



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA  
E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**TEMA**

---

**“PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE  
TELA EN LA INDUSTRIA TEXTILES JHONATEX”**

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Sistemas de administración de salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

**AUTOR:** Byron Genaro Sigcha Pacha.

**TUTOR:** Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg.

**Ambato – Ecuador**

**Noviembre 2018**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE TELA EN LA INDUSTRIA TEXTILES JHONATEX”, elaborado por el señor Sigcha Pacha Byron Genaro, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato noviembre, 2018

**EL TUTOR**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg.', written over a horizontal line.

Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo Mg.

## **AUTORÍA**

El presente Proyecto de Investigación titulado: “PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE TELA EN LA INDUSTRIA TEXTILES JHONATEX” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato noviembre, 2018

## **EL AUTOR**



---

Byron Genaro Sigcha Pacha

CC: 1804243432

## **DERECHOS DEL AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato noviembre, 2018



---

Byron Genaro Sigcha Pacha

CC: 1804243432

## APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformado por los señores docentes Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg., e Ing. John Paúl Reyes Vásquez M.Sc., revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto e Investigación titulado “PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE TELA EN LA INDUSTRIA TEXTILES JHONATEX”, presentado por el señor Sigcha Pacha Byron Genaro de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



---

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



---

Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR



---

Ing. John Paúl Reyes Vásquez M.Sc.  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA:**

*Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por haberme dado la salud y las fuerzas necesarias para alcanzar un logro más en el ámbito académico.*

*De igual manera a mí querida madre María, por brindarme su cariño, por guiarme y apoyarme a lo largo de mi vida; por su inmensa comprensión y gracias a su disciplina impartida, he logrado un objetivo más. Y por supuesto a mi padre Gregorio (Q.E.P.D) que me ha cuidado desde la gloria de Señor, todo este tiempo.*

*Y finalmente a mis hermanos, tías, tíos y demás familiares; especialmente a mis abuelitos Hortencia, Alberto y Juana que a pesar de la distancia siempre se acuerdan de mí; y a todas aquellas personas que han estado pendientes de una manera u otra a lo largo de todo este proceso de formación profesional.*

*Gracias a todos y cada uno de ustedes por el apoyo moral que me han brindado, los quiere mucho.*

*Byron Genaro Sigcha Pacha*

## **AGRADECIMIENTO:**

*Principalmente a nuestro creador, que nos brinda la vida, salud y fuerzas tanto físicas como espirituales, para desarrollar cada una de nuestras actividades cotidianas; a mi madre que ha sido un pilar fundamental para cada uno de mis logros obtenidos hasta ahora, ya que gracias a su educación y ejemplo de disciplina me ha enrumbado por el camino del bien.*

*A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, a sus docentes y personal administrativo; y un especial agradecimiento y estima al Ing. Edison Jordán, quien amable y acertadamente me guío para el correcto desarrollo de este trabajo, a través de la trasmisión de sus conocimientos y experiencia; a la empresa Textiles Jhonatex y a quienes la conforman, gracias por su colaboración. Finalmente a los amigos (as) que logre hacer a lo largo de esta etapa, y de quienes aprendí muchas cosas que fueron de gran ayuda para mi desarrollo como persona y profesional, a fin de alcanzar este objetivo. Gracias absolutamente a todos.*

*Byron Genaro Sigcha Pacha*

## ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR .....	¡Error! Marcador no definido.
AUTORÍA .....	iii
DERECHOS DEL AUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA;	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA: .....	vi
AGRADECIMIENTO: .....	vii
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvi
RESUMEN .....	xix
ABSTRACT.....	xx
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xxi
INTRODUCCIÓN .....	xxiv
CAPITULO I .....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización .....	1
1.3 Delimitación.....	3
1.3.1 Delimitación de contenido.....	3
1.3.2 Delimitación espacial .....	3
1.3.3 Delimitación temporal .....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5. Objetivos .....	5

1.5.1. Objetivo general: .....	5
1.5.2. Objetivos específicos:.....	5
CAPITULO II.....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Antecedentes investigativos .....	6
2.2 Fundamentación teórica .....	8
2.2.1 Marco legal aplicable .....	8
2.2.2 Gestión ambiental .....	21
2.2.3 Manejo de residuos.....	22
2.2.4 Producción más limpia .....	22
2.2.5 Aplicación de la metodología producción más limpia (PML) .....	24
2.2.6 Clasificación de los desechos sólidos.....	26
2.2.7 Subsector confección, telas y vestuario.....	27
2.2.8 Evaluación de impactos ambientales.....	30
2.3 Propuesta de solución.....	35
CAPITULO III.....	36
METODOLOGÍA.....	36
3.1 Modalidad de la investigación .....	36
3.1.1 Investigación aplicada .....	36
3.1.2 Investigación de Campo .....	36
3.1.3 Investigación bibliográfica – documental .....	36
3.2 Población y muestra .....	37
3.3 Recolección de información.....	39
3.4 Procesamiento y análisis de datos .....	39
3.5 Desarrollo del proyecto .....	40
CAPÍTULO IV .....	41

DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	41
4.1 Información general de Textiles Jhonatex .....	41
4.1.1 Historia .....	42
4.1.2 Misión.....	43
4.1.3 Visión .....	43
4.1.4 Organigrama estructural .....	43
4.1.5 Servicios: .....	45
4.1.6 Productos. ....	50
4.2 Análisis del objeto de estudio .....	52
4.2.1 Insumos que se utilizan en los subprocesos .....	56
4.3 Levantamiento de procesos .....	57
4.3.1 Descripción del proceso .....	57
4.3.2 Actividades principales del proceso productivo.....	70
4.3.3 Medición del trabajo.....	80
4.3.4 Consumo eléctrico .....	87
Tabla 65. Historial de tiempos improductivos en tintura y acabados, continuación. .....	90
Estos tiempos improductivos representan el consumo de energía eléctrica innecesario, es decir mientras las maquinas se encontraban encendidas sin procesar la tela. ....	90
4.3.5 Espacios físicos .....	90
4.4 Regularización ambiental.....	99
4.4.1 Sistema Único de Información Ambiental .....	99
4.4.2 Catálogo de Categorización Ambiental Nacional (CCAN).....	99
4.4.3 Evaluación de impacto ambiental.....	103
4.4.4 Matriz de Leopold .....	106
4.5 Factores que provocan la generación de residuos .....	116

4.6. Análisis de la normativa ambiental vigente .....	118
4.7 Desarrollo del programa de mejora con la metodología de producción más limpia en el proceso de confección de tela.....	144
4.7.1 Inicio del ciclo .....	144
4.7.2 Análisis de la situación actual .....	147
4.7.3 Balance de materiales (análisis del proceso) .....	157
4.7.4 Definición de opciones de mejora .....	183
4.7.5 Asignación de prioridad de las opciones de mejora .....	195
4.7.6 Definición de planes de implementación .....	226
4.6.7 Seguimiento, culminación y evaluación del ciclo .....	235
CAPITULO V .....	236
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	236
5.1 Conclusiones .....	236
5.2 Recomendaciones.....	237
BIBLIOGRAFÍA .....	238
ANEXOS .....	241
Anexo 1. Registro de tela terminada .....	241
Anexo 2. Registro de producción.....	250
Anexo 3. Registro de control de desechos no peligrosos (restos de tela), termofijadora. ....	253
Anexo 4. Registro de control de desechos no peligrosos (restos de tela), plegadora. ....	255
Anexo 5. Control interno ingreso de tela. ....	255
Anexo 6. Control interno salida de tela.....	256
Anexo 7. Registro medición tiempos (estudio de tiempos), tejeduría. ....	268
Anexo 8. Registro medición tiempos (estudio de tiempos), tintura y acabado.....	273
Anexo 9. Pesos de rollos por máquina y número de entradas.....	279

Anexo 10. Registro medición de amperajes de máquinas y equipos. ....	280
Anexo 11. Formatos control de calidad .....	281
Anexo 12. Formatos control de residuos.....	282
Anexo 13. Formatos control y seguimiento del proceso.....	284
Anexo 14. Manual de buenas prácticas operacionales PML.....	i
ÍNDICE.....	i
TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS .....	ii
I. Introducción.....	1
II. Descripción general .....	1
III. Objetivos.....	1
3.1. Objetivo general .....	1
3.2. Objetivos específicos .....	1
IV. Proceso de confección de tela.....	2
4.1. Tejeduría .....	2
Tintura .....	6
Acabados .....	11
V. Recomendaciones .....	17
5.1. Gestión de residuos .....	17
5.2. Consumo de agua .....	20
5.3. Emisiones atmosféricas .....	26
5.4. Ruido .....	26
5.5. Consumo de energía.....	27
5.6. Uso y consumo.....	34
a) Maquinaria .....	34
b) Productos químicos .....	38
Anexo 15: Casos de estudios de valoración de PML Ecuador.....	336

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de ciclos a observar criterio de General Electric. ....	37
Tabla 2. Tiempos base y número de mediciones por actividad. ....	37
Tabla 3. Número mínimo de muestras que han de tomarse de un lote. ....	38
Tabla 4. Número de muestras seleccionadas al azar .....	38
Tabla 5. Catálogo de telas ofertadas. ....	50
Tabla 6. Tipos de hilos.....	51
Tabla 7. Programa de producción de tela (marzo – mayo, 2018).....	52
Tabla 8. Porcentajes de pérdida según el tipo de tela. ....	53
Tabla 9. Programa de producción de tela por máquina (marzo-mayo, 2018). ....	54
Tabla 10. Tipo de hilo y niveles de generación de pelusa. ....	54
Tabla 11. Maquinaria utilizada para la tejeduría, tinturado y acabado del tejido.....	54
Tabla 12. Máquinas y equipos auxiliares para el proceso de tejeduría, tintura y acabados. .....	56
Tabla 13. Insumos requeridos en los subprocesos. ....	56
Tabla 14. Cursograma analítico recepción de la materia prima. ....	62
Tabla 15. Cursograma analítico elaboración de tejido crudo. ....	63
Tabla 16. Cursograma analítico recepción de tela cruda para tinturar. ....	64
Tabla 17. Cursograma analítico proceso de tinturado y acabado de tela tubular.. ....	65
Tabla 18. Cursograma analítico proceso de tinturado y acabado de tela abierta.....	67
Tabla 19. Cursograma analítico despacho de tela terminada.....	69
Tabla 20. Actividades desarrolladas en tejeduría. ....	70
Tabla 21. Actividades desarrolladas en tintura y acabados. ....	70
Tabla 22. Clasificación de residuos no peligrosos.....	70
Tabla 23. Clasificación de residuos peligrosos.....	71
Tabla 24. La clasificación del residuo textil de origen industrial según el CER.....	71
Tabla 25. Entradas y salidas por proceso.....	72
Tabla 26. Desperdicios generados de tela.....	73
Tabla 27. Tiempo de ciclo promedio máquinas circulares según el tipo de tela. ....	81
Tabla 28. Registro de tiempos de máquina en el proceso de tejeduría. ....	81
Tabla 29. Registro de tiempos presentes en el proceso de tejeduría.....	81

Tabla 30. Registro de tiempos unión entre rollos de tela.....	81
Tabla 31. Registro de tiempos rotura de hilo (overlock). .....	81
Tabla 32. Registro de tiempos plegado de rollo de tela. ....	82
Tabla 33. Registro de tiempos corte de rollo de tela. ....	82
Tabla 34. Tiempo de corte tela ulises licra texturizada. ....	82
Tabla 35. Tiempo entre rollos tela ulises licra texturizada. ....	82
Tabla 36. Tiempo de corte tela reeb. ....	82
Tabla 37. Tiempo entre rollos tela reeb. ....	83
Tabla 38. Tiempo de corte tela piquet licra. ....	83
Tabla 39. Tiempo entre rollos tela piquet licra.....	83
Tabla 40. Registro de tiempo exprimir rollos de tela. ....	83
Tabla 41. Tiempo exprimir rollos de tela piquet licra. ....	83
Tabla 42. Tiempo entre rollos de tela piquet licra. ....	83
Tabla 43. Registro de tiempo por termofijar rollo de tela. ....	83
Tabla 44. Tiempo por termofijar tela jersey licra gruesa.....	84
Tabla 45. Tiempo por termofijar tela jersey licra delgada.....	84
Tabla 46. Tiempo por termofijar tela andretex. ....	84
Tabla 47. Tiempo por termofijar tela reeb.....	84
Tabla 48. Tiempo por termofijar tela ulises microfibra.....	84
Tabla 49. Tiempo por termofijar tela ulises licra texturizada.....	84
Tabla 50. Tiempo por termofijar tela piquet licra.....	84
Tabla 51. Tiempo prefijado rollos de tela ulises licra texturizada.....	85
Tabla 52. Tiempo prefijado rollos de tela jersey licra delgada.....	85
Tabla 53. Tiempo por calandrar tela fleece. ....	85
Tabla 54. Tiempo por calandrar tela reeb. ....	85
Tabla 55. Tiempo de tintura máquina Brazzoli 1. ....	85
Tabla 56. Tiempo de tintura máquina Brazzoli 2. ....	85
Tabla 57. Tiempo de tintura máquina Canlar 1. ....	85
Tabla 58. Tiempo cortar, pesar y etiquetar rollo de tela terminada. ....	86
Tabla 59. Máquina circular con número de entradas y peso promedio del rollo.....	86
Tabla 60. Historial de consumo energético planta Parque Industrial, año 2016. ....	87
Tabla 61. Historial de consumo energético planta Parque Industrial, año 2017. ....	87

Tabla 62. Historial de consumo energético planta Huachi Belén, año 2016. ....	87
Tabla 63. Historial de consumo energético planta Huachi Belén, año 2017. ....	88
Tabla 64. Potencia que consumen las máquinas y equipos. ....	88
Tabla 65. Historial de tiempos improductivos en tintura y acabados. ....	89
Tabla 66. Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tejeduría Textiles Jhonatex. ....	106
Tabla 67. Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tintura y acabados Textiles Jhonatex. ....	110
Tabla 68. Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil. ....	119
Tabla 69. Grupo de trabajo programa producción más limpia. ....	146
Tabla 70. Obstáculos y soluciones para la implementación de PML ....	146
Tabla 71. Cronograma de actividades Programa Producción más Limpia. ....	147
Tabla 72. Capacidad de producción por máquina. ....	148
Tabla 73. Tiempos de tintura según el tipo de fibra y tono de color. ....	148
Tabla 74. Consumo eléctrico por unidad producida. ....	150
Tabla 75. Porcentajes de pérdidas por proceso y tipo de tela. ....	183
Tabla 76. Estrategias Producción más Limpia. ....	194
Tabla 77. Priorización de estrategias de mejora. ....	202
Tabla 78. Inversión y valores futuros de ingresos (tecnología) ....	213
Tabla 79. Costos directos por reubicación de maquinaria. ....	216
Tabla 80. Inversión y valores futuros de ingresos (lay-out). ....	219
Tabla 81. Costo y peso químicos auxiliares. ....	221
Tabla 82. Costo y peso químicos colorantes. ....	221
Tabla 83. Costo químicos sustitutos. ....	221
Tabla 84. Inversión y valores futuros de ingresos (sustitución de materias primas). ...	223
Tabla 85. Ventajas y observaciones de cambiar químicos. ....	225

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Enfoque integral de los procesos (Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia, 2010). .....	24
Fig. 2. Fases de implementación de producción más limpia. ....	24
Fig. 3. Estrategias de producción más limpia. ....	26
Fig. 4. Secuencia temporal de establecimiento de proyectos de PML. ....	26
Fig. 5. Proceso productivo del subsector confección, telas y vestuario.....	31
Fig. 6. Logotipo industria Textiles Jhonatex. ....	41
Fig. 7. Ubicación de la empresa Textiles Jhonatex planta de tejeduría. ....	41
Fig. 8. Ubicación de la empresa Textiles Jhonatex planta tintura y acabados.....	42
Fig. 9. Organigrama industria Textiles Jhonatex.....	44
Fig. 10. Servicio de tintura de tela. ....	46
Fig. 11. Servicio de termofijado de tela. ....	47
Fig. 12. Servicio de prefijado de tela. ....	48
Fig. 13. Servicio de calandrado de tela. ....	49
Fig. 14. Servicio de venta de hilos textiles. ....	49
Fig. 15. Mapa de procesos Textiles Jhonatex. ....	57
Fig. 16. Cursograma sinóptico proceso elaboración de tela cruda. ....	60
Fig. 17. Cursograma sinóptico proceso de tintura y acabado de tela.....	61
Fig. 18. Distribución de planta de tintura y acabados Textiles Jhonatex.....	91
Fig. 19. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela tubular.....	93
Fig. 20. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela abierta prefijada. ....	94
Fig. 21. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela abierta sin prefijar.....	96
Fig. 22. Distribución de planta tejeduría Textiles Jhonatex. ....	97
Fig. 23. Diagrama de recorrido tejeduría. ....	98
Fig. 24. Página web del SUIA. ....	100
Fig. 25. Servicios en línea página web SUIA. ....	100
Fig. 26. Catálogo de actividades ambientales – SUIA. ....	101
Fig. 27. Tipo de fábricas dentro de la industria – catálogo de actividades ambientales. .....	101
Fig. 28. Resultados de la actividad ambiental (producción de tela). ....	102
Fig. 29. Resultados de la actividad ambiental (acabados de tejidos).....	102

Fig. 30. Diagrama causa-efecto, desperdicios de tela en las maquinas overlock. ....	116
Fig. 31. Diagrama causa-efecto, desperdicios e tela al final de la termofijadora. ....	116
Fig. 32. Diagrama causa-efecto, desperdicios de tela al final de la calandra. ....	117
Fig. 33. Diagrama causa-efecto, manchas en la tela. ....	117
Fig. 34. Diagrama causa-efecto, agujeros en la tela. ....	117
Fig. 35. Diagrama de flujo del proceso elaboración de tela cruda. ....	154
Fig. 36. Diagrama de flujo del proceso tinturado y acabado de tela. ....	155
Fig. 37. Entradas y salidas de operaciones unitarias del proceso de tejeduría. ....	156
Fig. 38. Entradas y salidas de operaciones unitarias del proceso de tintura. ....	156
Fig. 39. Entradas y salidas de operaciones unitarias del proceso de acabados. ....	157
Fig. 40. Diagrama de balance de masa tela abierta. ....	159
Fig. 41. Balance de masa tela ulises microfibra. ....	160
Fig. 42. Balance de masa tela ulises licra texturizada. ....	162
Fig. 43. Balance de masa tela andretex. ....	164
Fig. 44. Balance de masa tela jersey licra delgada, caso 1. ....	166
Fig. 45. Balance de masa tela jersey licra delgada, caso 2. ....	168
Fig. 46. Balance de masa tela piquet licra. ....	170
Fig. 47. Balance de masa tela jersey licra gruesa. ....	172
Fig. 48. Balance de masa tela jersey normal. ....	174
Fig. 49. Balance de masa tela dayana licra jean. ....	176
Fig. 50. Diagrama de balance de masa tela tubular. ....	178
Fig. 51. Balance de masa tela reeb tubular. ....	179
Fig. 52. Balance de masa tela fleece tubular. ....	181
Fig. 53. Niveles de aplicación de producción más limpia. ....	184
Fig. 54. Modelo de proceso en una actividad productiva. ....	187
Fig. 55. Ejemplo de distribución de instalaciones dentro de la planta. ....	188
Fig. 56. Elementos del balance de materiales. ....	193
Fig. 57. Evaluación - mejor control del proceso. ....	197
Fig. 58. Evaluación - buenas prácticas. ....	198
Fig. 59. Evaluación - uso eficiente de la energía. ....	198
Fig. 60. Evaluación – sustitución de entradas. ....	199
Fig. 61. Evaluación – reúso/recuperación in situ. ....	199

Fig. 62. Evaluación – cambio de tecnología. ....	200
Fig. 63. Evaluación – modificación del proceso. ....	200
Fig. 64. Evaluación – modificación del producto. ....	201
Fig. 65. Flujograma proceso de tela tubular. ....	228
Fig. 66. Propuesta de distribución de planta tintura y acabados Textiles Jhonatex. ....	229
Fig. 67. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela tubular (distribución propuesta). .....	230
Fig. 68. Propuesta flujograma proceso de tela abierta (sin prefijar). ....	232
Fig. 69. Diagrama de recorrido tintura y acabado tela abierta sin prefijar, (distribución propuesta). ....	233
Fig. 70. Diagrama de recorrido tintura y acabado tela abierta prefijada, (distribución propuesta). ....	234

## RESUMEN

El presente proyecto titulado “Producción más limpia en el proceso de confección de tela en la industria Textiles Jhonatex”, tiene como objetivo principal el de establecer acciones preventivas y de control; para la reducir, reciclar, reutilizar o mitigar los desperdicios y emanaciones generadas en el proceso productivo de confección de tela; además se propone acciones que contribuyan al ahorro de materias primas e insumos, mediante la metodología de producción más limpia y sus herramientas de gestión medio ambiental preventiva; el estudio se realiza en los tipos de tela que generalmente programa la industria para su producción.

La investigación inicia con el levantamiento del proceso de confección de tela, mediante un estudio del trabajo, en donde se establecen los tiempos de producción, el método de trabajo y el recorrido del producto. Luego se realiza una evaluación ambiental con la matriz de Leopold, en donde se determina el grado de impacto presente en la industria lo que permite dar prioridad a las actividades generadoras de residuos. Adicionalmente se el consumo energético la industria para establecer la deficiencia de su uso.

La información levantada se analiza y se establece las causas por las cuales existe la generación de residuos, y finalmente se desarrolla una propuesta en la que se aplica la metodología producción más limpia, la cual se basa en proponer acciones preventivas para cada una de las operaciones generadoras de residuos y así se cumplir con el objetivo principal de la investigación.

Como resultado final, se propone cambiar el método de trabajo en tintura y acabado, el cual consiste en la eliminación del proceso de hidroextraer la tela abierta y representa un ahorro de 3211,61 litros de agua, un promedio de 3,3 horas al día y representa un consumo energético de 3,5 kWh. Mediante el uso de una tela guía en los procesos de tintura y acabado, se elimina 3,79 Kg de tela y representa 1,33%. A través del cambio de tecnología para el teñido de tela se obtiene un ahorro de 100 litros/kg. Si se opta la sustitución de sustancias tóxicas se ahorra \$1,81 por cada receta preparada.

## ABSTRACT

The present qualified project " cleaner Production in the process of confection of fabric in the industry Textiles Jhonatex ", has as principal aim of establishing preventive actions and of control; to reduce it, to recycle, to re-use or to mitigate the wastes and emanations generated in the productive process of confection of fabric; in addition one proposes actions that they contribute to the saving of raw materials and inputs, by means of the cleanest methodology of production and his tools of management I happen environmental preventive; the study realizes in the types of fabric that generally he programmes the industry for his production.

The investigation initiates with the raising of the process of confection of fabric, by means of a study of the work, where they are established the times of production, the method of work and the tour of the product. Then an environmental evaluation is realized by Leopold's counterfoil, where there decides the degree of present impact in the industry what allows to give priority to the generating activities of residues. Additional the energetic consumption the industry to establish the deficiency of his use.

The elevated information is analyzed and there are established the reasons for which the generation of residues exists, and finally there develops an offer in which the methodology applies to itself the cleanest production, which is based in proposing preventive actions for each of the generating operations of residues and this way to be fulfilled by the principal aim of the investigation.

As final result, it proposes to change the method of work into dye and ended, which consists of the elimination of the process of hidroextraer the opened fabric and represents a saving of 3211,61 liters of water, an average from 3,3 hours to the day and represents an energetic consumption of 3,5 kWh. By means of the use of a fabric he guides in the processes of dye and ended, 3,79 are eliminated Kg of fabric and represent 1,33 %. Across the change of technology for the dyeing fabric there is obtained a saving of 100 liters / kg. If there is chosen the substitution of toxic substances 1,81 saves itself \$ for every prepared recipe.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

**Proceso productivo:** secuencia de actividades requeridas para elaborar bienes que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades, a través de la transformación de materia y energía con ayuda de tecnología.

**Producción más limpia:** estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos o servicios para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente.

**Sostenible:** actividad que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.

**Contaminación ambiental:** acción humana mediante la cual se introduce al medio ambiente sustancias nocivas en estado físico, químico o biológico que se consideran peligrosas para la salud de seres humanos, animales y plantas.

**Competitividad:** es la capacidad que tiene una empresa o país de obtener rentabilidad en el mercado en relación a sus competidores.

**Tecnología limpia:** la tecnología ambiental, tecnología verde o tecnología limpia es aquella que se utiliza sin dañar el medio ambiente.

**Emisión atmosférica:** salida de sustancias de una fuente fija o móvil al medio ambiente y que pueden afectar a la calidad del mismo.

**Impacto ambiental:** efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente y que puede genera alteraciones positivas o negativas.

**Ecosistema:** es el conjunto formado por los seres vivos y los elementos no vivos del ambiente y la relación vital que se establece entre ellos.

**Proceso eficiente:** conjunto de actividades interrelacionadas entre sí para transformar entradas en salidas con el aprovechamiento máximo de recursos, (la empresa es capaz de producir lo mismo consumiendo menos).

**Iso 9000:** normas inherentes a la calidad y a la administración continua de la calidad.

**Iso 14000:** es una estrategia principal para el desarrollo de la administración ambiental de sistemas.

**Productividad:** es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, entre otros) durante un periodo determinado.

**Evaluación ambiental:** proceso mediante el cual se conoce el estado de los componentes del entorno, posibilitando la planificación de las acciones a tomar a fin de mantener o mejorar las características del medioambiente.

**Gestión ambiental:** actividades y políticas dirigidas a manejar de manera integral el medio ambiente de un territorio dado y así contribuir con el desarrollo sostenible del mismo.

**Eco – producción:** procesos que permiten consumir menos, producir mejor y reducir el impacto medioambiental de nuestras actividades.

**Biodegradabilidad:** es la facultad de algunos productos o sustancias de descomponerse en elementos químicos naturales en un período de tiempo relativamente corto y por acción de organismos vivos (bacterias, microorganismos, hongos, gusanos, insectos, entre otros)

**Combustibilidad:** es la propiedad de una sustancia reductora (combustible) por la que pueda iniciar y mantener una reacción de oxidación con, y en presencia de, otra sustancia oxidante (comburente).

**Reciclabilidad:** es la capacidad que tienen los productos diseñados en cumplir con la cadena de reciclado de la mejor forma.

**Tejido de punto:** técnica de elaboración de tejidos entrelazando bucles de hilos de manera horizontal y/o vertical.

**Distribución de planta:** es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente.

**PNUMA:** Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**ONUDI:** Organización de Naciones para el Desarrollo Industrial

**P2:** prevención de la polución (pollution prevention).

**AITE:** Asociación de Industrias Textiles del Ecuador.

**PML o P+L:** producción más limpia.

**CEER:** Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y producción más limpia.

**MICIP:** Ministerio de comercio exterior, industrialización, pesca y competitividad.

**DMQ:** Distrito Metropolitano de Quito.

**DANE:** Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

**CIU:** clasificación industrial internacional uniforme.

**MIRS:** manejo integral de residuos sólidos.

**EIA:** evaluación de impacto ambiental.

**CER:** catálogo europeo de residuos.

**SUIA:** sistema único de información ambiental.

**CCAN:** catálogo de categorización ambiental nacional.

**ISO:** organización internacional de normalización.

## INTRODUCCIÓN

La industria textil en el Ecuador en los últimos años se ha fortalecido lo que hace que este sector constituya parte importante de la economía del país [1] [2]. Sin embargo uno de los aspectos más problemáticos que presenta el sector textil es el alto consumo de agua que se utiliza para la mayor parte de sus actividades y procesos productivos, especialmente en los procesos de tintura y acabados, en donde se provoca la generación de residuos y emisión de gases; factores que afectan al medio ambiente [3] [4].

Actualmente en las empresas existe la necesidad de adoptar la legislación respecto a la producción limpia, ya que es un tema vital para la protección medio ambiental [5], esta herramienta permite evitar al máximo la contaminación con el objetivo de obtener procesos sostenibles que garanticen el cuidado del entorno [6].

El cuidado del medio ambiente y su importancia surge en el año 1989 a través del programa de Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) en donde se crea el programa de producción limpia el cual se enfoca en aplicar actividades de prevención para la minimización de residuos y de mejorar la eficiencia en el uso de recursos naturales, materias primas e insumos a través del consumo racional; en 1994 mediante la organización de Naciones Unidas para el desarrollo industrial (ONUDI) se da paso al programa internacional de producción limpia y se enfoca en el desarrollo de industrias sostenibles [7].

En el Ecuador, el Ministerio del Ambiente y los Municipios, en forma coordinada mediante una campaña de difusión y capacitación, pueden incentivar a los pequeños y grandes industriales, a implementar programas de producción más limpia, con el propósito de mejorar la calidad de los procesos y la calidad ambiental con la aplicación correcta de las leyes, normas y reglamentos de nuestro país [8]. Así como la importancia de aplicar en las empresas medidas de producción más limpia, como un sistema integral de optimización de sus procesos, y ser más amigables con el medio ambiente [9]. Los conocimientos de producción más limpia contribuyen al ahorro de dinero tras la reducción del uso de materias primas tóxicas, el consumo racional de agua y energía [10], y mediante la aplicación de medidas preventivas o la implementación de tecnologías

limpias, se consigue mejorar el cuidado del medio ambiente en beneficio de la comunidad [11] [12].

La ejecución de las estrategias de producción más limpia, demuestra que la industria involucra a su personal, a concienciar, de tal manera que se sientan responsables de conservar los recursos naturales al reducir los impactos ambientales [13]. La producción más limpia es una de las herramientas más efectivas y directas para aumentar la competitividad mediante la optimización de los recursos y con el desarrollo de procesos que son amigables con el medio ambiente porque disminuye los contaminantes evitando que estos se generen [14]. Por ello la industria textil tiene el gran desafío de aumentar su competitividad aprovechando los beneficios económicos que esta metodología brinda, junto a la preocupación por evitar la contaminación ambiental, son dos factores que en los últimos años ha tomado fuerza y son fundamentales dentro de una industria textil [15].

La presente investigación tiene como propósito el desarrollo de un programa de producción más limpia, el cual está orientado a la implementación de medidas preventivas en el proceso de confección de tela en la industria Textiles Jhonatex, con las cuales se pretende minimizar o mitigar el impacto ambiental causado por los efluentes, desechos sólidos, emisiones atmosféricas, el desperdicio de tela y el consumo deficiente de recursos; por tal incentivar el uso racional de los insumos y recursos naturales, en donde se analiza la factibilidad económica, técnica y ambiental de la propuesta del cambio de tecnología para el tinturado de tela, así como la sustitución de materias primas más amigables (menos tóxicas) con el medio ambiente, el mejoramiento del método de trabajo y la contemplación de la implementación de un manual de buenas prácticas operacionales.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

Producción más limpia en el proceso de confección de tela en la industria Textiles Jhonatex.

### **1.2 Planteamiento del problema**

#### **1.2.1 Contextualización**

En años recientes la contaminación ambiental viene llamando más la atención ya que ha presentado un aumento de la frecuencia y la gravedad de los incidentes de contaminación alrededor de todo el mundo, y cada vez son más evidentes sus efectos adversos sobre el ambiente y la salud, debido a la generación desmedida de sustancias que los ecosistemas no se asimilan, lo que da paso al incremento del consumo de energía y recursos [16]; estos residuos peligrosos son generados con el desarrollo de actividades industriales, agrícolas, de servicios e incluso por actividades domésticas, constituyéndose un tema ambiental de especial importancia, se debe a que su volumen cada vez crece como consecuencia del proceso de desarrollo económico mundial [17].

A principios de los 90, las agencias ambientales en los Estados Unidos y Europa reconocieron que el marco tradicional de control de la basura industrial y la contaminación se mejora, si se aplican políticas preventivas de mayor impacto, como los tratamientos de efluentes y residuos; a estas nuevas ideas y métodos la Agencia de Protección Ambiental las llamo “prevención de la polución” (pollution prevention) o P2. El P2 se plasmó en un acta que fue aprobada en 1990 por el congreso de los Estados

Unidos. El acta estableció que el P2 era una prioridad superior para proteger el ambiente contra la contaminación [18].

Estos métodos como la prevención de la polución y el tratamiento de efluentes y residuos se utilizan en una gran diversidad de sectores industriales, entre ellos el más importante el sector textil se debe a su crecimiento en los últimos años, se constituye en el Ecuador como una de las plazas de empleo directo de mayor repunte. Llegando a estar en los primeros lugares de sectores que más mano de obra requiere, luego del sector de alimentos. Según estimaciones hechas por la Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE), alrededor de 25.000 personas laboran directamente en empresas textiles, y más de 100.000 lo hacen indirectamente, por lo que es necesario hacer sus procesos más eficientes, ya que, al ser catalogado como un sector consumidor de recursos a gran escala, se buscan soluciones ambientales para minimizar los impactos negativos provocados por el desarrollo de esta actividad [18].

Muchas compañías implantan sistemas de gerencia ambiental y buscan la “producción más limpia” lo que da paso a la certificación ISO 9000 y 14000. Siendo la solución para alcanzar mayores niveles de eficiencia, productividad, competitividad y rentabilidad además de reducir los riesgos al ambiente, a través de las estrategias de producción más limpia (P+L) [18].

En la zona tres del Ecuador se evidencia la diversidad de industrias tales como la carrocera, metal-mecánica, curtiduría, textilera entre otras; por lo cual es una zona que genera gran cantidad de residuos de todo tipo y en donde se debe realizar mayor gestión entorno a dichos residuos; lo que ha obligado a los Gobiernos Descentralizados a impulsar políticas, normas, reglamentos y leyes para lograr la integración correcta de los sistemas de seguridad, salud, calidad y ámbitos ambientales [19].

La industria “Textiles Jhonatex” se encuentra dentro del sector que se dedica a este tipo de actividades, y no está libre de presentar problemas en sus líneas de producción, tal es el caso de la generación de residuos en exceso dentro del proceso de confección de tela; lo cual produce malestar tanto al personal y potencialmente al medio ambiente, por lo que es recomendable la aplicación de una metodología que permita la reducción o posible

mitigación de estos residuos, con el objetivo de controlar la contaminación de forma preventiva y al mismo tiempo que se reducen los impactos ambientales.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 Delimitación de contenido**

**Campo:** Industrial en Procesos de Automatización.

**Área Académica:** Industrial y Manufactura.

**Línea d investigación:** Industrial.

**Sublínea de investigación:** Sistemas de administración de salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

#### **1.3.2 Delimitación espacial**

Este presente proyecto de investigación se realiza en el proceso de confección de tela, el estudio se lleva a cabo en la industria “Textiles Jhonatex”, cuya planta de producción de tela en crudo se ubica en las calles Leonardo Páez 01-90 y Homero Hidrovo en el sector Huachi “El Belén”, y en la segunda planta que se ubica en el Parque Industrial de Ambato en la avenida IV y calle F, lote N° 62, en donde se realizan los procesos de tintura y acabados; la industria se ubica en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato.

#### **1.3.3 Delimitación temporal**

El presente proyecto de investigación se desarrolla a partir de su aprobación (octubre 2017) por parte del H. Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial; hasta (octubre 2018).

### **1.4 Justificación**

En la actualidad la competitividad entre empresas tiende a crecer y se debe a que van implementando nuevas formas de realizar un mismo producto, lo que ayuda a obtener mayores ingresos para aquellas industrias que emplean nuevas herramientas y metodologías; dentro del ámbito de la industria textil se innovan procesos, lo que ayuda a aprovechar de mejor manera los recursos, y permite dar un valor agregado a sus productos, la importancia de esta investigación dentro del área de confección de tela en la industria “Textiles Jhonatex” se basa en el aprovechamiento máximo de los insumos y recursos, con lo que se reducen los residuos generados al elaborar la tela; y representa un

gran beneficio principalmente al medio ambiente interno y externo, así como también se minimizan costos de producción y de disposición final de los residuos.

Mediante la aplicación de herramientas ingenieriles dentro de procesos de producción se mejoran los indicadores de calidad, seguridad, producción, ambientales, siendo estos últimos los más relevantes dentro de este tipo de industrias, y objetivo principal en esta investigación; ya que a través del desarrollo de buenas prácticas en los procesos productivos se reducen los impactos ambientales generados dentro de la industria, así como la propagación del problema al entorno.

Por consiguiente, se aprovechan de forma óptima los insumos y recursos utilizados para la confección de tela, lo que reduce en gran parte los residuos que inevitablemente se generan, y se evitan los costos por el manejo de desechos.

Siendo de gran beneficio para los trabajadores, la empresa y sus clientes, ya que se contamina menos dentro y fuera de la industria; y se reducen costos de almacenamiento, transporte, entre otros, al mismo tiempo que se incrementa las utilidades de la industria.

Notablemente los beneficios positivos que se logran con el desarrollo de este proyecto, van desde el aprovechamiento óptimo de los insumos y recursos, hasta la reducción de residuos e impactos ambientales, indicadores que son de gran importancia y de relevancia actualmente para el marco competitivo de la industria y permite ganar mayor mercado.

En cuanto a la factibilidad que tiene el proyecto de investigación, se da acorde a la facilidad que la empresa brinde para la aplicación de los conocimientos de formación académica por parte del investigador, los cuales no representan mayores costos. Por lo tanto se da paso a la mejora continua de la industria en sus procesos de producción de tela mediante la aplicación de la metodología que maneja la producción más limpia.

Finalmente este proyecto se lleva a cabo, con el fin de crear conciencia en el personal acerca de los impactos ambientales que se provocan por el desarrollo de procesos deficientes, parámetros que hacen más viable la aplicación de esta metodología en la demás áreas de in industria Textiles Jhonatex.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general:**

- Desarrollar una propuesta de producción más limpia para el proceso de confección de tela en la industria Textiles Jhonatex.

### **1.5.2. Objetivos específicos:**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual para determinar los impactos ambientales presentes en Textiles Jhonatex en el proceso de confección de tela.
- Analizar la normativa ambiental vigente para industrias dedicadas a la confección de tela.
- Diseñar un programa de mejora con la metodología de producción más limpia en el proceso de confección de tela en la industria Textiles Jhonatex.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

La industria textil se encuentra dentro de las actividades más importantes que desarrolla el país, por lo cual es de gran prioridad el control que se haga sobre este tipo de actividad; y se debe a que desde épocas de la revolución industrial las técnicas y métodos utilizados para la transformación de fibras a hilos, telas y posteriormente a una gran variedad de productos, generan diversos residuos en grandes cantidades en cada uno de los procesos que se realizan a lo largo de este ciclo, actualmente se han mejorado dichos procesos a través de la tecnología, obteniendo productos de excelente calidad; sin embargo aún existe la presencia de residuos que causan daño tanto al medio en el que se desarrollan este tipo de actividades, así como al medio ambiente en general y por ende a las personas involucradas directa e indirectamente [20].

Los problemas medioambientales a causa de la contaminación ya no son novedad, puntualmente en la industria textil; ya que en ciertos procesos se utilizan grandes cantidades de agua y químicos, siendo estos los más peligrosos, además de la generación de residuos sólidos, particulados, polvos, pelusas y fibras que representan un gran problema al acumularse desmedidamente, en este tipo de anomalías se deben realizar un seguimiento y control de tal forma que se logre reducir, aprovechar o mitigar estos residuos [20].

El medio ambiente y la salud son dos variables seriamente afectadas al estar expuestos a residuos generados por las industrias del textil, por lo cual se convierte en un problema social que debe entenderse de forma urgente y se puede realizar mediante la aplicación

de leyes, normativas, ordenanzas; que permitan el control y la gestión de los residuos evitando que sean una amenaza, así como la prevención de la contaminación ambiental, a fin de salvaguardar la salud de las personas; al planificar actividades y procesos que permitan crear un comportamiento de compromiso medio ambiental a nivel organizacional [20].

Para la reducción de residuos se realizan una serie de procesos de tal forma de que se logre aprovechar al máximo los recursos utilizados dentro de un proceso y así se evite la contaminación local y global, para la gestión de los residuos se considera la recolección, almacenamiento, transporte y uso adecuado en caso que se lo pueda reutilizar, sin embargo al existir falencias en alguna de estas etapas se genera una inadecuada gestión lo que provoca problemas mayores, tales como la proliferación y acumulación, por lo tanto el sistema de gestión debe socializarse de forma adecuada para su funcionamiento óptimo acorde a lo demandado por la empresa [21].

Al desarrollar una adecuada gestión de residuos se mejoran factores tales como costes productivos, de operaciones, de compra e incluso se puede diseñar nuevos productos al aprovechar de manera óptima los recursos, evitando más gastos lo que representa más utilidades para la empresa, al reducir el nivel de contaminación con una gestión preventiva, da paso al concepto de producción limpia, es decir un ciclo vital completo de los recursos, productos y procesos que permitan a la industria crecer, a través de métodos eficientes para minimizar los impactos negativos de índole ambiental [22].

La producción más limpia (PML) es un método vital para que las empresas incorporen a sus procesos productivos y contribuyan a evitar el deterioro del ambiente. La producción más limpia, considera la contaminación como una consecuencia de la deficiencia de los procesos y las tecnologías utilizadas al interior de una empresa. Al actuar sobre esas falencias se generan ahorros en materia prima, insumos y energía, mejorando la capacidad competitiva de la empresa y también su desempeño ambiental [23].

En el Ecuador el Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y producción más limpia (CEER), es el precursor de la implementación de esta metodología a nivel Nacional, es una corporación sin fines de lucro legalmente constituida en enero del 2000 mediante acuerdo del Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad

(MICIP). Los mismos que están encargados de capacitar profesionales ecuatorianos para utilizar técnicas y tecnologías de producción más limpia, brindando el servicio de asistencia técnica especializada en implementación de programas de producción más limpia en industrias de manufactura, artesanales y de servicios [23].

Debido al interés del CEER de seguir con el lineamiento de reducción de contaminantes en agua, suelo y aire, en conjunto con la Secretaría del Ambiente formularon una implementación de producción más limpia en empresas interesadas del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito), una de ellas es Tecnistamp Gasespol C.E.M., que busca mejorar los procesos, optimizar su materia prima y reducir la cantidad de desperdicios que genera su producción, para elevar sus estándares de productividad y competencia en el mercado [23].

Delltex Industrial S.A es una empresa textil reconocida en sur América que posee problemas en los procesos de producción en el área de tintorería, por ejemplo, tuberías desnudas, baños sobre-saturados, lo que implica pérdidas energéticas por tuberías no aisladas y contaminación ambiental en el agua por la cantidad de químicos utilizados y en el aire por las emisiones gaseosas provocadas por la generación de vapor [24].

Con la finalidad de resolver dichos problemas se elige la aplicación de un programa de producción más limpia (PML) que efectúa un abordaje a los procesos productivos con una estrategia de gestión ambiental preventiva y con el objetivo de reducir la contaminación, optimizar los procesos, uso de agua, materias primas y energía, además de mejorar la tecnología y reducir costos [24].

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Marco legal aplicable**

#### **CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE**

#### **TÍTULO II: DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES**

**Artículo 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano.** El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

**8.** El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental;

**11.** La adopción de políticas públicas, medidas administrativas, normativas y jurisdiccionales que garanticen el ejercicio de este derecho; y,

**12.** La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas [25].

**Artículo 9.- Principios ambientales.** En concordancia con lo establecido en la constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el estado, los principios ambientales que contiene este código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.

**2. Mejor tecnología disponible y mejores prácticas ambientales.** El estado deberá promover en los sectores público y privado, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, que minimicen en todas las fases de una actividad productiva, los riesgos de daños sobre el ambiente, y los costos del tratamiento y disposición de sus desechos. Deberá también promover la implementación de mejores prácticas en el diseño, producción, intercambio y consumo sostenible de bienes y servicios, con el fin de evitar o reducir la contaminación y optimizar el uso del recurso natural.

**3. Desarrollo Sostenible.** Es el proceso mediante el cual, de manera dinámica, se articulan los ámbitos económicos, social, cultural y ambiental para satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. Se establecerá una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos y sociales con la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades [25].

## **LIBRO PRIMERO: DEL RÉGIMEN INSTITUCIONAL**

### **TÍTULO I: SISTEMA NACIONAL DESCENTRALIZADO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

#### **CAPÍTULO II: INSTRUMENTOS DEL SISTEMA NACIONAL DESCENTRALIZADO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**Artículo 19.- Sistema Único de Información Ambiental.** El Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la información sobre el estado y conservación del ambiente, así como de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental. Lo administrará la Autoridad Ambiental Nacional y a él contribuirán con su información los organismos y entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y del estado en general, así como las personas, de conformidad con lo previsto en este Código y su normativa secundaria. El Sistema Único de Información Ambiental será la herramienta informática obligatoria para la regularización de las actividades a nivel nacional [25].

## **LIBRO TERCERO: DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

### **TÍTULO II: SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL**

#### **CAPÍTULO I**

**Artículo 164.- Prevención, control, seguimiento y reparación integral.** En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional. De manera coordinada, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, incluirán prioritariamente en su planificación, la reparación integral de los daños y pasivos ambientales ocasionados en su circunscripción territorial, que no hayan sido reparados. Asimismo, llevarán un inventario actualizado de dichos daños, los que se registrarán en el Sistema Único de Información Ambiental [25].

**Artículo 165.- Competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.** Las competencias referentes al proceso de evaluación de impactos, control y seguimiento de la contaminación, así como de la reparación integral de los daños ambientales deberán

ser ejercidas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, a través de la acreditación otorgada por la Autoridad Ambiental Nacional, conforme a lo establecido en este código [25].

### **CAPÍTULO III: DE LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL**

**Artículo 174.- Catálogo de actividades.** La Autoridad Ambiental Nacional elaborará y actualizará el catálogo de actividades, de los proyectos, obras o actividades existentes en el país que deban regularizarse, en función de la magnitud del impacto o riesgo ambiental que puedan generar. La periodicidad de las actualizaciones del catálogo de actividades se sujetará a criterios técnicos. Mediante normativa secundaria se determinarán los tipos de permisos, sus procedimientos, estudios ambientales y autorizaciones administrativas [25].

### **CAPÍTULO IV: DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL**

**Artículo 178.- De las guías de buenas prácticas ambientales.** Los operadores de actividades cuyo impacto no es significativo, no tendrán obligación de regularizarse. En este caso, la Autoridad Ambiental Nacional dictará guías de buenas prácticas. Los operadores de proyectos, obras o actividades de impacto ambiental bajo, para su regularización ambiental, requerirán de un plan de manejo ambiental específico para estas actividades, de conformidad con la normativa secundaria que se expida para el efecto [25].

### **CAPÍTULO V: CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS**

**Artículo 196.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales.** Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales, de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo

que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos o la vida silvestre. Las obras deberán ser previamente aprobadas a través de las autorizaciones respectivas emitidas por las autoridades competentes en la materia [25].

**Artículo 198.- Monitoreo y seguimiento de la calidad de sedimentos.** La Autoridad Ambiental Nacional o los Gobiernos Autónomos Descentralizados competentes, según corresponda, realizarán el seguimiento y monitoreo de la calidad ambiental por medio del análisis de sedimentos, de conformidad con las normas técnicas expedidas para el efecto [25].

## **CAPÍTULO II: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

**Artículo 229.- Alcance y fases de la gestión.** La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional [25].

## **TÍTULO VI: PRODUCCIÓN Y CONSUMO SUSTENTABLE**

**Artículo 244.- Medidas preventivas.** Las instituciones del estado adoptarán las medidas y acciones preventivas necesarias fundamentadas en el uso de tecnologías limpias, considerando el ciclo de vida del producto y el fomento de hábitos de producción y consumo sustentable de la población. Se generarán buenas prácticas ambientales en las instalaciones [25].

**Artículo 245.- Obligaciones generales para la producción más limpia y el consumo sustentable.** Todas las instituciones del estado y las personas naturales o jurídicas, están obligadas según corresponda, a:

1. Incorporar en sus propias estructuras y planes, programas, proyectos y actividades, la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidas en este código;
2. Optimizar el aprovechamiento sustentable de materias primas;

3. Fomentar y propender la optimización y eficiencia energética así como el aprovechamiento de energías renovables;
4. Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes al ambiente, considerando el ciclo de vida del producto;
5. Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones;
6. Promover con las entidades competentes el acceso a la educación para el consumo sustentable;
7. Promover el acceso a la información sobre productos y servicios en base a criterios sociales, ambientales y económicos para la producción más limpia y consumo sustentable;
8. Coordinar mecanismos que faciliten la transferencia de tecnología para la producción más limpia;
9. Minimizar y aprovechar los desechos; y,
10. Otros que la Autoridad Ambiental Nacional dicte para el efecto [25].

## **LIBRO SEXTO: DE LOS INCENTIVOS AMBIENTALES**

### **TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 282.- Criterios para el otorgamiento de incentivos.** La Autoridad Ambiental Nacional tendrá en cuenta los siguientes criterios para diseñar y otorgar incentivos ambientales:

1. La reducción de los impactos que afectan al ambiente y la prevención de los daños ambientales;
2. El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la restauración de los ecosistemas;
3. La innovación tecnológica y el uso de las mejores técnicas disponibles que causen menos impactos al ambiente;
4. La aplicación de buenas prácticas ambientales y de procesos de producción más limpia;
5. El aprovechamiento racional o eficiente de materiales y de energía;
6. La reducción o eliminación de materiales tóxicos, emisiones o descargas, y demás medidas que coadyuven en la adaptación y mitigación del cambio climático;
7. La gestión integral de sustancias químicas, residuos y desechos;

8. Los beneficios generados a favor de la población por las medidas o procesos implementados;
9. La capacitación de las personas interesadas para el uso de estos incentivos; y,
10. Los demás que la Autoridad Ambiental Nacional determine [25].

## **ACUERDO NO. 061: REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA**

### **DE LA CALIDAD AMBIENTAL**

#### **TÍTULO I: DISPOSICIONES PRELIMINARES**

**Art. 2 Principios.-** Sin perjuicio de aquellos contenidos en la Constitución de la República del Ecuador y las leyes y normas secundarias de cualquier jerarquía que rijan sobre la materia, los principios contenidos en este acuerdo son de aplicación obligatoria y constituyen los elementos conceptuales que originan, sustentan, rigen e inspiran todas las decisiones y actividades públicas, privadas, de las personas naturales y jurídicas, pueblos, nacionalidades y comunidades respecto a la gestión sobre la calidad ambiental, así como la responsabilidad por daños ambientales. Para la aplicación de este acuerdo, las autoridades administrativas y jueces observarán los principios de la legislación ambiental y en particular los siguientes:

**Corrección en la fuente.-** Es la obligación de los sujetos de control de adoptar todas las medidas pertinentes para evitar, minimizar, mitigar y corregir los impactos ambientales desde el origen del proceso productivo. Este principio se aplicará en los proyectos y en adición a planes de manejo o de cualquier naturaleza previstos en este acuerdo.

**Aprovechamiento de residuos no peligrosos.-** Conjunto de acciones o procesos asociados mediante los cuales, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, se procura dar valor a los desechos y/o residuos reincorporando a los materiales recuperados a un nuevo ciclo económico y productivo en forma eficiente, ya sea por medio de la reutilización, el reciclaje, el tratamiento térmico con fines de generación de energía y obtención de subproductos o por medio del compostaje en el caso de residuos orgánicos o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos [26].

#### **TÍTULO III: DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL**

## **CAPÍTULO II: SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL**

**Art. 12 Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).**- Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia [26].

**Art. 16 De los procedimientos y guías de buenas prácticas.**- La Autoridad Ambiental Nacional publicará los procedimientos, guías para el cumplimiento de la norma, de buenas prácticas y demás instrumentos que faciliten los procesos de regularización ambiental, así como de control y seguimiento ambiental [26].

## **CAPÍTULO III: DE LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL**

**Art. 22 Catálogo de proyectos, obras o actividades.**- Es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente [26].

**Art. 24 Registro Ambiental.**- Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente mediante el SUIA, obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de bajo impacto y riesgo ambiental. Para obtener el registro ambiental, el promotor deberá llenar en línea el formulario de registro asignado por parte del Ministerio del Ambiente para lo cual deberá cumplir con el siguiente procedimiento:

1. Realizar los pagos por servicios administrativos en los lugares indicados por la Autoridad Ambiental competente.
2. Ingresar la información requerida por la Autoridad Ambiental competente en el registro automático elaborado para el efecto y disponible en línea. Una vez obtenido el registro ambiental, será publicado por la Autoridad Ambiental Competente en la página web del Sistema Único de Información Ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado [26].

**Art. 25 Licencia Ambiental.-** Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto impacto y riesgo ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado [26].

#### **CAPÍTULO IV: DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES**

**Art. 28 De la evaluación de impactos ambientales.-** La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable. Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos:

a) Físico (agua, aire, suelo y clima);

b) Biótico (flora, fauna y sus hábitat);

c) Socio-cultural (arqueología, organización socio-económica, entre otros); se garantiza el acceso de la información ambiental a la sociedad civil y funcionarios públicos de los proyectos, obras o actividades que se encuentran en proceso o cuentan con licenciamiento ambiental [26].

#### **CAPÍTULO VI: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES**

**Art. 49 Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.-** Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras, las siguientes:

- a) Manejo integral de residuos y/o desechos;
- b) Responsabilidad extendida del productor y/o importador;
- c) Minimización de generación de residuos y/o desechos;
- d) Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;
- e) Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos;
- f) Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:
  - 1. Prevención
  - 2. Minimización de la generación en la fuente
  - 3. Clasificación
  - 4. Aprovechamiento y/o valorización, incluye el reúso y reciclaje
  - 5. Tratamiento y
  - 6. Disposición Final
- g) Fomento a la investigación y uso de tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud;
- h) Aplicación del principio de prevención, precautorio, responsabilidad compartida, internalización de costos, derecho a la información, participación ciudadana e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique;
- i) Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;
- j) Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y/o desechos entre todos los sectores;
- k) Aquellas que determine la Autoridad Ambiental Nacional a través de la norma técnica correspondiente [26].

## **SECCIÓN I: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y/O DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS**

**Art. 58 Viabilidad técnica-** Además de la regularización ambiental, la Autoridad Ambiental Nacional otorgará a los Gobiernos Autónomos Descentralizados la viabilidad

técnica a los estudios de factibilidad y diseños definitivos de los proyectos para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, en cualquiera de sus fases. Las etapas a cumplirse en la elaboración de los estudios de factibilidad y diseño definitivo de un proyecto para la gestión integral de residuos sólidos y/o desechos no peligrosos son:

**1. Estudio de Factibilidad:** Los estudios preliminares necesarios para el planteamiento y comparación de las alternativas viables para la gestión integral de residuos sólidos y/o desechos no peligrosos en todas sus fases. Se seleccionará la alternativa viable desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social para lo cual el estudio de factibilidad deberá contener al menos siguiente información:

- a) Información general del área del proyecto.
- b) Diagnóstico de la situación actual en referencia a todas las fases de la gestión integral de residuos sólidos y /o desechos no peligrosos (minimización de la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final).
- c) Estudio de cantidad y calidad de residuos.
- d) Análisis socio-económico.
- e) Bases de diseño: análisis de demanda y oferta
- f) Estudios de campo preliminares (topografía, geología, geotecnia, hidrología y meteorología y otros de acuerdo al requerimiento específico)
- g) Estudio de alternativas para cada una de las fases.
- h) Estudio de selección de sitio para la disposición final en base a la norma para el manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos del presente acuerdo y proveyendo la menor afectación socio-ambiental.
- i) Pre-diseño de las alternativas.
- j) Selección de alternativa óptima, considerando factores técnicos ambientales, sociales y económicos.
- k) Socialización de las alternativas a las autoridades municipales, así como a la autoridad ambiental [26].

## **PARÁGRAFO VI: DEL APROVECHAMIENTO**

**Art. 73 Del aprovechamiento.-** En el marco de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía, o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos. El aprovechamiento tiene como propósito la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer finalmente; con lo cual se reducen costos y se aumenta la vida útil de los sitios de disposición final, por lo que se debe considerar:

- a) Cuando los residuos sólidos no peligrosos ingresen a un nuevo ciclo productivo, se deberá llevar actas de entrega-recepción de los mismos por parte de los gestores ambientales autorizados por la Autoridad Ambiental competente. Si del proceso de aprovechamiento se generaren desechos, éstos deberán ser entregados al prestador del servicio.
- b) Todos los sistemas de aprovechamiento se los realizará en condiciones ambientales, de seguridad industrial y de salud, de tal manera que se minimicen los riesgos; deberán ser controlados por parte del prestador del servicio y de las autoridades nacionales, en sus respectivos ámbitos de competencia.
- c) Cuando el aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos se los realice como materia prima para la generación de energía, este tipo de actividad deberá ser sometido a la aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional.
- d) Todas las empresas, organizaciones o instituciones que se dediquen a la valorización, reúso o reciclaje de los residuos sólidos no peligrosos deben realizar las acciones necesarias para que los sistemas utilizados sean técnica, financiera, social y ambientalmente sostenibles.
- e) Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con programas de recuperación de residuos reciclables, y promover su reúso.
- f) La recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos deberá efectuarse según lo establecido en la normativa ambiental vigente.
- g) Los procesos de aprovechamiento deben promover la competitividad mediante mejores prácticas, nuevas alternativas de negocios y generación de empleos [26].

## **CAPÍTULO IX: PRODUCCIÓN LIMPIA, CONSUMO SUSTENTABLE Y BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES**

**Art. 233 Producción limpia.-** Significa la aplicación continua de estrategias y prácticas ambientales preventivas, reparadoras e integradas en los procesos, productos y servicios, con el fin de reducir los riesgos para las personas, precautelar los derechos de la naturaleza y el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado [26].

**Art. 234 Buenas Prácticas Ambientales.-** Es un compendio de actividades, acciones y procesos que facilitan, complementan, o mejoran las condiciones bajo las cuales se desarrolla cualquier obra, actividad o proyecto, reducen la probabilidad de contaminación, y aportan en el manejo, mitigación, reducción o prevención de los impactos ambientales negativos. Aquellas políticas de responsabilidad social empresarial que tienen un enfoque ambiental (fomento de viveros, actividades de reforestación y restauración ambiental participativa, apoyo a actividades de aprovechamiento de residuos sólidos y orgánicos, entre otras), pueden ser consideradas un ejemplo de buenas prácticas ambientales [26].

**Art. 235 Uso eficiente de recursos.-** Entiéndase como uso eficiente el consumo responsable de materiales, energía, agua y otros recursos naturales, dentro de los parámetros establecidos en esta norma y en aquellas aplicables a esta materia [26].

**Art. 236 Medidas preventivas.-** La Autoridad Ambiental Nacional fomentará la aplicación de todo tipo de medidas de prevención en el sector público y privado, las que se fundamentarán en las metodologías y tecnologías de producción más limpia, considerando el ciclo de vida del producto, hábitos de producción y consumo más sustentable [26].

**Art. 238 Obligaciones generales para la producción más limpia.-** Todas las instituciones del estado y las personas naturales, jurídicas, comunidades, pueblos y nacionalidades se obligan, según corresponda a:

a) Incorporar en sus estructuras administrativas, técnicas y de gestión programas, proyectos y actividades; basándose en la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidos en este acuerdo y demás normativa

aplicable; y enmarcados en el respeto de los derechos de la naturaleza y los derechos ambientales de las personas;

**b)** Propender a la optimización y eficiencia energética;

**c)** Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes, considerando el ciclo de vida del producto;

**d)** Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones y descargas; y,

**e)** Minimizar y aprovechar los desechos, considerando el principio de la cuna a la cuna, que implica que el residuo de un producto, proceso o servicio es materia prima de otros productos, procesos o servicios La Autoridad Ambiental Nacional establecerá a través de la normativa administrativa y técnica correspondiente los parámetros, metodologías, criterios y demás elementos para la aplicación de esta disposición [26].

### **2.2.2 Gestión ambiental**

A nivel mundial las evaluaciones ambientales, planificación medio ambiental, control operacional se han vuelto necesarias en función a la actividad que desarrollan principalmente las industrias en sus plantas de producción masiva, se debe a que representan grandes emisiones de desechos, aguas residuales, emisiones de gases a la atmósfera, entre otros; que afectan directamente al medio ambiente, que perjudican la existencia del ser humano y el medio en el que se desempeñan el resto de actividades cotidianas que aportan a la economía local y mundial [18].

Para llevar a cabo la gestión ambiental dentro de las empresas, industrias y demás entidades con fines de lucro se debe poner en marcha un sistema de gestión integral que se encarga de gestionar cada una de las tareas, actividades, procedimientos y procesos que permiten la evaluación de riesgos laborales, planificación de acciones preventivas, control operacional, seguridad y salud ocupacional, control de producción, gestión de la calidad y todo aquella actividad entorno al ámbito ambiental, mediante un sistema de gestión ambiental a través de la gestión de residuos [18].

La economía global a través de los sistemas de gestión ambiental logran que su competitividad aumente en el mercado, por lo que se presiona a los demás competidores a implementar este tipo de acciones para no quedar fuera de las principales plazas; la

aplicación de los sistemas de gestión no excluye a ningún tipo de industria por lo que ayuda significativamente a su desarrollo [18].

Los riesgos ambientales son de gran preocupación empresarial actualmente lo que lleva a la toma de decisiones estratégicas que permiten que la empresa introduzca aspectos ambientales en la gestión general de la organización, obteniendo como producto final ventajas competitivas [18].

### **2.2.3 Manejo de residuos**

El manejo de residuos se realiza mediante la aplicación de un procedimiento con un conjunto de políticas y subsistemas cuya meta es realizar la gestión ambiental económicamente adecuada directamente con la gestión sobre los residuos generados en los procesos productivos de las industrias [27].

El ciclo de un residuo va desde su generación, tratamiento, disposición y en muchos de los casos de su transporte con el debido control y supervisión, dentro del ciclo es de gran importancia el control en la generación del residuo y su posterior tratamiento o manejo, lo que lleva a la selección de métodos, herramientas y de tecnologías apropiadas, tales como programas de reciclaje, buenas prácticas de manufactura, etc., que ayudan a reducir los residuos, evitando la contaminación del medio ambiente [27].

Al realizar la transformación de la materia prima se produce de forma inevitable residuos considerados como desechos o desperdicios ya no reutilizables, sin embargo, se puede realizar un control que permita reducir dichos desperdicios, reduciendo al mismo tiempo los impactos que estos generan en la industria y posteriormente al medio ambiente, debido a su acumulación desmedida [28].

Al aprovechar de manera óptima la materia prima y reducir el ciclo de vida útil del residuo se logra el cambio parcial o total del proceso productivo; la gestión para la reducción de residuos brinda múltiples beneficios, evitando los impactos y problemas al medio ambiente [29].

### **2.2.4 Producción más limpia**

Se parte de la premisa de que en la naturaleza no existen desperdicios, es decir residuos que no se aprovechen dentro del ecosistema; y se establece que se utilizan al máximo

cada uno de los recursos presentes y disponibles en el proceso de transformación de materia prima para obtener un producto final; se reducen tiempos que representan costos y al final se incrementa de la productividad. Se introduce el término de buenas prácticas de gestión, que permite reducir riesgos tanto en la salud de los trabajadores y la salud del medio ambiente, es así que la producción más limpia es una estrategia poderosa ante la contaminación y previene la generación de residuos en los procesos productivos, de tal forma que persigue la eficiencia en el uso de la materia prima e insumos, es decir reducir o eliminar los residuos antes de que generen, al mismo tiempo que se reducirá el impacto ambiental con el concepto de las 3R's; reducción, reutilización y reciclaje [22].

La producción más limpia busca eliminar los procesos ineficientes y dar paso a los procesos de prevención para evitar la contaminación desde su punto de origen, mediante la utilización adecuada y óptima de la materia prima y crear procesos de gestión para los residuos generados controlándolos y reduciéndolos de tal manera de que puedan ser reutilizados y a través de su tratamiento adecuado o finalmente puedan ser reciclados [22].

La producción más limpia se considera como una estrategia que combina la prevención ambiental y aprovechamiento de la materia prima en todo el ciclo productivo de la industria, al conservar energía, eliminar o reducir residuos, emanaciones toxicas, y toda reducción de impactos negativos presentes en los procesos, todo esto se evidencia mediante la mejora de tecnología y el cambio de comportamiento y actitud empresarial entorno al cuidado del medio ambiente [30].

Como tal se considera importante a la producción más limpia porque a largo plazo es una forma nueva de explotar los recursos sin contaminar, evitando o reduciendo la generación de residuos, desperdicios, desechos o emanaciones de gases, factores que provocan impactos negativos a la salud tanto del trabajador y del medio ambiente, es por eso que mediante esta estrategia se mejoran aspectos económicos, sociales y ambientales de la empresa con procesos que contribuyen al incremento de la competitividad, lo que crea un ambiente laboral seguro, con menos pérdida de materiales e insumos, el incremento de ventas, y el mejoramiento de la imagen de la empresa en el mercado, ya que se utilizan materiales reciclados, recuperados y reutilizados y se da paso a la eco producción [30].

La producción más limpia se promueve a nivel mundial como un programa novedoso que involucra actividades empresariales con actividades relacionadas a la conservación y protección del medio ambiente, por lo que se considera una estrategia ambiental preventiva ligada a los procesos, productos y servicios en busca del incremento de la eficiencia al reducir desperdicios, residuos o desechos con el fin de evitar los riesgos que afectan al ser humano y al medio ambiente como se ilustra en la Figura 1 [31].

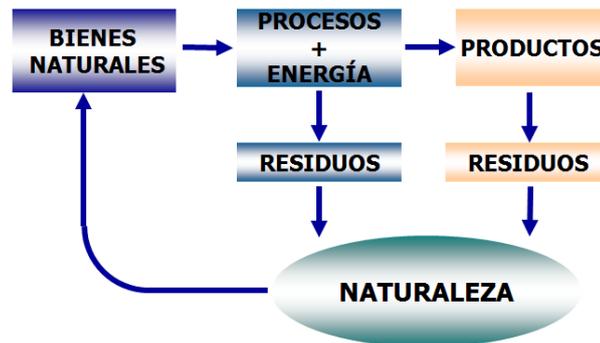


Fig. 1. Enfoque integral de los procesos (Centro Ecuatoriano de Producción Más Limpia, 2010) [31].

### 2.2.5 Aplicación de la metodología producción más limpia (PML)

En la Figura 2, se describen las etapas de producción más limpia.

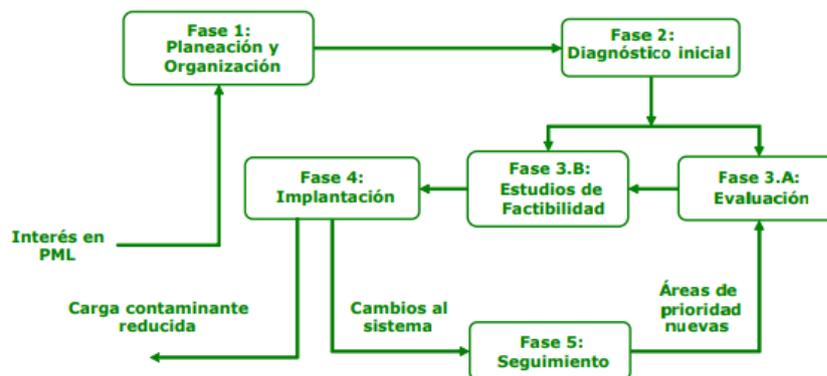


Fig. 2. Fases de implementación de producción más limpia [32].

A continuación se detalla lo que ilustra la Figura 2.

#### Fase I: Fase inicial, planeación y organización.

En esta primera fase se dan los acercamientos iniciales a la PML. Es muy importante asegurar el compromiso de la gerencia, de tal forma que el programa tenga un soporte a todo nivel en el interior de la organización [32].

#### Fase II: Diagnóstico Inicial.

Es indispensable se conozca el estado actual de la empresa, en términos de consumos, emisiones, prácticas comunes, estado de maquinaria y operaciones para poder determinar las mejores opciones aplicables a lo largo del proceso.

Para ello es importante se cree un equipo para el desarrollo del proyecto, de manera que pueda realizar una revisión rápida de estimación del potencial de PML de la empresa (análisis cualitativo) [32].

### **Fase III: Evaluación y Análisis de Pre-factibilidad.**

Se elabora un análisis detallado (cuantitativo) del proceso de producción. Con base en el resultado obtenido, se identifican las opciones de optimización y se evalúan de acuerdo a factores económicos, ecológicos, técnicos y organizacionales [32].

### **Fase IV: Implementación.**

Se implementan las opciones seleccionadas y se calculan los ahorros resultantes (comparación actual vs. estado objetivo) [32].

### **Fase V: Seguimiento.**

Se monitorean permanentemente los resultados de las implementaciones realizadas (indicadores) y se divulgan sus resultados. Se inicia nuevamente la etapa de planeación y organización de las nuevas opciones a implementar.

El proceso de establecimiento de producción más limpia no es un procedimiento único e individual. Una vez que se lleva a cabo las fases de establecimiento y se han monitoreado y evaluado los resultados, debe mantenerse una retroalimentación para mejorar las innovaciones introducidas y sugerir nuevas áreas para aplicación de los conceptos de PML. Obviamente los detalles deben adaptarse siempre a la situación actual y tamaño de la empresa [32].

Aunque no es una regla general, el procedimiento, a partir de la decisión inicial de la empresa a involucrarse en producción más limpia hasta la implementación de buenas prácticas, opciones de bajo costo y la preparación de las primeras propuestas de inversión, corresponde a un periodo de aproximadamente 16 a 18 meses. El tiempo necesario para la implementación de las tecnologías ambientales depende de las soluciones individuales

de cada empresa. En la Figura 3, se muestra un resumen gráfico de este proceso y la Figura 4 muestra el tiempo que se requiere para ello [32].

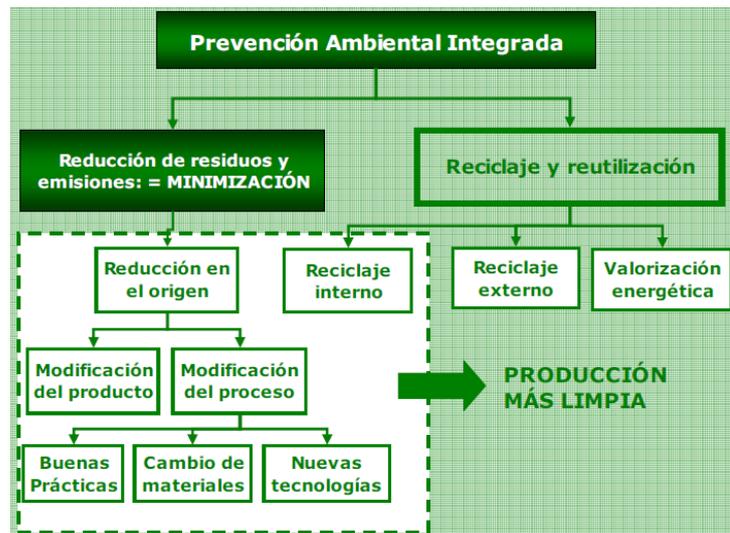


Fig. 3. Estrategias de producción más limpia [32].

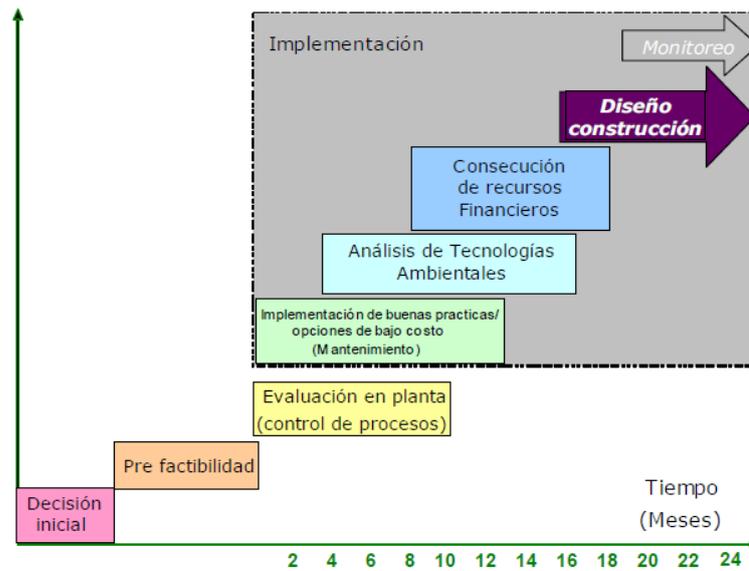


Fig. 4. Secuencia temporal de establecimiento de proyectos de PML [32].

### 2.2.6 Clasificación de los desechos sólidos

Los residuos sólidos se clasifican de diversas maneras. Estructuralmente mantienen ciertas características desde su origen hasta su disposición final. Los diferentes usos de los materiales, su biodegradabilidad, combustibilidad, reciclabilidad, entre otros, juegan un papel importante en la percepción de quien los clasifica, y se presentan algunas discrepancias entre una u otra clasificación [33].

Al respetar la estructura química, el origen y destino final potencial de los residuos sólidos, se presenta la siguiente clasificación:

**Residuos sólidos orgánicos:** son los materiales residuales que en algún momento tuvieron vida, formaron parte de un ser vivo o derivan de los procesos de transformación de combustibles fósiles.

- **Putrescibles:** son los residuos que provienen de la producción o utilización de materiales naturales sin transformación estructural significativa. Por ello y por su grado de humedad mantienen un índice alto de biodegradabilidad: residuos forestales y de jardín, residuos animales, residuos de comida, heces animales, residuos agropecuarios y agroindustriales, entre otros.
- **No Putrescibles:** residuos cuyas características biológicas han sido modificadas al grado que en determinadas condiciones pierden su biodegradabilidad. Comúnmente son combustibles [33].

**Naturales:** la condición determinante de la pérdida de biodegradabilidad es la falta de humedad: papel, cartón, textiles de fibras naturales, madera, entre otros.

**Sintéticos:** residuos no biodegradables altamente combustibles, provenientes de procesos de síntesis petroquímica: plásticos, fibras sintéticas, entre otros.

**Residuos sólidos inertes (inorgánicos):** residuos no biodegradables ni combustibles que provienen generalmente de la extracción, procesamiento o utilización de los recursos minerales: vidrio, metales, residuos de construcción y demolición de edificios, tierras, escombros, entre otros [33].

**De acuerdo a la fuente generadora, estos pueden ser:**

- Residuos Sólidos Urbanos.
- Residuos de Construcción (residuos sólidos inertes).
- Residuos Agropecuarios.
- Residuos Clínicos o Sanitarios.
- Residuos Sólidos de Depuradoras de Agua (lodos).
- Residuos de Incineración.
- Residuos Industriales [33].

## 2.2.7 Subsector confección, telas y vestuario

**Presentación del subsector.**

El subsector de telas y confección según la clasificación de actividades económicas elaborada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en Colombia, ratifica el código CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme), se ubica en las clases 1710, 1720, 1730, 1810 y 5233, las cuales comprenden desde la fabricación de hilatura y tejeduría (telas), hasta la fabricación y comercialización de prendas de vestir [34].

El subsector de telas y de confecciones se considera históricamente muy importante y en los últimos años ha cobrado importancia por el crecimiento que ha presentado en el aumento de las exportaciones y el fomento en el comercio internacional. Este subsector se encuentra distribuido de forma amplia y variada, pues el comercio de estos productos es atendido por gran cantidad de empresas, fábricas, talleres, establecimientos y centros de comercio [34].

La responsabilidad ambiental es importante en este subsector, ya que se pretende acoger e incluir el manejo integral de residuos sólidos (MIRS) al interior de cada establecimiento y empresa, el cual no debe competir con las labores y procesos normales al interior del establecimiento; esto con miras a reducir la mayor cantidad posible de residuos sólidos que llegan a los rellenos sanitarios, aprovechando aquellos que tengan esa potencialidad, y minimizando la generación [34].

### **Descripción del subsector.**

Los procesos de producción de la industria textil y de confección se dividen básicamente en 4 etapas o sectores manufactureros. En muchos casos una empresa o industria puede incluir dos o tres tipos de labores a la vez en un mismo local. Las organizaciones del subsector confección, telas y vestuario se dividen en los siguientes tipos, según sus actividades:

- **Fabricación de hilos:** cardado, estirado, peinado, mecheras, hilado y enconado.
- **Fabricación de tejidos:** urdido, tejido, acabado, pre-tratamiento (lavado, descruce, etc.), blanqueo, teñido, estampado, fijado, post-tratamiento, terminado en conos, tubos, entre otros.
- **Elaboración de prendas:** confección, diseño, trazo y corte de prendas.
- **Comercialización de prendas:** venta al por mayor o al detal de prendas de vestir para dama, caballero y niño [34].

### **Proceso productivo.**

Se reconoce que el subsector confección, telas y vestuario es amplio, y que lo conforman diferentes tipos de establecimientos donde se realizan procesos diferentes, pero que a la vez son complementarios, ya que de uno salen las materias primas para otros, y si bien existen empresas que desarrollan todos los procesos y terminan comercializando sus propios productos, se definió describir cuatro procesos que lo representan claramente y se describen a continuación [34].

### **Fabricación de tejidos.**

El proceso de tejido consiste en enlazar los hilos de la urdimbre y de tramar con otros, con el objetivo de transformar las fibras o hilos en telas. Dependiendo del artículo que se desee, se desarrolla el diseño de la trama, la proporción de la fibra y la estructura de la tela. El tejido es un proceso continuo que se divide en dos categorías: tejido plano (como las telas de jean, sábanas, toallas y algunas prendas de vestir, entre otras) y tejido de punto (ropa interior y prendas de vestir, entre otros). La diferencia se basa en que el tejido plano es más estable que el de punto [34].

Previo al tejido, las fibras se recubren con aprestos, los productos químicos empleados para esto son principalmente almidones, gomas, ablandadores, penetrantes y preservativos, cada fabricante tiene su propia formulación. También son usados materiales bases más económicos como los adhesivos, almidones formadores de película y alcoholes. Los almidones, gomas y colas actúan adecuadamente sobre fibras naturales hidrofílicas, pero no dan buen resultado en las fibras de nylon y otras fibras hidrofóbicas.

- **Blanqueo:** los tejidos crudos, especialmente las fibras concentradas, contienen casi siempre suciedad que no es completamente removida por los procesos de lavado. La mayoría de las empresas que realizan el proceso de blanqueo utilizan el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), como principal blanqueador, aunque también utilizan con menor frecuencia el hipoclorito de sodio ( $NaClO$ ) o clorito de sodio ( $NaClO_2$ ).
- **Teñido:** es el proceso que genera más contaminación, y se debe a que requiere el uso no solamente de colorantes y químicos, sino también de varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido. Éstos conforman un grupo muy heterogéneo de compuestos químicos como surfactantes, compuestos inorgánicos, polímeros y oligómeros solubles en agua y agentes solubilizantes.

- **Acabado:** abarca todas las operaciones químicas y mecánicas a que se someten los hilos y los tejidos. Consta de los procesos de pre-tratamiento, blanqueo, teñido, fijado, estampado, post-tratamiento (aprestado, secado, planchado y otras operaciones menos comunes como, por ejemplo, afelpado y aterciopelado). Los procesos de pre-tratamiento son empleados para preparar el material textil para subsecuentes procesos, tales como: blanqueo, teñido y estampado.

Los procesos de limpieza, extracción y blanqueo remueven materiales desconocidos de las fibras (por ejemplo, los aprestos empleados en el tejido), de tal manera que los grupos reactivos de las fibras, previamente bloqueados por las impurezas, son expuestos y el tejido en crudo es mejorado para el siguiente proceso, así como se ilustra en la Figura 5 [34].

### **2.2.8 Evaluación de impactos ambientales**

Numerosos tipos de métodos se desarrollan y usan en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA) de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí solo, puede satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto [35].

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, entre otros. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) no tienen aplicabilidad uniforme en todos los países y se debe a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental [35].

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
- Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- Ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones [35].

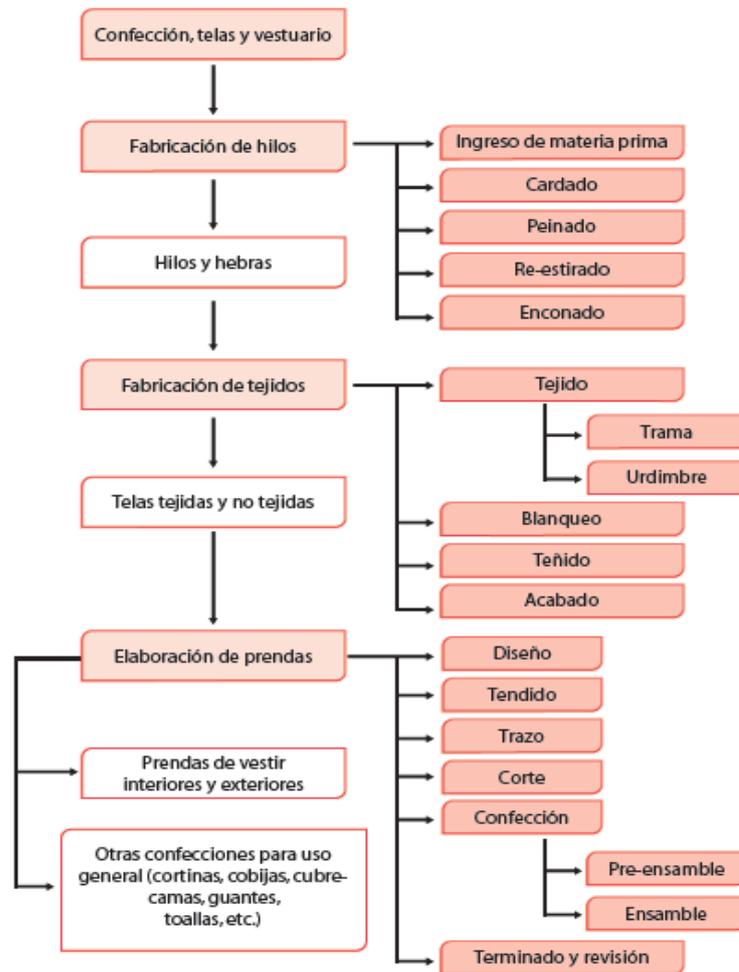


Fig. 5. Proceso productivo del subsector confección, telas y vestuario [34].

### Método de Leopold

Desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos, inicialmente fue diseñado para evaluar los impactos asociados con proyectos mineros y posteriormente ha resultado útil en proyectos de construcción de obras. Se desarrolla una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo que contienen 100 posibles acciones proyectadas y 88 factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto [35].

Para utilizar la matriz de Leopold, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se toman en cuenta todas las actividades que tienen lugar debido al proyecto. Se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que puedan ser afectados

significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

Cada cuadrícula marcada con una diagonal admite dos valores:

**Magnitud:** valoración del impacto o de la alteración potencial que se provoca; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

**Importancia:** valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia [35].

La matriz de Leopold es "global", ya que cubre las características geo-biofísicas y socio-económicas, además de que el método incluye características físicas, químicas y biológicas. El método no es "selectivo", no se distingue por ejemplo, entre efectos a corto y largo plazo. La propiedad de "mutuamente exclusivo" no está preservada, ya que hay la oportunidad de contar doble, siendo este un fallo de esta matriz y no de los métodos de matriz en general. La matriz puede acomodar datos cuantitativos y cualitativos. Pero no prevé medios para discriminar entre ambos tipos de datos. Además las magnitudes de las predicciones no están relacionadas explícitamente con las situaciones "con acción" y "sin acción" [35].

La "objetividad" no es un elemento sobresaliente en la matriz de Leopold, ya que se puede libremente efectuar la propia clasificación en la escala numérica entre el 1 y el 10 y no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto. El enfoque matricial tiene sus limitaciones, aunque puede proveer una ayuda inicial en la configuración de los estudios necesarios y ser conveniente para efectuar un análisis preliminar entre diferentes alternativas, reducir el número de relaciones causa-efecto (impactos/celdas) a considerar y que sean preparadas una serie de matrices de acuerdo a las necesidades del estudio:

- Un conjunto para los efectos ambientales y otro conjunto para los indicadores de impacto.

- Un conjunto según diferentes escalas en el tiempo.
- Un conjunto para cada alternativa.

A continuación se indican distintos méritos y desventajas que este método presenta:

**Méritos:**

- Fuerza a considerar los posibles impactos de acciones proyectuales sobre diferentes factores ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

**Desventajas:**

- Difícil reproducibilidad, debido al carácter subjetivo del proceso de evaluación, pues no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto.
- No tiene en consideración las interacciones entre diferentes factores ambientales.
- No distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque pueden realizarse dos matrices según dos escalas de tiempo.
- Los efectos no son exclusivos o finales, existe la posibilidad de considerar un efecto dos o más veces [35].

**La magnitud del impacto**

Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido sobre un determinado recurso o elemento del ambiente. Se propone el cálculo de una magnitud relativa, a partir de los siguientes procedimientos:

La comparación entre el valor impactado de un recurso sobre el valor total de dicho recurso en toda la zona del proyecto o en la zona de influencia. Expresada en porcentajes, entre los siguientes rangos:

- Muy alta (80-100%): 8 a 10
- Alta (60-79%): 6 a 7,9
- Media (40-59%): 4 a 5,9

- Baja (20-39%): 2 a 3,9
- Muy baja (0-19%): 0 a 1,9 [36].

### **Importancia del impacto**

Se refiere a la significación humana del impacto. Esto está en relación directa con la calidad del recurso afectado. Por ejemplo: especies en alguna categoría de extinción, significación arqueológica, entre otros.

Se propone la siguiente escala:

- Sin importancia = 0
- Menor importancia = 1
- Moderada = 2
- Mayor importancia = 3
- Muchísimo mayor = 4 [36].

### **Plazo en que se manifestará el efecto**

Se define y califica el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir, califica la forma como evoluciona el impacto, desde que se inicia y manifiesta, hasta que se hace presente plenamente con sus consecuencias. Puede calificarse entre los siguientes rangos:

- Muy rápido (1 mes): 8 a 10
- Rápido (1 a 6 meses): 6 a 7,9
- Medio (12 a 24 meses): 4 a 5,9
- Lento (12 a 24 meses): 2 a 3,9
- Muy lento (24 meses o más): 0,1 a 1,9 [36].

### **Análisis de los resultados.**

Por último, se hace un análisis de calificaciones obtenidas con base en un análisis numérico de las filas y las columnas, de donde se pueden concluir cosas como las siguientes:

- Las acciones ambientales que causaron un mayor impacto y de qué tipo.
- Los factores ambientales que reciben mayor impacto y de qué forma.
- El número de impactos positivos y negativos.
- La calificación global de los impactos negativos y positivos del proyecto.
- El ordenamiento de los impactos [37].

### **2.3 Propuesta de solución**

En el presente proyecto de investigación, se proponen medidas de prevención de carácter ambiental para reducir la generación de desperdicios, emisiones atmosféricas y el impacto negativo presente en la industria, mediante la aplicación de la metodología de producción más limpia, proceso que se considera de gran ayuda a la empresa entorno al cumplimiento de normas y leyes vigentes en el Ecuador.

### **2.4 Hipótesis**

El tipo de investigación del presente proyecto se basa en alternativas de solución a problemas prácticos, por lo que no se trata de comprobar la veracidad de una hipótesis sino de establecer la factibilidad técnica, económica y ambiental de estrategias planteadas como opciones de mejora dentro de la metodología de producción más limpia.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidad de la investigación**

##### **3.1.1 Investigación aplicada**

La investigación es de tipo aplicada, porque tiene un enfoque cualitativo, y se pretende demostrar que mediante la aplicación de las técnicas de producción más limpia, se reduce la generación de residuos al mismo tiempo que se minimizan los impactos ambientales que se provocan por la generación de residuos, al mismo tiempo que se aprovechan al máximo las materias primas e insumos, a través de la mejora y optimización de procesos y métodos de trabajo, lo que beneficia finalmente a la salud del medio ambiente interno y externo de la industria Textiles Jhonatex, y permite la aplicación de los conocimientos que adquiere el investigador a lo largo de su formación académica.

##### **3.1.2 Investigación de Campo**

En este estudio mediante la investigación de campo se establecen las causas generadoras del problema presente en la industria, específicamente en el proceso de confección de tela. En este tipo de investigación se utiliza el método de observación y la recolección de información en el ambiente en el que se desarrollan las actividades del proceso de confección de tela; y al final se determina las condiciones actuales, entorno al método de trabajo y la cantidad de desperdicios. Se analiza el levantamiento de información y se busca la solución factible mediante la metodología de producción más limpia.

##### **3.1.3 Investigación bibliográfica – documental**

Una vez se determinan las condiciones actuales de la industria, mediante la investigación bibliográfica – documental, se sintetiza esta información, datos y parámetros para a través de la documentación detallar la realidad de la industria; la creación de documentos facilita

el diagnóstico final por parte del investigador de una forma científica, ya que estos documentos se comparan con distintas fuentes bibliográficas, tales como publicaciones en revistas, secciones de libros, sitios web, entre otros; por lo que permite que el estudio tenga la orientación y enfoque correcto para que se aplique efectivamente la metodología de producción más limpia para obtener los beneficios esperados; y dependiendo de los resultados al implementar las medidas propuestas en el programa de producción más limpia; y se considere su aplicación las áreas restantes de la industria. Todo este proceso documental se registra mediante la citación de las fuentes que se consultaron.

### 3.2 Población y muestra

Este tipo de estudio no requiere el contacto directo con los trabajadores, sino que se enfoca en el análisis del proceso, por lo que no es necesario se obtenga una población o muestra del personal; sin embargo el estudio demanda se establezcan los tiempos de los procesos y se pese la cantidad de tela que se desperdicia, para el primer caso se utiliza el siguiente procedimiento:

- a) Dividir una tarea o actividad en elementos.
- b) Medir el tiempo base de cada elemento, (cronómetro).
- c) Establecer el número de mediciones según la Tabla 1.

**Tabla 1.** Número de ciclos a observar criterio de General Electric [38].

Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar	Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
0,10	200	4,00-5,00	15
0,25	100	5,00-10,00	10
0,50	60	10,00-20,00	8
0,75	40	20,00-40,00	5
1,00	30	Más de 40,00	3
2,00	20		

Según se describe en la Tabla 1 se obtienen los siguientes resultados para las actividades que se realizan en Textiles Jhonatex en el proceso de confección de tela (Tabla 2):

**Tabla 2.** Tiempos base y número de mediciones por actividad.

Actividad	Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
Tejer hilo	112,89	3
Juntar y plegar tela	2,00	20
Abrir tela	5,70	10
Teñir tela	480,00	3
Prefijar tela	3,60	20
Termofijar tela	4,00	15
Hidroextraer tela	2,30	20
Calandrar tela	4,20	15

Cortar, pesar y etiquetar	1,50	30
---------------------------	------	----

Con el fin de establecer el número de muestras de desperdicios de tela, tanto en la plegadora, en la termofijadora y calandra, tela abierta y tubular; respectivamente. Es necesario se conozca la cantidad de rollos de tela que conforman un lote. En Textiles Jhonatex se tienen lotes de 8, 12 y 24 rollos, por lo que el número de muestras por lote se define según los parámetros que se describen en las Tablas 3 y 4.

En el primer se consideran características de los lotes, en cuanto a peso y cantidad.

**Tabla 3.** Número mínimo de muestras que han de tomarse de un lote [39].

Característica/Parámetro		Número de muestras
Peso del	<50	3
	50-500	5
	>500	10
Tamaño del	1-25	1
	26-100	5
	>100	10

A continuación se describe la selección al azar del número de muestras para una probabilidad determinada, por lo menos en un lote y para una incidencia dada de residuos.

**Tabla 4.** Número de muestras seleccionadas al azar [40].

Incidencia de los residuos en el lote	Número mínimo de muestras (n0) necesarias para detectar residuos, con una probabilidad del:		
	90%	95%	99%
%			
90	1	-	2
80	-	2	3
70	2	3	4
60	3	4	5
50	4	5	7
40	5	6	9
35	6	7	11
30	7	9	13
25	9	11	17
20	11	14	21
15	15	19	29
10	22	29	44
5	45	59	90
1	231	299	459
0,5	460	598	919
0,1	2302	2995	4603

Por lo tanto según los parámetros que se consideran en la Tabla 3, el peso de un lote es variable y depende del tipo de tela, sin embargo la cantidad de rollos que conforman un lote no varía, entonces se toma al menos una muestra por lote. Por otro lado si se consideran los parámetros de la Tabla 4; la incidencia de los residuos es alta, es decir que

siempre se generan; por consiguiente con una incidencia del 90% y una probabilidad del 99%, es necesario tomar al menos 2 muestras de los residuos. Siendo así lo más recomendable para establecer el promedio de la cantidad de residuos generados.

Finalmente se analiza el consumo de energía, para lo cual se revisa el historial del consumo energético de cada etapa de la industria; se consulta las planillas de consumo de 24 meses, correspondientes al año 2016 y 2017, y se obtiene el consumo promedio mensual de energía. Se realiza un análisis estadístico en donde se considera que los datos históricos son periódicos (en un lapso de tiempo o estacionarios); es decir semanales, mensuales, anuales. Finalmente se obtiene un consumo energético promedio.

### **3.3 Recolección de información**

Para la recolección de información necesaria en este proyecto se aplica la técnica de observación directa, evaluación, valoración y revisión de documentos y datos históricos, para establecer tanto como el nivel de impacto ambiental (evaluación ambiental) presente en la planta de producción de tela en la industria Textiles Jhonatex, a través de las normativas reguladoras aplicables en el Ecuador para el medio ambiente y su gestión; y se determinan las causas que provocan la generación de residuos, se realiza el levantamiento de la información (medición del trabajo) de forma completa por parte del investigador; con el fin de que se cumplan los objetivos que se describen en la investigación.

### **3.4 Procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de los datos que se obtienen en esta investigación se procede a la revisión de la información para establecer los factores que intervienen en la generación de residuos en la planta de confección de tela, lo que permite determinar la situación actual del proceso, además mediante la matriz de Leopold se evalúa el impacto ambiental y posteriormente se determina la categorización de impacto ambiental en la que se encuentra el área de estudio; y finalmente se aplican las estrategias de la metodología de producción más limpia. La presentación de la información se la realiza en tablas, diagramas y flujogramas, en busca de una solución mediante acciones preventivas propuestas en la aplicación de la metodología de producción más limpia.

### **3.5 Desarrollo del proyecto**

#### **Etapa 1. Planificación y organización**

- Revisión de normativa de legislación medio ambiental.
- Revisión de la Resolución 061 - “Calidad del Medio Ambiente”.
- Revisión de la metodología de la matriz de Leopold.

#### **Etapa 2. Pre - evaluación**

- Conocer el proceso para la fabricación de tela.
- Establecer los factores que provocan la generación de residuos.
- Análisis de situación actual.

#### **Etapa 3. Evaluación, análisis y diagnóstico**

- Categorización del impacto ambiental.
- Evaluación del impacto ambiental (aplicación de la matriz Leopold).
- Análisis de la evaluación ambiental.

#### **Etapa 4. Desarrollo de la propuesta**

- Detallar el levantamiento de información de la situación actual de la industria.
- Desarrollar una propuesta para la aplicación de producción más limpia.
- Balance de materiales (análisis del proceso).
- Definición de opciones de mejora.
- Asignación de prioridad de las opciones.
- Definición de planes de implementación.
- Seguimiento, culminación y evaluación del ciclo.
- Elaboración del informe final.

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

#### 4.1 Información general de Textiles Jhonatex

En la Figura 6 se ilustra el logotipo de la industria Textiles Jhonatex.



Fig. 6. Logotipo industria Textiles Jhonatex [41].

Textiles Jhonatex es una industria que se dedica a la fabricación de telas de punto como lycra, jersey, poli-algodón con una amplia gama de colores y suministros para la confección lo que le permite tener prendas de distinción y alta calidad [41].

En la Figura 7 se ilustra la ubicación de la planta principal de la industria Textiles Jhonatex, en donde se elabora el tejido en crudo. Dirección: Leonardo Páez 01-90 y Homero Hidrovo.

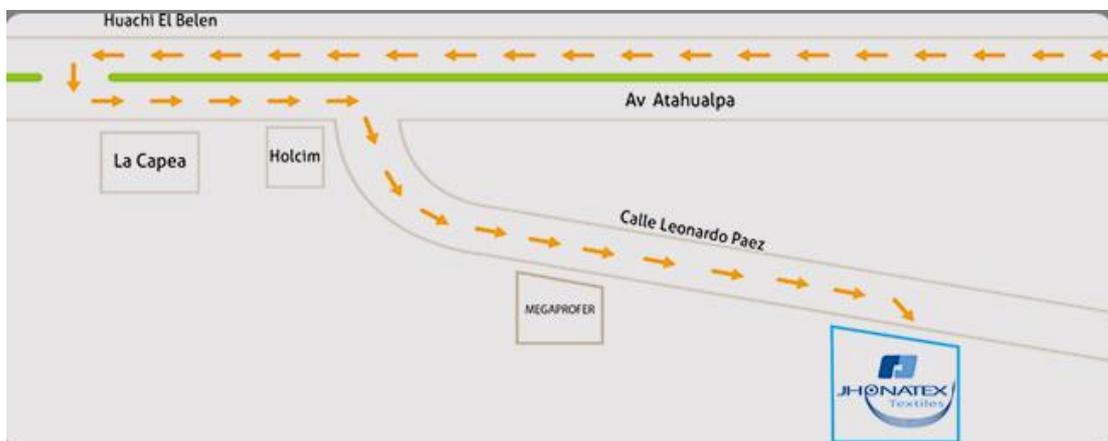
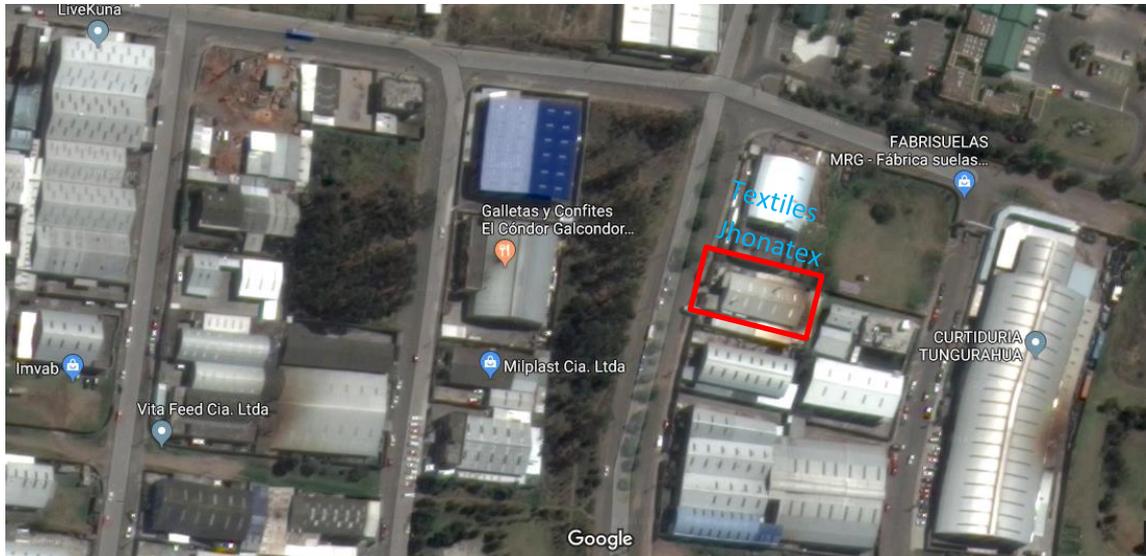


Fig. 7. Ubicación de la empresa Textiles Jhonatex planta de tejeduría.

En la Figura 8 se ilustra la ubicación de la planta secundaria de la industria Textiles Jhonatex, en donde se realizan los procesos de tintura y acabados. Dirección: Parque Industrial de Ambato, avenida IV y calle F lote N° 62.



**Fig. 8.** Ubicación de la empresa Textiles Jhonatex planta tintura y acabados.

**Gerente General:** Sra. Marlene Arcos.

**Teléfono:** (032) 587 – 361.

**Celular:** 0987270828.

**E – mail:** jhonatex2010@hotmail.com

**Sitio web:** <http://textilesjhonatex.net/>

#### **4.1.1 Historia**

Textiles Jhonatex fue creada por una pareja de emprendedores en el mes de marzo del 1991 negocio que surgió tras la necesidad de abastecer al sector textil y comercial de la ciudad de Ambato específicamente al mercado de tela de punto, con maquinaria de primera tecnología y mano de obra calificada lo que le permitió afianzarse en el tiempo y en el espacio con productos y servicios de calidad acorde con las tendencias de la moda actual [41].

En la actualidad la empresa cuenta con 53 empleados laborando en sus instalaciones las mismas que se distribuyen en 26 operarios y 27 administrativos. Además, Textiles Jhonatex posee dos plantas de producción: la principal, ubicada en la parroquia Huachi Belén en donde se encuentra toda la parte administrativa de la empresa, el área de tejeduría y la bodega tanto de materia prima como de producto terminado, la planta

secundaria se encuentra ubicada en el Parque Industrial de Ambato en donde se encuentra el área de teñido y acabados de la industria. En conjunto, las dos plantas de Textiles Jhonatex llegan a producir 574.780 kilos de tela anuales para lo cual el personal de producción labora actualmente en 2 turnos de 12 horas de lunes a viernes y sábados hasta el mediodía [41].

#### **4.1.2 Misión**

Textiles Jhonatex es una empresa especializada en la producción de todo tipo de telas para la confección de ropa casual y deportiva, utilizando tecnología de punta y procesos eficientes de calidad y rentabilidad, con personal calificado para satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes [41].

#### **4.1.3 Visión**

Para el año 2022 seremos líderes dentro de la industria ecuatoriana con productos y procesos innovadores de la más alta calidad, a través de la implementación de tecnología de punta, personal calificado y comprometido con la satisfacción de nuestros clientes [41].

#### **4.1.4 Organigrama estructural**

Textiles Jhonatex cuenta con 53 colaboradores distribuidos en las diferentes áreas encabezados por la Sra. Marlene Arcos como gerente general, seguidos por los departamentos de ventas, administrativo, producción, acabados, gestión de talento humano, diseño, limpieza y portería, cada uno de ellos liderado por sus respectivos gerentes, jefes de producción y encargados tal como se muestra en la Figura 9 [41].

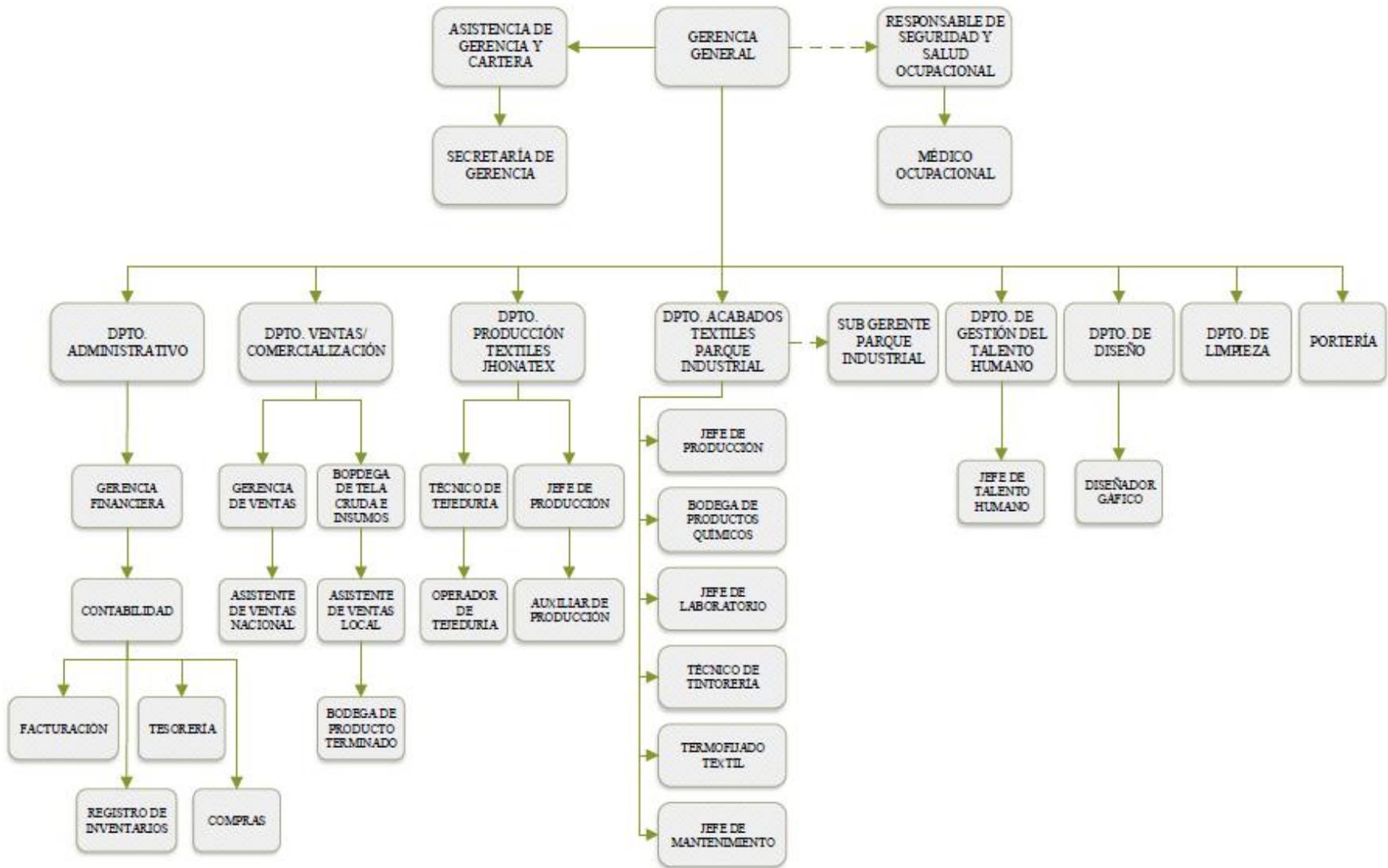


Fig. 9. Organigrama industria Textiles Jhonatex [41].

#### **4.1.5 Servicios:**

Textiles Jhonatex cuenta con los siguientes servicios:

➤ **Tinturado:**

El teñido de telas es un proceso que requiere el uso no solamente de colorantes y químicos, sino también de varios productos especiales conocidos como auxiliares de teñido. Estos materiales incrementan las propiedades de los productos terminados y mejoran la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz, al lavado, entre otros [42].

El proceso de teñido de telas comienza por preparar la tela para el teñido, y el primer paso es el descruce para sacar los aceites que se usaron para tejer. Este proceso se lo realiza debido a que el hilado es difícil de tejerlo en crudo, cuando lo van hilando se le colocan parafinas y aceites para luego poder tejerlo bien y que no haya fallas. Todos esos elementos externos que se le agregan perjudican a la tintura, ya que la mayoría produce alteraciones, y pueden aparecer manchas, por lo que hay que retirarlos al inicio del proceso. Luego se la enjuaga y se prepara el baño de tintura, que consiste en aguas más auxiliares, como detergentes y otros elementos que hacen propicia la tintura. La temperatura también es importante, y se regula dependiendo el tipo de tela que se va a teñir, como también el tiempo y la velocidad de decremento de la temperatura [42].

El siguiente paso es agregar los colorantes específicos dependiendo de las fibras y procesos a realizar, por ejemplo se puede teñir el algodón y no el poliéster, o bien ambas fibras a distintos colores. También se puede hacer reserva del color, es decir teñir a una de las fibras sin manchar la otra para luego enjuagar nuevamente la tela.

A continuación se tiene una de las etapas más importantes en el teñido de telas; el fijado del color, para darle solidez a la tela frente al lavado y que no se pierda la impregnación de color, que puede provocar que otras prendas se manchen cuando se lavan juntas especialmente por los tipos de fibras [42].

Este proceso consiste en un nuevo baño con un agente fijador del color, o por agotamiento, donde las fuerzas de afinidad entre colorante y fibra hace que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él. La calidad final es un resultante de todos los aspectos del proceso, más la calidad de los colorantes y un buen fijador [42].

Una vez finalizado este proceso, se pasa a darle una terminación o acabado especial a la tela. El tipo de acabado a brindar a la tela depende de para qué tipo de prenda se va a utilizar. En la Figura 10, se ilustra la maquinaria que utiliza Textiles Jhonatex para teñir la tela.



**Fig. 10.** Servicio de tintura de tela.

➤ **Termofijado:**

Se conoce como termofijado al hecho de fijar el tejido por medio de calor y a una determinada velocidad.

Para lo que se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El peso del tejido base.
- Grosor del artículo.
- Elasticidad y recuperación.
- Encogimiento y cayente [43].

Se debe tener en cuenta el uso al que se destina la prenda y los sistemas de limpieza. Dependiendo de las características que se deseen brindar a la tela con la termofijación es decir la finalidad de la prenda, el proceso exige un control riguroso, teniendo en cuenta:

- Compatibilidad con el tejido exterior.
- El tipo de resina.
- El equipo de termofijación.
- El proceso de recubrimiento [43].

## Proceso del termofijado

**Método de fusión;** viene determinado por la posición entre el género de la prenda y la entretela.

**Componentes de termofijado;** es digno de tener en cuenta en este punto la temperatura, la presión, el tiempo y el enfriamiento posterior.

**Equipo de termofijado;** se distinguen dos tipos, prensas de termofijar y máquinas de termofijar.

## Ajuste y control del termofijado

Con el termofijado, las telas han experimentado una pronta evolución, ya que facilitan el trabajo posterior para cual será utilizada la tela facilitando el proceso. A continuación se enumeran algunas ventajas:

- Reducción de materiales empleados en costura.
- Mayor rigidez de los elementos empleados.
- Eliminación del marcado inicial.
- Facilidad de doblado sin planchar.
- Supresión de algunas operaciones de plancha [43].

El la Figura 11, se ilustra la maquinaria que utiliza Textiles Jhonatex para prefijar y termofijar la tela.



**Fig. 11.** Servicio de termofijado de tela.

### ➤ **Prefijado:**

También se llama fijado en crudo o en sucio. Es cuando se realiza antes de que el género haya recibido ninguna operación en húmedo.

**Inconvenientes:** el mayor inconveniente de esta operación reside en que el tejido está sucio. Haciendo que queden más adheridas después del termofijado, por lo cual es más difícil su eliminación. Cuando la pieza es blanca y va a ser teñida, las manchas tendrán que sacarse después de la tintura produciéndose irregularidades y desigualdades en la pieza [44].

Otro inconveniente ocurre cuando las telas crudas no han tenido el tiempo suficiente para encogerse libremente antes del termofijado, es decir cuando no se han relajado las tensiones del telar.

**Ventajas:** La mayor ventaja es que el tejido al ser fijado antes de los tratamientos húmedos el tejido no se entorchara, ni se arrugará tan fácilmente. Otra ventaja es que posibilita mayor elección de colorantes [44]. En la Figura 12, se ilustra la tela después del proceso de prefijado.



**Fig. 12.** Servicio de prefijado de tela.

### ➤ **Calandrado:**

Es un acabado mecánico que se realiza en conjuntos de rodillos a través de los cuales pasa la tela. Hay varios tipos, el calandrado simple, el calandrado por fricción, el torculado (en forma de tornillo), el calandrado de moaré y el gofrado. La calandra se compone de dos o más laminadores que se tocan y cuya presión se gradúa por contrapesos, siendo varios los cilindros. La tela pasa entre los dos primeros cilindros superiores, después entre el segundo y tercero y así sucesivamente. Lo ordinario es que la máquina tenga cinco cilindros y se prensan a la vez dos piezas de tela, pasando cada una dos veces por este laminador. De los cilindros, uno por lo menos ha de ser de metal y éste, perfectamente alisado y bruñido en su superficie es hueco y se calienta, por lo general, por una corriente de vapor que circula entre el cilindro y otro interior que le es concéntrico. Cuando por un

sistema de engranajes se dan velocidades diferentes a los cilindros, aumenta considerablemente el lustre que toma la tela llamándose a las calandras que obran, de esta manera, calandras de lustrar (dar brillo) [45]. En la Figura 13, se ilustra la tela después del proceso de calandrado.



**Fig. 13.** Servicio de calandrado de tela.

➤ **Venta de hilos textiles:**

Debido al tamaño de la industria Textiles Jhonatex y a la demanda de insumos y de materia prima para el sector textil, la empresa también oferta la venta de hilo textil en algodón, poliéster y poli – algodón a las empresas medianas y pequeñas.

Siendo de gran beneficio para estos productores más pequeños debido a que no están en capacidad de comprar al por mayor, lo que les ahorra gastos por importación al realizar la compra dentro del país. En la Figura 14, se ilustra el hilo textil como producto para la venta al sector textil.

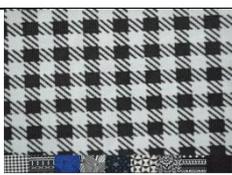
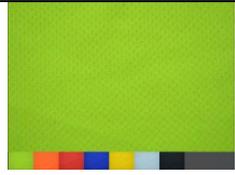


**Fig. 14.** Servicio de venta de hilos textiles.

#### 4.1.6 Productos.

La gama de productos que confecciona y oferta la industria Textiles Jhonatex se detalla en la Tabla 5, a continuación:

**Tabla 5.** Catálogo de telas ofertadas [41].

<b>Tela</b>	<b>Presentación</b>	<b>Tela</b>	<b>Presentación</b>
Jersey normal listado		Licra Diana rayado	
Diana licra		Jersey licra H30 estampado	
Piquet peinado H20		Licra gruesa estampada zari	
Interlok abierto		Licra Dayana jean	
Ulises microfibra licra estampada		Licra H30 100% CO	
Jersey licra gruesa		Spray	
Jersey normal rayada		Fleece licra	

**Tabla 5.** Catálogo de telas ofertadas, continuación [41].

Viscoza estampada		Jersey licra rayada H30	
Piquet licra		Jersey peinado	
Jersey H30 estampado 100% CO		PS+50 estampada	
Jersey licra estampada zari blanco H30			

A continuación en la Tabla 6 se enlista todos los hilos que utiliza Textiles Jhonatex para la confección de las distintas telas:

**Tabla 6.** Tipos de hilos.

Descripción
Poly Algodón 65/35
Algodón 100%
Polyester Texturizado
Polyester Microfibra
Polyester Spun

Además de esta lista de hilos se debe considerar que según sea el requerimiento del cliente se añade licra al tejido para que obtenga características de elasticidad.

Dependiendo de la elasticidad que se desee en el tejido se añade un número determinado de licra, a continuación se detalla los números comerciales utilizados:

H20, H30, H40, H50, H60, H70, H80, H90, H100.

Si se utiliza un número menor de licra se obtendrá mayor elasticidad, si se utiliza un número intermedio de licra la elasticidad será media y finalmente si el número de licra es mayor el tejido presentara una elasticidad baja; por lo tanto mientras más pequeño sea el número de licra más delgado es el hilo y viceversa.

De igual manera en la Tabla 7 se detalla, el tipo de telas producidas en el tiempo de estudio, que se obtienen a partir de los hilos mencionados anteriormente:

**Tabla 7.** Programa de producción de tela (marzo – mayo, 2018).

<b>Tipos de tela</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Descripción</b>
Reeb acanalada 2x2 h 20/1 65	Fleece normal jaspeado
Reeb rayado 4h jas/coval	Fleece normal hilo 20 jasp.
Jersey normal h.22 100%+	Fleece normal retorcido + 16
Jersey normal jaspeado 2	Fleece normal carolina
Piquet 24/1 65 35 polialgodón	Fleece normal polialgodón
Piquet. La cost. Licra 30	Fleece motas + 16 oe
Reeb normal 20/1 polialgodón	Fleece microfibra 150
Reeb 1x1 texturizado 150	Fleece licra 20/1 65/35 poli.
Reeb 2x2 licra h20 jas 7%	Fleece licra microfibra
Reeb normal retor. 40+	Fleece normal jaspeado motas
Reeb 1x1 30 motas + polia.3	Jersey licra gruesa 20/1
Reeb 1x1 30 motas + polia.3(tub)	Jersey licra microfibra 5x5
Jersey carolina motas 1x1	Fleece normal diagonal 150
Jersey lic. Delgada 30/1 jas	Fleece lic. Retor. Alg+spun
Jersey lic. Jaspia6% + span	Fleece normal hilo 20 mou.
Jersey licra microfibra +	Ulises microfibra
Jersey licra gruesa h.20 65	Ulises licra texturizado
Jersey normal h30 motas	Spray microfibra
Jersey normal h30 motas (tub)	Andretex texturizado
Jersey normal algodón 22	Andremix microfibra
Jersey normal retorcido	Dayana licra jean

#### **4.2 Análisis del objeto de estudio**

Debido a que Textiles Jhonatex utiliza una gran variedad de hilos para la elaboración de los tejidos, se opta por delimitar el estudio de tal forma que se realice un seguimiento desde el tipo de hilo que utiliza para elaboración del tejido en crudo hasta que la tela se termina, con el fin de determinar la cantidad de residuos que se generan, así como los insumos que se requieren lo largo de todos los subprocesos dentro de la industria; todo esto depende del programa de producción, ya que la producción varía constantemente de acuerdo a los pedidos del cliente.

A continuación en la Tabla 8, se describen los porcentajes de pérdida según el tipo de tela que actualmente maneja Textiles Jhonatex.

**Tabla 8.** Porcentajes de pérdida según el tipo de tela.

<b>Tipo de tela</b>	<b>Pérdida (%)</b>	<b>Desperdicios (cm/lado)</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Merma</b>	<b>Por junta</b>	<b>Por termofijación</b>
Reeb acana 2x2 h 20/1 65	2-3	1	-
Reeb rayado 4h jas/coval	2-3	1	-
Jersey normal h.22 100%+	5-6	1	1
jersey normal jaspeado 2	2-3	1	1
Piquet 24/1 65 35 polialgodón	2-3	1	-
Piquet. la cost. licra 30	2-3	-	1
Ps+50.pe30mi75spa40	1-2	1	-
Reeb normal 20/1 polialgodón	-	1	-
Reeb rayado 4h azul ro/jas	2-3	1	-
Reeb 1x1 texturizado 150	2-3	1	-
Reeb 2x2 licra h20 jas 7%	2-3	1	-
Reeb normal retor. 40+	2-3	1	esmerilado (0.3-0.5)%
Reeb 1x1 30 motas + polia.3	2-3	1	-
Reeb 1x1 30 motas + polia.3(tub)	2-3	1	esmerilado (0.3-1)%
Jersey carolina motas 1x1	2-3	1	1
Jersey lic. delgada 30/1 jas	2-3	1	1
Jersey lic. jaspia6% + span	2-3	1	1
Jersey licra microfibras +	1-2	1	-
Jersey licra gruesa h.20 65	2-3	1	1
Jersey normal h30 motas	2-3	1	-
Jersey normal h30 motas (tub)	2-3	1	1
Jersey normal algodón 22	2-3	1	-
Jersey normal retorcido	2-3	-	1
Fleece normal jaspeado	2-3	1	-
Fleece normal hilo 20 jasp.	2-3	1	-
Fleece normal retorcido + 16	2-3	1	-
Fleece normal carolina	2-3	1	-
Fleece normal polialgodón	2-3	1	-
Fleece motas + 16 oe	2-3	1	-
Fleece microfibras 150	2-3	1	-
Fleece licra 20/1 65/35 poli.	2-3	1	-
Fleece licra microfibras	2-3	1	-
Fleece normal jaspeado motas	2-3	1	-
Interlock h.40 65/35	1-5	1	-
Interlock un 40	2-3	1	-
Jersey licra gruesa 20/1	2-3	1	1
Jersey licra microfibras 5x5	2-3	1	1
Fleece normal diagonal 150	2-3	1	-
Fleece lic. retor. alg+spun	2-3	1	-
Fleece normal hilo 20 mou.	2-3	1	-
Ulises microfibras poliéster	1-5	1	-

En los datos presentados se puede observar que no se consideran porcentajes parciales de los subprocesos en los que se generan pérdidas, especialmente por junta por lo que es

necesario se realice la trazabilidad del proceso, con el fin de cuantificar las cantidades pérdidas de tela y establecer sus porcentajes.

En la Tabla 9 se describe la máquina, el tipo de tela y el hilo que se utiliza para la elaboración del tejido.

**Tabla 9.** Programa de producción de tela por máquina (marzo-mayo, 2018).

Máquina circular (Código)	Tipo de tela	Descripción del hilo
R1	Jersey normal	H20 Poli algodón 65/35
R2	Fleece	H35 Poli algodón 65/35
R3	Jersey licra	H40 algodón 100%
R4	Piquet licra	SPA 40 Poli algodón 65/35
R5	Jersey licra listada rayada	H40 algodón 100%
R6	Jersey licra listada rayada	H40 algodón 100%
OV1	Ulises microfibra	Microfibra 111detex 144fa
OV2	Andretex	Poliéster 83detex 36fa
JL1	Ulises microfibra	Microfibra 111detex 144fa
JL2	Ulises licra texturizada	Poliéster 111detex 36fa
FS	Reeb	H20 Poli algodón 65/35

En la Tabla 10 se observa el tipo de hilo con los niveles cualitativos de pelusa que se generan en el proceso de tejeduría:

**Tabla 10.** Tipo de hilo y niveles de generación de pelusa.

Tipo de hilo	Nivel de pelusa
Poly Algodón 65/35	Medio
Algodón 100%	Alto
Polyester Texturizado	Bajo
Polyester Microfibra	Bajo
Polyester Spun	Bajo

Si se conocen los tipos de telas que se producen en tejeduría con su respectivo hilo, su seguimiento y análisis se realiza con mayor facilidad en cada uno de los subprocesos del área de tinturado y acabado.

A continuación en la Tabla 11, se detalla la maquinaria con la que cuenta Textiles Jhonatex para la tejeduría, tintura y acabados de la tela.

**Tabla 11.** Maquinaria utilizada para la tejeduría, tinturado y acabado del tejido.

Máquina	Descripción	Ilustración
<b>Máquina circular</b> Marca(s): Mayer, Jian long	Elaborar tejido en crudo.	

**Tabla 11.** Maquinaria utilizada para la tejeduría, tinturado y acabado del tejido, continuación.

<p><b>Plegadora</b>                  Marca: No definida</p>	<p>Desenrollar y plegar la tela.</p>	
<p><b>Tinturadora</b>                  Marca(s): Brazzoli, Canlar.</p>	<p>Tinturar la tela a través de un baño de colorante.</p>	
<p><b>Abridora</b>                  Marca: Bianco.</p>	<p>Abrir la tela.</p>	
<p><b>Hidroextractor</b>                  Marca: Canlar.</p>	<p>Exprimir la tela para reducir la humedad después de la tintura.</p>	
<p><b>Secadora</b>                  Marca:</p>	<p>Secar tela tubular y demás productos textiles (cuellos y puños).</p>	

**Tabla 11.** Maquinaria utilizada para la tejeduría, tinturado y acabado del tejido, continuación.

<p><b>Calandra</b> Marca: Lafer.</p>	<p>Dar brillo y consistencia a la tela tubular.</p>	
<p><b>Termofijadora</b> Marca: Icomatex-Terrassa.</p>	<p>Fijar ancho de la tela por medio de temperatura.</p>	

En la Tabla 12 se describen otras máquinas y equipos que se necesitan para llevar a cabo el proceso de confección de tela:

**Tabla 12.** Máquinas y equipos auxiliares para el proceso de tejeduría, tinte y acabados.

Máquina	Descripción	Ilustración
<p><b>Overlock</b> Marca: no definida</p>	<p>Juntar (coser) rollos de tela entre sí.</p>	
<p><b>Balanzas</b> Marca: no definida</p>	<p>Pesar tela, pesar dosificaciones de químicos colorantes y auxiliares</p>	

#### 4.2.1 Insumos que se utilizan en los subprocesos

La mayoría de subprocesos requieren insumos adicionales para se ejecuten de la mejor manera posible, y se las describen en la Tabla 13, a continuación:

**Tabla 13.** Insumos requeridos en los subprocesos.

Subproceso	Insumos
Tinturadora	Agua, vapor, colorantes y auxiliares
Termofijadora	Agua, suavizante, pegamento, vapor
Hidroextractor	Agua
Calandra	Vapor
Secadora	Vapor

Además de estos insumos se debe considera también la energía eléctrica, energía neumática y combustible, utilizados por cada una de las máquinas y sistemas auxiliares que permiten el desarrollo del proceso con total normalidad.

Finalmente se pueden encontrar los siguientes sistemas:

- Sistema de ablandamiento.
- Planta de tratamiento de agua (entrada).
- Planta de tratamiento de aguas residuales.
- Calderos.
- Compresor industrial.

### 4.3 Levantamiento de procesos

El presente trabajo de investigación se direcciona al proceso de elaboración de tejido crudo hasta el tejido terminado, de los distintos tipos de tela según sea el programa de producción en el lapso de tiempo del estudio, para lo cual se divide el proceso en los siguientes subprocesos principales que se describen a continuación en la Figura 15:

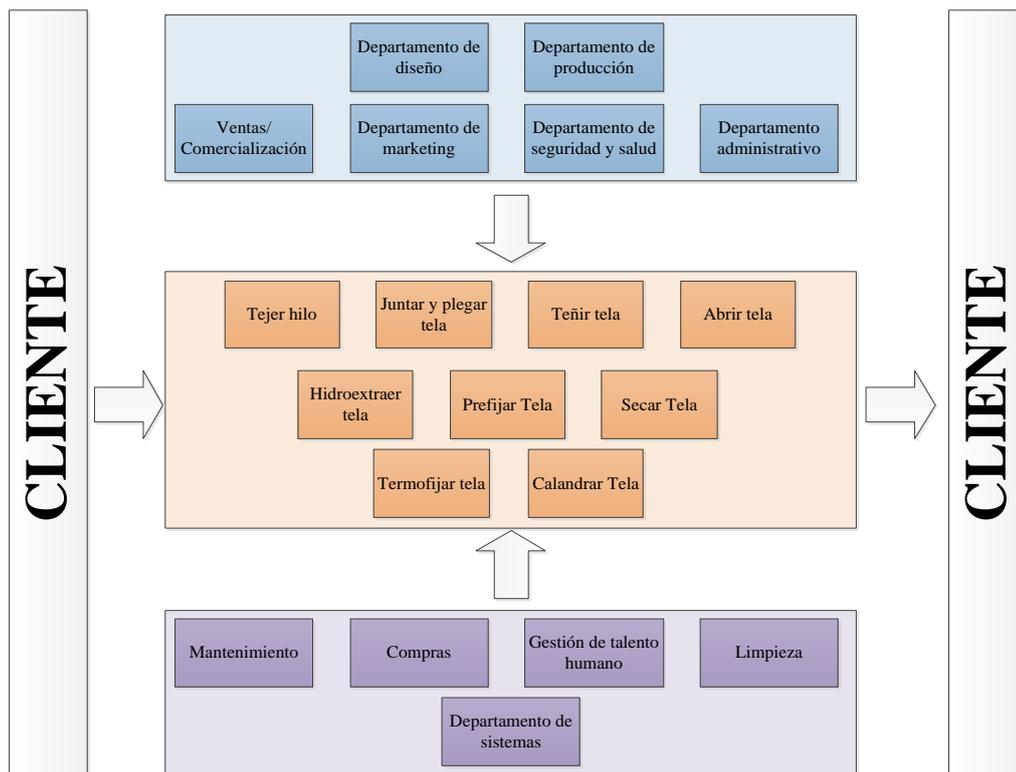


Fig. 15. Mapa de procesos Textiles Jhonatex.

#### 4.3.1 Descripción del proceso

##### Tejeduría

El proceso inicia desde el pedido o requerimiento de un tipo de tela por parte del cliente especificando el color y la cantidad de rollos, una vez que se tiene esta información se

procede a dar inicio con la producción; en donde se verifica la existencia de la materia prima necesaria y la disponibilidad de las maquinas circulares, de acuerdo a la programación de producción que se esté llevando a cabo.

Pasando así a la elaboración del tejido, una vez que la maquina circular esté disponible se procede a cambiar la puntada de la misma en caso de ser necesario, a través del cambio de agujas y levas; además del ajuste de poleas a una determinada tensión, este proceso es realizado por los técnicos y al mismo tiempo el obrero encargado de la maquina circular transporta el hilo desde la bodega hacia la maquina circular en donde se colocan los conos de hilo en las piletas para ser enhebrados.

Una vez calibrada y alimentada la maquina circular con su respectivo hilo, esta es puesta en marcha para empezar a elaborar el tejido (de punto), este proceso se realiza a un determinado número de revoluciones por minuto y para finalizar un rollo de tela se deben cumplir una cantidad total de revoluciones; estos dos factores dependen del tipo de tela que se esté fabricando específicamente del tipo de hilo que se utiliza y a la tensión a la que será sometido durante el proceso de tejido.

El obrero tiene la función de controlar que la máquina circular trabaje normalmente, es decir de cuidar de que el hilo no se rompa y de ser el caso de solucionar el imprevisto y dar marcha nuevamente a la máquina, además el obrero está autorizado a parar la producción en caso de que evidencie alguna anomalía; tal sea el caso de que el tejido presente agujeros o no presente las características deseadas; y de inmediato notificar a los técnicos para que se re-calibre la máquina circular y la producción se desarrolle de tal forma de que no haya paros frecuentemente. Adicionalmente el obrero debe colocar los conos de reserva para que la máquina no se pare, es decir amarrarlos a continuación de los primeros conos y así sucesivamente para que no se pare la máquina.

Una vez transcurrido el tiempo requerido por la máquina para dar un número determinado de revoluciones que será directamente proporcional con el peso del tejido, esta se detendrá y el obrero debe extraer el rollo, trasladarlo a la balanza, registrarlo y almacenarlo.

### **Tintura y acabado**

Una vez que se da por terminada la producción de un determinado número de rollos de tela estos son trasladados a la planta de tintura y acabados, la tela es descargada y

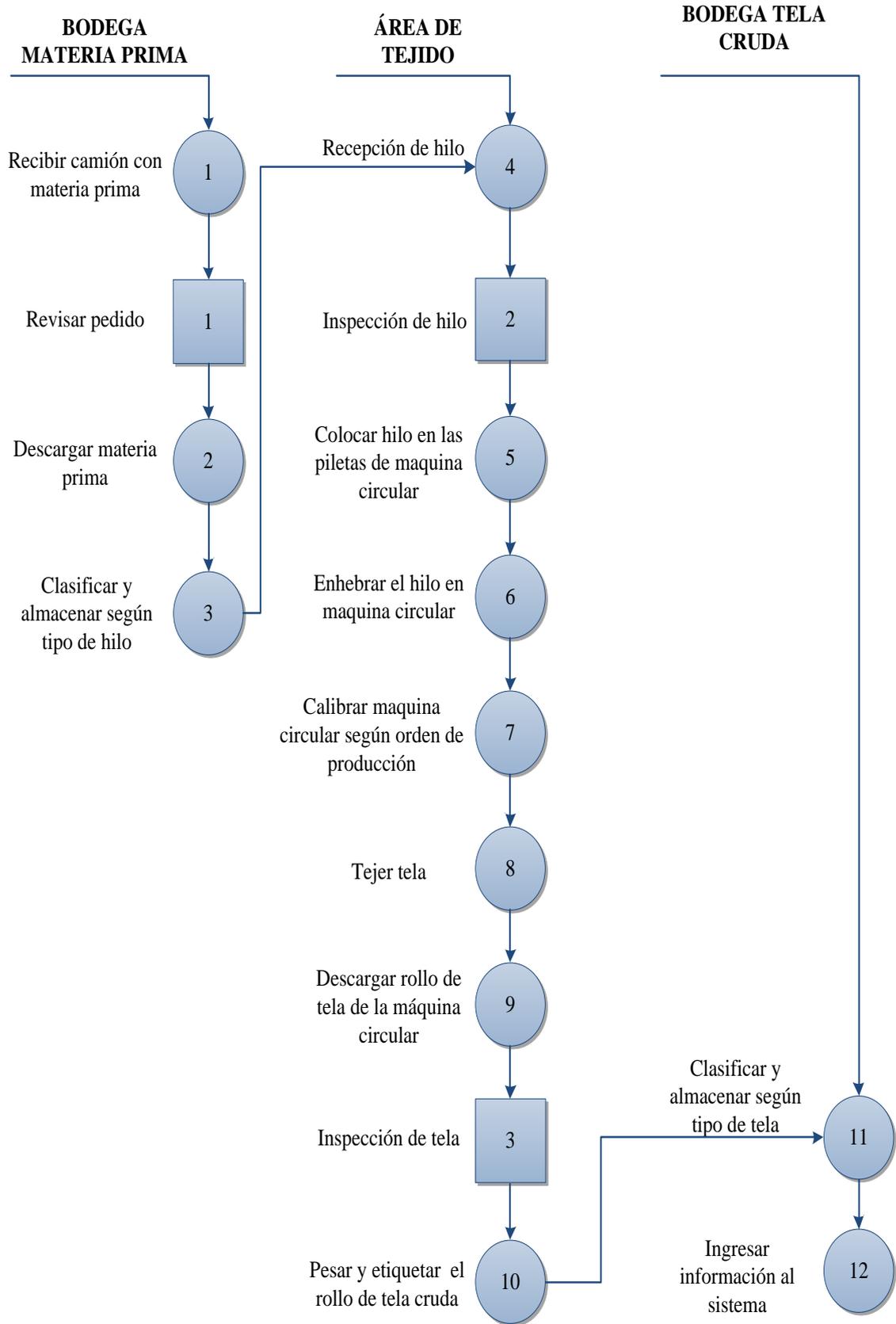
almacenada, se revisa la orden en donde se encuentran las especificaciones del cliente principalmente el color; y se procede a realizar la receta para este color, al mismo tiempo la tela es trasladada al área de plegadora en donde los rollos (lote) son juntados y plegados, para posteriormente ser tinturada en el área de tintorería según sea la programación de producción; y en donde se coloca la receta con las dosificaciones específicas para ese lote; si la tela es de tipo tubular se tintura directamente para luego ser exprimida en el área de hidroextractor, posteriormente ser secada en área de secadora y finalmente calandrada a una determinada temperatura y velocidad dependiendo del tipo de tela en el área de calandra, descargar rollo por rollo ser pesado, etiquetado, empaçado y almacenado.

Adicionalmente si la tela debe ser perchada o esmerilada después del secado, esta debe ser trasladada fuera de la empresa para ser tratada.

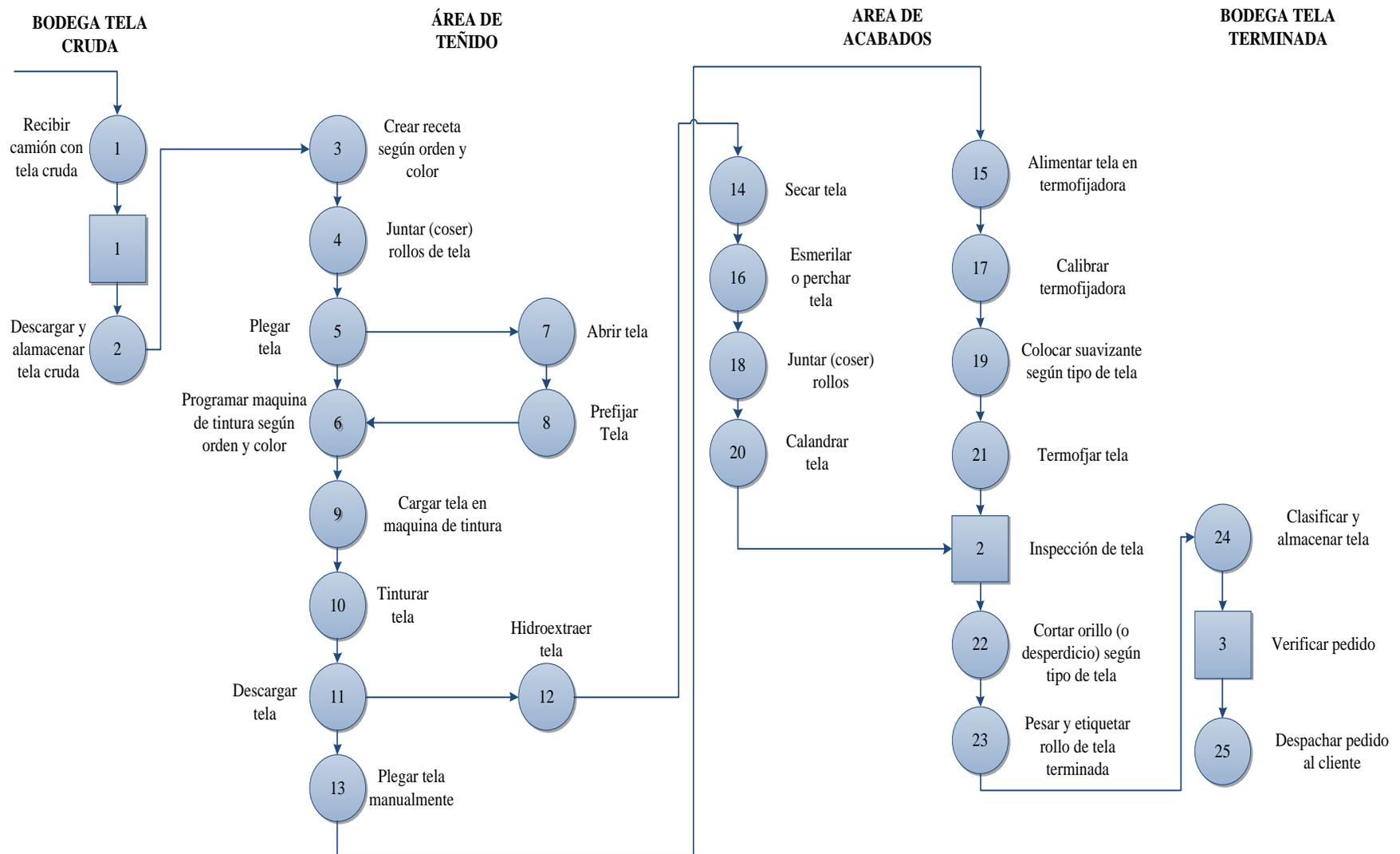
En caso de que la tela deba ser previamente prefijada en el área de termofijadora esta tiene que abrirse en el área de la abridora, pasar a tintura, plegarla a mano por parte del obrero y finalmente fijarla en el área de termofijadora en donde el obrero espera a que la tela sea enrollada a una determinada temperatura y velocidad; dependiendo del tipo de tela descargar rollo por rollo para ser pesado, etiquetado, empaçado y almacenado.

Con el objetivo de presentar de forma clara y concreta dichos procesos se utilizó diagramas, para identificar el flujo de las materias primas e insumos que se utilizan dentro de los procesos, con el fin de establecer los desperdicios que se generan en la tejeduría y durante el proceso de tinturado y terminado de la tela; para su análisis posterior con el fin de establecer los factores que intervienen o provocan la generación de desperdicios, pérdidas que se producen.

A continuación se detalla mediante cursogramas sinópticos los procesos de tejido, tinturado y acabados en la Figuras 16 y 17, respectivamente:



**Fig. 16.** Cursograma sinóptico proceso elaboración de tela cruda.



**Fig. 17.** Cursograma sinóptico proceso de tintura y acabado de tela.

Para una mejor comprensión de cada una de las actividades desarrolladas a lo largo de los procesos se ha visto necesario detallar estas actividades a través de un cursograma analítico. Desde la recepción de la materia prima (Tabla 14), pasando a la tejeduría en crudo (Tabla 15), transporte y recepción del tejido crudo (Tabla 16) para el proceso de tintura y acabado tanto para tela tubular (Tabla 17) y de tela abierta (Tabla 18), y finalmente el despacho del producto final terminado (Tabla 19), respectivamente:

**Tabla 14.** Cursograma analítico recepción de la materia prima.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL									
Diagrama Número: 1		Hojas: 1 de 1		Resumen					
Proceso: Elaboración de tela cruda		Actividad		Cantidad	Tiempo				
		Operación			4				
		Transporte			1				
		Inspección			1				
		Demora			2				
Actividad (es): Recepción de la materia prima.		Almacenamiento			1				
		Total:		9					
Metodo:	Actual: X	Propuesto:	Distancia (m)						
Lugar: Bodega - Planta Principal (Huachi Belén)			Costos						
Operario (s) : Bodeguero, Jefe de producción		Ficha Número: 1		Mano de obra:					
				Material:					
Compuesto por: Investigador		Fecha:	18/05/2018	Total:					
Aprobado por:		Fecha:		Símbolo		Observaciones			
Descripción de actividades		Distancia	Tiempo (min)						
1	Realizar pedido de materia prima			●					
2	Esperar a que llegue pedido								
3	Recibir camión con materia prima			●					
4	Revisar pedido								
5	Descargar materia prima			●					
6	Transpostar materia prima a la bodega								
7	Clasificar según el tipo de hilo			●					
8	Almacenar en la bodega								
9	Esperar a que programa de producción								
Total					4	1	1	2	1

Tabla 15. Cursograma analítico elaboración de tejido crudo.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO						Textiles JHONATEX		
Diagrama Número: 1		Hojas: 1 de 1		Resumen				
Proceso: Elaboración de tela cruda.  Actividad: Elaboracion de tejido.				Actividad		Cantidad	Tiempo	
				Operación	●	10		
				Transporte	➔	3		
				Inspección	■	2		
				Demora	⌒	1		
				Almacenamiento	▼	1		
				Total:		17		
Metodo:	Actual: X	Propuesto:		Distancia (m)				
Lugar: Tejeduría - Planta Principal (Huachi Belén)				Costos				
Operario (s) :Jefe de producción, operadores de turno.		Fecha: 18/05/2018		Mano de obra:		Material:		
Compuesto por: Investigador		Fecha: 18/05/2018		Total:				
Aprobado por:		Fecha:		Símbolo			Observaciones	
Descripción de actividades		Distancia (m)		●	➔	■		⌒
1	Cargar hilo en el coche			●				
2	Transportar hilo hacia maquina circular	6,24			➔			
3	Descargar hilo			●				
4	Inspección de hilo					■		
5	Colocar hilo en pileta de máquina circular		10	●				
6	Enhebrar hilo		10	●				
7	Calibrar máquina circular (según produccion)		240	●				
8	Tejer hilo		112,89	●				
9	Descargar rollo de tela de la máquina		1,43	●				
10	Inspección de tela					■		
11	Transportar rollo de tela a la balanza	11,61			➔			
12	Pesar y etiquetar el rollo de tela cruda		1,5	●				
13	Transportar tela cruda a la bodega	6,13			➔			
14	Clasificar según tipo de tela			●				
15	Almacenar en bodega la tela cruda						⌒	
16	Ingresar informacion de produccion al sistema			●				
17	Esperar para que la tela se lleve a tinturar		1655,7	●				
<b>Total</b>		23,98	2031,5	10	3	2	1	1

Tabla 16. Cursograma analítico recepción de tela cruda para tinturar.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL								
Diagrama Número: 1		Hojas: 1 de 1		Resumen				
Proceso: Tinturado de tela cruda.  Actividad: Recepción de la materia prima				Actividad	Cantidad	Tiempo		
				Operación 	4			
				Transporte 	3			
				Inspección 	1			
				Demora 	1			
				Almacenamiento 	1			
Total:				10				
Metodo:	Actual: X	Propuesto:	Distancia (m)					
Lugar: Bodega - Planta de tinturado (Parque Industrial Ambato)			Costos					
Operario (s) : Bodeguero, Jefe de producción		Fecha Número: 3		Mano de obra:				
Compuesto por: Investigador		Fecha: 18/05/2018		Material:				
Aprobado por:		Fecha:		Total:				
Descripción de actividades		Distancia (m)		Tiempo (min)		Símbolo		Observaciones
						    		
1	Crear orden							
2	Transportar tela cruda hacia el camión	27,6						
3	Cargar camion			30				
4	Transportar tela cruda desde planta de tejeduría							
5	Recibir camión con tela cruda							
6	Revisar pedido							
7	Descargar tela cruda			20				
8	Transportar tela cruda a la bodega	10						
9	Almacenar tela cruda en la bodega							
10	Esperar a que se tindre la tela							
<b>Total</b>		37,6		50		4 3 1 1 1		

Tabla 17. Cursograma analítico proceso de tinturado y acabado de tela tubular.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Diagrama Número: 1		Hojas: 1 de 1		Resumen						
Proceso: Tinturado de tela cruda.			Actividad		Cantidad	Tiempo				
			Operación		22					
			Transporte		10					
			Inspección		4					
			Demora		3					
Actividad (es): Juntar, tinturar, hidroextraer, secar, esmelirar o perchar, calandrar.			Almacenamiento		2					
			Total:		41					
Metodo:	Actual: X	Propuesto:	Distancia (m)							
Lugar: Planta tinturado (Parque Industrial Ambato)			Costos							
Operario (s) :Jefe de producción, operadores de turno		Ficha Número: 4		Mano de obra:						
Compuesto por: Investigador		Fecha: 18/05/2018		Material:						
Aprobado por:		Fecha:		Total:						
Descripción de actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
										
1	Crear receta según color y orden		30							
2	Transportar tela cruda hacia la plegadora	3								
3	Juntar (coser) rollos de tela cruda		0,7							tiempo por rollo
4	Revisar la junta entre rollos									
5	Plegar tela		1,3							tiempo por rollo
6	Descargar tela de plegadora		29,33							tiempo por lote
7	Transportar tela a máquina de tinturado	10								
8	Programar máquina de tintura según orden y color		10							
9	Revisar hoja de ruta de la tela									
10	Cargar tela en la máquina de tinturado		15							
11	Tinturar tela		408							tiempo por lote
12	Descargar tela de tinturadora		15							
13	Transportar tela hacia hidroextractor	5								
14	Hidroextraer tela		2,3							tiempo por rollo
15	Descargar tela de hidroextractor		33,73							tiempo por lote
16	Transportar tela hacia la secadora	10								

**Tabla 17.** Cursograma analítico proceso de tinturado y acabado de tela tubular, continuación.

17	Secar tela								
18	Descargar tela de secadora								
19	Transportar tela hacia el camion	10							
20	Cargar tela en camion		20						
21	Transportar tela para esmerilar o perchar								
22	Esperar a que tela se esmerile o perche								
23	Transportar tela hacia planta de tintura								
24	Recepcion de camion								
25	Descargar tela		20						
26	Almacenar tela								
27	Esperar a que se calandre tela								
28	Transportar tela hacia la plegadora	3							
29	Juntar y plegar tela entre lotes								
30	Descargar tela de plegadora								
31	Transportar tela hacia calandra	6							
32	Calibrar calandra según tipo de tela			5					
33	Revisar hoja de ruta de la tela								
34	Calandrar tela			4,2					tiempo por rollo
35	Inspeccionar tela								
36	Cortar desperdicio de tela (en caso de que se necesario)								
37	Descargar tela de calandra			61,6					tiempo por lote
38	Pesar y etiquetar tela terminada según orden y color			1,5					tiempo por rollo
39	Transportar tela terminada hacia la bodega	4							
40	Almacenar tela								
41	Esperar a que se despache al cliente								
<b>Total</b>		51		657,66	22	10	4	3	2

Tabla 18. Cursograma analítico proceso de tinturado y acabado de tela abierta.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO						
Diagrama Número: 1		Hojas: 1 de 1		Resumen		
Proceso: Tinturado de tela cruda		Actividad (es): Juntar, prefijar, tinturar, termofijar.		Actividad	Cantidad	Tiempo
				Operación	24	
				Transporte	6	
				Inspección	4	
				Demora	1	
				Almacenamiento	1	
				<b>Total:</b>	36	
Metodo:	Actual: X	Propuesto:	Distancia (m)			
Lugar: Planta tinturado (Parque Industrial Ambato)			Costos			
Operario (s) :Jefe de producción, operadores de turno		Fecha: 18/05/2018		Mano de obra:		
Compuesto por: Investigador		Fecha:		Material:		
Aprobado por:		Fecha:		Total:		
Descripción de actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo		Observaciones
1	Crear receta según color y orden		30	●		
2	Transportar tela cruda hacia la plegadora	3		→		
3	Juntar (coser) rollos de tela cruda		0,7	■		tiempo por rollo
4	Revisar la junta entre rollos			◐		
5	Plegar tela		1,3	◑		tiempo por rollo
6	Descargar tela de plegadora		29,33	▽		tiempo por lote
7	Transportar tela hacia abridora	2		→		
8	Revisar hoja de ruta de la tela			■		
9	Cargar tela en abridora		3	◐		
10	Abrir tela		5,7	◑		tiempo por rollo
11	Descargar tela de abridora		83,6	▽		tiempo por lote
12	Transportar tela hacia termofijadora	10		→		
13	Alimentar tela en la termofijadora		5	◐		
14	Calibrar termofijadora según tipo de tela		3	◑		
15	Prefijar tela		3,6	◑		tiempo por rollo
16	Plegar tela			◑		

**Tabla 18.** Cursograma analítico procesos de tinturado y acabado de tela abierta, continuación.

17	Descargar tela prefijada de la termofijadora		52,8							tiempo por lote
18	Transportar tela a máquina de tinturado	20								
19	Programar máquina de tintura según orden y color		10							
20	Revisar hoja de ruta de la tela									
21	Cargar tela en la máquina de tinturado		15							
22	Tinturar tela		408							tiempo por lote
23	Descargar tela de tinturadora		15							
24	Plegar tela manualmente		15							tiempo por lote
25	Transportar tela hacia la termofijadora	6								
26	Alimentar tela en la termofijadora		5							
27	Calibrar termofijadora según tipo de tela		3							
28	Colorar suavizate (según tipo de tela)									
29	Termofijar tela		4							tiempo por rollo
30	Inspeccionar tela									
31	Cortar orillo (o desperdicio en caso de que se necesario)									
32	Descargar rollo de tela de la termofijadora		58,67							tiempo por lote
33	Pesar y etiquetar tela terminada según orden y color		1,5							tiempo por rollo
34	Transportar tela terminada hacia la bodega	8								
35	Almacenar tela									
36	Esperar a que se despache la tela al cliente									
<b>Total</b>		49	753,2	24	6	4	1	1		

Tabla 19. Cursograma analítico despacho de tela terminada.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL				Textiles JHONATEX				
Diagrama Número: 1		Hojas: 1 de 1		Resumen				
Proceso: Tinturado de tela cruda		Actividad		Cantidad	Tiempo			
		Operación 		6				
		Transporte 		3				
		Inspección 		1				
		Demora 		1				
Actividad: Despacho		Almacenamiento 		1				
		Total:		12				
Metodo:	Actual: X	Propuesto:	Distancia (m)					
Lugar: Bodega - Planta de tinturado (Parque Industrial Ambato)			Costos					
Operario (s) : Bodeguero, Contador		Fecha: #####		Mano de obra:				
Compuesto por: Investigador		Fecha: #####		Material:				
Aprobado por:		Fecha: #####		Total:				
Descripción de actividades	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
								
1 Recepcion del camión			●					
2 Revisar pedido								
3 Transportar tela hacia el camion	10			●				
4 Cargar camión		20	●					
5 Transportar a planta principal (Huachi Belén)				●				
6 Recibir camión			●					
7 Descargar tela		30	●					
8 Transportar tela a la bodega de tela terminada	20			●				
9 Almacenar tela terminada								
10 Esperar hasta entregar al cliente								
11 Facturar								
12 Entregar al cliente								
<b>Total</b>	30	50	6	3	1	1	1	

### 4.3.2 Actividades principales del proceso productivo

A continuación se detallan las actividades principales del proceso productivo de confección de tela como producto final desarrolladas por la industria Textiles Jhonatex. En las Tablas 20 y 21 se describen las actividades junto con el tipo de desperdicio o desecho que se encuentra presente:

**Tabla 20.** Actividades desarrolladas en tejeduría.

Actividad	Desperdicio o desecho generado
Trasladar hilo de bodega hacia la máquina circular.	Ninguno.
Colocar hilo en las piletas.	Cajas de cartón, fundas plásticas y cintas de empaque.
Enhebrar hilo.	Ninguno.
Calibrar máquina circular.	Agujas dañadas.
Tejer tejido.	Emanación de pelusa, conos.
Descargar tejido.	Ninguno.
Pesar, registrar y almacenar tejido.	Restos de tubo PVC.

**Tabla 21.** Actividades desarrolladas en tintura y acabados.

Actividad	Desperdicio o desecho
Formulación de la receta para el color.	Derrame de químicos, cajas de cartón, costales, fundas plásticas.
Juntar y plegar de rollos de tela.	Retazos de tela.
Tinturar tela.	Vertido de aguas residuales, emanación de gases.
Hidroextraer tela.	Vertido de agua.
Abrir tela	Ninguno.
Secar tela.	Emanación de gases.
Termofijar tela.	Emanación de gases.
Calandrar tela.	Emanación de gases.
Descargar tejido.	Retazos de tela.
Pesar, registrar y almacenar tejido.	Restos de tubos PVC, restos de fundas plásticas.

En las Tabla 22 y 23 se detalla el tipo de desperdicios que se generan dentro de una industria textil, con el objetivo de identificarlos de mejor manera dentro de Textiles Jhonatex:

**Tabla 22.** Clasificación de residuos no peligrosos [46].

Clasificación	Residuos
No peligrosos	Residuos de embalaje de papel.
	Residuos de embalaje de plástico.
	Residuos de embalaje de madera.
	Residuos de embalaje metálicos.
	Residuos textiles (retenidos en filtros de equipos, materias primas y fibras, hilo, tejido, tejidos de punto, fibras sueltas, cortados y cables, etc.).
	Lodos de depuradora textil.
	Toners de impresión.

**Tabla 23.** Clasificación de residuos peligrosos [46].

<b>Clasificación</b>	<b>Residuos</b>
<b>Peligrosos</b>	Residuos de embalajes de papel.
	Residuos de embalaje de plástico.
	Residuos de embalajes metálicos.
	Grasas y trapos impregnados de aceite.
	Fugas accidentales sobre sustratos de sepiolita.
	Trapos textiles contaminados con químicos.
	Aceites usados.
	Lodos de depuradora textil conteniendo sustancias peligrosas.
	Residuos de disolventes.
	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos (con metales)
Baterías (vehículos de transporte y equipos)	
Residuos químicos, colorantes, pastas de estampación.	

Y de igual manera los desperdicios dentro de las industrias textiles se consideran los siguientes:

- Tela de empaque.
- Desperdicios de hilos suaves.
- Desperdicios de hilos engomados.
- Recortes de tela (orillo).
- Hilos en conos.
- Cable de poliéster.
- Cable de acrílico.
- Filamento de poliéster.

A continuación se detalla en la Tabla 24 la clasificación de residuos según el (CER) “Catálogo europeo de residuos”. (Se considera como residuo textil no peligroso)

**Tabla 24.** La clasificación del residuo textil de origen industrial según el CER [46].

<b>Código CER</b>	<b>Clasificación del residuo</b>	<b>Origen del residuo</b>
04		Residuos procedentes de las industrias del cuero, la piel y textil.
0401		Residuos procedentes de las industrias del cuero y la piel.
040109	No peligroso	Residuos de confección y acabado.
040199	No peligroso	Residuos no especificados en otra categoría.
0402		Residuos de la industria textil.
040209	No peligroso	Residuos de materiales compuestos (textiles impregnados, elastómeros, plastómeros.)
040221	No peligroso	Residuos de fibras textiles no procesadas.
040222	No peligroso	Residuos de fibras textiles procesadas.
040299	No peligroso	Residuos no especificados en otra categoría.

De acuerdo a estas clasificaciones, en esta investigación se considera básicamente los objetos en estudio, a la tela e insumos que se están desperdiciando de forma desmedida, así tenemos principalmente el siguiente listado:

Desperdicios de tela terminada (orillo), recortes de pedazos de tela cruda y terminada, desperdicio de colorantes y auxiliares de tintura, energía eléctrica, agua, combustible, sobrantes de tubería PVC, sobrantes de fundas plásticas.

A continuación se describen en la Tabla 25 cada uno de los procesos que se ejecutan para la confección de tela como producto terminado, con sus respectivas entradas y salidas:

**Tabla 25.** Entradas y salidas por proceso.

Proceso	Entradas	Salidas
Tejeduría.	Energía eléctrica, energía neumática, aceite lubricante, agujas, hilo.	Tela cruda, conos, pelusa, agujas defectuosas, cajas de cartón, fundas plásticas
Formulación de receta	Energía eléctrica, químicos colorantes, químicos auxiliares,	Receta, derrame de químicos, cajas de cartón, fundas plásticas, costales.
Junta y plegado de rollos.	Energía eléctrica, rollos de tela, hilo.	Rollos de tela unidos (toberas), desperdicios de tela.
Abrir tela.	Energía eléctrica, energía neumática, rollos de tela (toberas).	Tela abierta.
Tinturar tela.	Energía eléctrica, vapor, agua, rollos de tela, receta.	Tela tinturada, aguas residuales, gases.
Hidroextraer tela.	Energía eléctrica, energía neumática, agua, tela tinturada.	Tela exprimida, agua.
Secar tela.	Energía eléctrica, vapor, tela exprimida.	Tela seca, gases.
Termofijar tela	Energía eléctrica, energía neumática, agua, vapor, resina, suavizante, tela exprimida.	Tela terminada, gases, desperdicios de tela.
Calandrar tela.	Energía eléctrica, vapor, tela seca.	Tela calandrada, gases.
Prefijar tela.	Energía eléctrica, vapor, tela abierta.	Tela prefijada, gases, desperdicios de tela.
Descargar, pesar, etiquetar y almacenar tela.	Tela terminada, energía eléctrica, etiquetas, fundas, cinta adhesiva. Tubería PVC.	Tela empacada, restos de tubería PVC, restos de fundas, restos de tela.

En la Tabla 26 se detalla el subproceso y la cantidad de desperdicio generado; para cada uno de los casos en estudio, ya sea tela tubular o abierta:

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Ulises licra texturizada (abierta).	Plegadora	0,47
Color: negro		
Cantidad tela cruda: 484,08 Kg.	Termofijadora	1,1
Cantidad tela terminada: 473,83 Kg.		
Andretex (Abierta).	Plegadora	-
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: 176,24 Kg.	Termofijadora	0,13
Cantidad tela terminada: 171,67 Kg.		
Andretex (Abierta).	Plegadora	-
Color: plomo oscuro		
Cantidad tela cruda: 177,36 Kg.	Termofijadora	0,18
Cantidad tela terminada: 169,66 Kg.		
Jersey licra delgada listada rayada (abierta).	Plegadora	-
Color:		
Cantidad tela cruda: -Kg.	Termofijadora	5,75
Cantidad tela terminada: 91,09 Kg.		
Reeb (Tubular).	Plegadora	-
Color: tabaco.		
Cantidad tela cruda: 50,98 Kg.	Calandra	0,75
Cantidad tela terminada: 48,52 Kg.		
Reeb (Tubular).	Plegadora	-
Color: black carolina.		
Cantidad tela cruda: 99,75 Kg.	Calandra	0,19
Cantidad tela terminada: 95,41 Kg.		
Ulises licra texturizada (abierta).	Plegadora	0,37
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: 609,68 Kg.	Termofijadora	0,39
Cantidad tela terminada: 601,95 Kg.		

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela, continuación.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Piquet licra (Abierta).	Plegadora	0,05
Color: coral neón		
Cantidad tela cruda: -Kg.	Termofijadora	0,46
Cantidad tela terminada: 97,68 Kg.		
Piquet licra (Abierta).	Plegadora	0,05
Color: rosado.		
Cantidad tela cruda: -Kg.	Termofijadora	0,49
Cantidad tela terminada: 99,16 Kg.		
Piquet licra (Abierta).	Plegadora	0,11
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 204,47 Kg.	Termofijadora	0,57
Cantidad tela terminada: - Kg.		
Piquet licra (Abierta).	Plegadora	0,11
Color: amarillo.		
Cantidad tela cruda: 103 Kg.	Termofijadora	0,39
Cantidad tela terminada: 100,61 Kg.		
Piquet licra (Abierta).	Plegadora	0,11
Color: tomate.		
Cantidad tela cruda: 154,27 Kg.	Termofijadora	0,47
Cantidad tela terminada: 150,41 Kg.		
Piquet licra (Abierta).	Plegadora	0,11
Color: vino.		
Cantidad tela cruda: 102,52 Kg.	Termofijadora	0,44
Cantidad tela terminada: 99,74 Kg.		
Jersey licra rayada listada (abierta).	Plegadora	-
Color:		
Cantidad tela cruda: 415,24 Kg.	Termofijadora	28,08
Cantidad tela terminada: 380,52 Kg.		

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela, continuación.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Ulises licra texturizada (Abierta).	Plegadora	-
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: 597,32 Kg.	Termofijadora	-
Cantidad tela terminada: 577,5 Kg.		
Ulises microfibra (Abierta).	Plegadora	-
Color: azul eléctrico.		
Cantidad tela cruda: 385,34 Kg.	Termofijadora	-
Cantidad tela terminada: 370,24 Kg.		
Ulises microfibra (Abierta).	Plegadora	-
Color: rojo.		
Cantidad tela cruda: 365,96 Kg.	Termofijadora	-
Cantidad tela terminada: 352,97 Kg.		
Jersey licra delgada (Abierta).	Plegadora	-
Color: amarillo flour.		
Cantidad tela cruda: 404,97 Kg.	Termofijadora	13,07
Cantidad tela terminada: 380,8 Kg.		
Jersey licra gruesa (Abierta).	Plegadora	-
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: 619,4 Kg.	Termofijadora	-
Cantidad tela terminada: 615,65 Kg.		
Jersey licra gruesa (abierto).	Plegadora	-
Color: violeta.		
Cantidad tela cruda: 179,2 Kg.	Termofijadora	1,3
Cantidad tela terminada: 172,27 Kg.		
Jersey licra gruesa (abierto).	Plegadora	-
Color: lila.		
Cantidad tela cruda: 179,92 Kg.	Termofijadora	0,16
Cantidad tela terminada: 174,58 Kg.		

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela, continuación.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Jersey normal (abierto)	Plegadora	-
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 354,72 Kg.	Termofijadora	14,00
Cantidad tela terminada: 330,02 Kg.		
Jersey licra delgada (abierto)	Plegadora	-
Color: tomate.		
Cantidad tela cruda: 208,7 Kg.	Termofijadora	7,84
Cantidad tela terminada: 190,9 Kg.		
Jersey licra delgada (abierto)	Plegadora	-
Color: azul marino.		
Cantidad tela cruda: 619 Kg.	Termofijadora	22,51
Cantidad tela terminada: 575,99 Kg.		
Jersey licra delgada (abierto)	Plegadora	-
Color: capri.		
Cantidad tela cruda: 402,17 Kg.	Termofijadora	12,58
Cantidad tela terminada: 377,75 Kg.		
Ulises microfibra (abierto).	Plegadora	-
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 384,86 Kg.	Termofijadora	0,42
Cantidad tela terminada: 371,25 Kg.		
Jersey licra delgada (abierto).	Plegadora	-
Color: melange.		
Cantidad tela cruda: 354,34 Kg.	Termofijadora	6,94
Cantidad tela terminada: 320,43 Kg.		
Jersey licra delgada (abierto)	Plegadora	-
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 304,38 Kg.	Termofijadora	10,67
Cantidad tela terminada: 255,22 Kg.		

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela, continuación.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Jersey licra delgada (abierta)	Plegadora	-
Color: palo de rosa.		
Cantidad tela cruda: 152,76 Kg.	Termofijadora	5,16
Cantidad tela terminada: 128,18 Kg.		
Jersey licra delgada (abierta)	Plegadora	-
Color: rosado rouse.		
Cantidad tela cruda: 151,98 Kg.	Termofijadora	5,2
Cantidad tela terminada: 127,59 Kg.		
Jersey licra delgada (abierta)	Plegadora	-
Color: arena.		
Cantidad tela cruda: 50,96 Kg.	Termofijadora	1,91
Cantidad tela terminada: 46,42 Kg.		
Ulises microfibra (abierta).	Plegadora	-
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 384,35 Kg.	Termofijadora	0,74
Cantidad tela terminada: 374,05 Kg.		
Jersey licra gruesa (abierta).	Plegadora	-
Color: café.		
Cantidad tela cruda: 563,35 Kg.	Termofijadora	1,18
Cantidad tela terminada: 558,86 Kg.		
Fleece perchado (tubular)	Plegadora	-
Color: azul marino.		
Cantidad tela cruda: 270,2 Kg.	Calandra	0,77
Cantidad tela terminada: 262,94 Kg.		
Fleece perchado (tubular)	Plegadora	0,89
Color: farfán.		
Cantidad tela cruda: 579,46 Kg.	Calandra	1,85
Cantidad tela terminada: 569,34 Kg.		

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela, continuación.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Fleece perchado (tubular)	Plegadora	-
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: 601,36 Kg.	Calandra	2,28
Cantidad tela terminada: 592,61 Kg.		
Reeb (tubular)	Plegadora	-
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: 128,4 Kg.	Calandra	-
Cantidad tela terminada: 127,69 Kg.		
Fleece perchado (tubular).	Plegadora	-
Color: médium gray.		
Cantidad tela cruda: 154,92 Kg.	Calandra	0,62
Cantidad tela terminada: 150,49 Kg.		
Fleece perchado (tubular).	Plegadora	-
Color: azul marino.		
Cantidad tela cruda: 183,68 Kg.	Calandra	0,44
Cantidad tela terminada: 178,68 Kg.		
Reeb (tubular)	Plegadora	-
Color: panela.		
Cantidad tela cruda: Kg.	Calandra	0,11
Cantidad tela terminada: 46,55 Kg.		
Reeb (tubular)	Plegadora	-
Color: vino negro.		
Cantidad tela cruda: Kg.	Calandra	-
Cantidad tela terminada: 46,13 Kg.		
Reeb (tubular)	Plegadora	-
Color: rojo corsa.		
Cantidad tela cruda: Kg.	Calandra	0,02
Cantidad tela terminada: 31,56 Kg.		

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela, continuación.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Reeb (tubular)	Plegadora	-
Color: verde negro.		
Cantidad tela cruda: Kg.	Calandra	0,11
Cantidad tela terminada: 5,00 Kg.		
Reeb (Tubular).	Plegadora	-
Color: azul marino.		
Cantidad tela cruda: 79,78 Kg.	Calandra	0,07
Cantidad tela terminada: 79,44 Kg.		
Reeb (Tubular).	Plegadora	-
Color: negro retorcido.		
Cantidad tela cruda: 33,2 Kg.	Calandra	0,1
Cantidad tela terminada: 32,15 Kg.		
Andretex (abierta)	Plegadora	0,08
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: -Kg.	Termofijadora	-
Cantidad tela terminada: 98,54 Kg.		
Reeb (abierto)	Plegadora	-
Color: negro.		
Cantidad tela cruda: 183,38 Kg.	Termofijadora	0,26
Cantidad tela terminada: 180,11 Kg.		
Dayana licra jean (abierta)	Plegadora	-
Color: plomo aero		
Cantidad tela cruda: 180,00 Kg.	Termofijadora	0,31
Cantidad tela terminada: 170,81 Kg.		
Dayana licra jean (abierta)	Plegadora	-
Color: verde militar		
Cantidad tela cruda: 175,34 Kg.	Termofijadora	0,35
Cantidad tela terminada: 161,29 Kg.		

**Tabla 26.** Desperdicios generados de tela, continuación.

Descripción de la tela	Subproceso	Cantidad de desperdicio (kg)
Ulises microfibra (abierta).	Plegadora	0,21
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 384,54 Kg.	Termofijadora	0,32
Cantidad tela terminada: 375,32 Kg.		
Ulises microfibra (abierta).	Plegadora	0,17
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 386,59 Kg.	Termofijadora	0,43
Cantidad tela terminada: 374,48 Kg.		
Ulises microfibra (abierta).	Plegadora	0,13
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 382,44 Kg.	Termofijadora	0,26
Cantidad tela terminada: 370,57 Kg.		
Ulises microfibra (abierta).	Plegadora	0,18
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 385,56 Kg.	Termofijadora	1,09
Cantidad tela terminada: 372,57 Kg.		
Ulises microfibra (abierta).	Plegadora	0,29
Color: blanco.		
Cantidad tela cruda: 383,04 Kg.	Termofijadora	0,27
Cantidad tela terminada: 370,8 Kg.		

### 4.3.3 Medición del trabajo

Es necesaria la medición del trabajo con el fin de establecer los tiempos productivos y tiempos muertos en los procesos, a continuación en la Tablas 27, 28 y 29 se detalla los tiempos de ciclo promedio de las máquinas circulares. De igual manera se realiza la toma de tiempos en los procesos de plegadora (Tablas 30-32), abridora (Tablas 33-39), hidroextractor (Tablas 40-42), termofijado (Tablas 43-50), prefijado (Tablas 51 y 52), calandra (Tablas 53 y 54) y tintura (Tablas 55-57); además del tiempo que se requiere para empacar el rollo de tela (Tabla 58), estos tiempos se detallan, a continuación:

**Tabla 27.** Tiempo de ciclo promedio máquinas circulares según el tipo de tela.

Máquina circular (Código)	Tipo de tela	N° de vueltas	Rpm	Tiempo de ciclo promedio medido (min)	Tiempo de ciclo teórico (min)
R1	Jersey normal	1200	18	67	66,66
R2	Fleece	1100	16	83	68,75
R3	Jersey licra	1200	18	70	66,66
R4	Piquet licra	1500	20	78	75
R5	Jersey licra listada rayada	2700	12	-	225
R6	Jersey licra listada rayada	2700	12	-	225
OV1	Ulises microfibra	2100	18	121	116,66
OV2	Andretex	3500	17	216	205,88
JL1	Ulises microfibra	1900	18	117	105,55
JL2	Ulises licra texturizada	2210	13	188	170
FS	Reeb	1000	16	76	62,5

**Tabla 28.** Registro de tiempos de máquina en el proceso de tejeduría.

Tiempo promedio de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final promedio de salida del rollo (seg)	Tiempo promedio arranque de máquina (seg)
112,88	57,71	40,55

**Tabla 29.** Registro de tiempos presentes en el proceso de tejeduría.

Tiempo muerto promedio (seg)	Tiempo promedio de descarga del rollo (seg)	Tiempo promedio por mantenimiento (seg)	Tiempo promedio por rotura del hilo (seg)
110,43	85,63	170,95	57,53

**Máquina:** Plegadora

**Tabla 30.** Registro de tiempos unión entre rollos de tela.

Tiempo de unión entre rollos (seg)						
46,9	50,8	54,2	37,51	32,1	38,3	32,83
41	45,9	50,11	40,58	41,2	49,2	33,07
51,9	37,2	52,8	32,82	38,6	30,7	31,5
40,9	34,4	62,5	27,74	52,8	31,9	33,3
40,3	29,8	37,1	39,09	56,09	54,1	59,3

**Tabla 31.** Registro de tiempos rotura de hilo (overlock).

Tiempo por rotura de hilo (seg)			
69,1	66,1	68,3	52,8
134	171,9	62,1	

**Tabla 32.** Registro de tiempos plegado de rollo de tela.

<b>Tiempo de plegado por rollo (seg)</b>				
73,6	72,5	119,9	103,8	64,13
70,7	66,9	115,8	107,1	67,69
67	90,3	71,9	70,5	64,12
64,6	115,5	88,7	77,2	67,5
67,5	117,6	81,1	60,26	60,18
57,8	117,4	97,8	59,27	77,2
71,3	114,5	84,6	65,59	58,7
58,3	65	88,1	76,5	71,8
59,8	63,5	90,1	86	109,6

**Máquina:** Abridora

**Tabla 33.** Registro de tiempos corte de rollo de tela.

<b>Tiempo de corte por rollo (seg)</b>				
266,7	295,4	335,36	319,6	210
260,5	279,99	311,5	321,5	216,5
259,3	276,65	473,6	311,6	230,84
252,6	270,08	321,2	363	199,08
320,3	282,27	327	252,6	198,52
365,8	315,06	377,9	426,95	203,61
296,5	349,11	343,3	211,67	204,89

**Tabla 34.** Tiempo de corte tela ulises licra texturizada.

<b>Tipo de tela: ulises licra texturizada</b>				
<b>Tiempo de corte por rollo (seg)</b>				
403,3	276,5	303,4	252,2	285,3
294,3	271,5	299,5	263,3	278,2
296	261,2	274,2	510,3	1491,8
323,4	411,6	310,7	327,5	781
278,6	262,5	264,2	292,7	438
442,1	262,3	286,5	772	265,6

**Tabla 35.** Tiempo entre rollos tela ulises licra texturizada.

<b>Tipo de tela: ulises licra texturizada</b>				
<b>Tiempo entre rollos (seg)</b>				
50,8	46,9	40,9	40,6	51,1
36,9	46,7	40	55,5	40,9
36,4	43,5	44,7	38,7	41
51	44	42,5	40,6	50,8
48,6	40,4	36,9	33,6	15,7
37,1	41,3	44,7		

**Tabla 36.** Tiempo de corte tela reeb.

<b>Tiempo de corte por rollo (seg)</b>				
<b>Tipo de tela: reeb</b>				
302,9	305,8	226,3	228,3	230,4
231,4	230,7	276,5	261	

**Tabla 37.** Tiempo entre rollos tela reeb.

<b>Tiempo entre rollos (seg)</b>				
<b>Tipo de tela: reeb</b>				
43,2	33,7	34	32,8	32,3
32,7	35,7	33,2		

**Tabla 38.** Tiempo de corte tela piquet licra.

<b>Tiempo de corte por rollo (seg)</b>				
<b>Tipo de tela: piquet licra</b>				
372,66	195,21	282,8	244,84	

**Tabla 39.** Tiempo entre rollos tela piquet licra

<b>Tiempo entre rollos (seg)</b>				
<b>Tipo de tela: Piquet licra</b>				
41,85	39,87	39,27	38,42	38,31

**Máquina:** Hidroextractor**Tabla 40.** Registro de tiempo exprimir rollos de tela.

<b>Tiempo de hidroextraer rollo (seg)</b>				
100,8	107,8	133,4	76,1	126,3
89,9	96,3	112,3	107,2	112,2
87,2	93,5	121,7	112,4	126,4
87,8	95,1	113,6	113,4	137,6
86,8	102,6	291,3	112,8	76,8
85,4	107,2	227,9	112,1	92,2

**Tabla 41.** Tiempo exprimir rollos de tela piquet licra.

<b>Tiempo de hidroextraer rollo (seg)</b>				
<b>Tipo de tela: piquet licra</b>				
63,5	75,29	71,82	288,4	161,5
53,8	64,6	192,9	67	53,7
131,1	59,8	62,2	154,1	163
121,7				

**Tabla 42.** Tiempo entre rollos de tela piquet licra.

<b>Tiempo entre rollos (seg)</b>				
<b>Tipo de tela: piquet licra</b>				
12,6	16,1	15,3	33	20,5
34,2	32,9	34,3		

**Máquina:** Termofijadora**Tabla 43.** Registro de tiempo por termofijar rollo de tela.

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>					
258,9	261,9	254,5	245,7	282,8	276,4
259,3	245,8	229,2	245	281,7	310,6
259,1	235,4	217,3	240,7	276,6	273,7
286	233,7	213,4	265,2	284,8	275,3
201,5	234,4	242,4	331	292,9	274,9
231,9	236	243,3	275,4	297,9	338,6

**Tabla 44.** Tiempo por termofijar tela jersey licra gruesa.

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>					
<b>Tipo de tela: jersey licra gruesa</b>					
179,6	168,7	193,9	183,5	143,6	163,4
183,4	177,4	179,4	163,3	175,9	173
178,3	162,5	157,5	162,2	164,4	159
162,4	159,1	163,1	163	160,3	162,8
164	162,4	162,6	163,7	183,5	

**Tabla 45.** Tiempo por termofijar tela jersey licra delgada.

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>					
<b>Tipo de tela: jersey licra delgada</b>					
263,2	254,2	231,5	267,4		

**Tabla 46.** Tiempo por termofijar tela andretex.

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>					
<b>Tipo de tela: andretex</b>					
331,8	326,4	329,7	325,6	331,7	331,6
334,9	340	431,9	341	337,5	343,8
339,4	374,4	348,1	378,7	355,7	365
357,5	313,2				

**Tabla 47.** Tiempo por termofijar tela reeb.

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>					
<b>Tipo de tela: reeb</b>					
215,23	210,37	210,22	211,16	191,69	218,44
222,51	203,75	201,19	206,13	203,96	216,78

**Tabla 48.** Tiempo por termofijar tela ulises microfibra.

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>					
<b>Tipo de tela: ulises microfibra</b>					
250,9	258,7	257,4	258,4	257,9	261
259,2	260,3	258,7	259,5	261,3	258,4
257,4	257,8	254,3	260,6	275,6	307,8

**Tabla 49.** Tiempo por termofijar tela ulises licra texturizada.

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>						
<b>Tipo de tela: ulises licra texturizada</b>						
235,9	215,5	215	230,2	202,2	202,8	241,2
218	215,3	217,2	218,4	219	218,4	179
240,6	219	206,7	236,7	217,4	217,7	179,4
218,1	217,9	210	216	217,7	290	166,6
266,7	255,6	254,1	232,9	216	221,5	245
155,6	342,9	204,6	203,1	169,9	199,2	392,2

**Tabla 50.** Tiempo por termofijar tela piquet licra

<b>Tiempo de termofijado por rollo (seg)</b>							
<b>Tipo de tela: piquet licra</b>							
174,2	175,47	177,72	196,93	169,3	171,5	194,17	192,93
169,51	161,79	175,89	189,67	215,2	216,2	194,34	282,38
192,5	228,4	193,14	202,82	201,82	250,98		

**Proceso: Prefijado****Tabla 51.** Tiempo prefijado rollos de tela ulises licra texturizada.

<b>Tiempo de prefijado por rollo (seg)</b>							
<b>Tipo de tela: ulises licra texturizada.</b>							
267,4	198,3	184	189,1	183	183,7	196,4	185,9
305,6	211,3	188,6	187,9	184,8	197,6	193,8	207,5
252,2	214,7	184,6	198,6	184,8	185,8	186,3	180,3

**Tabla 52.** Tiempo prefijado rollos de tela jersey licra delgada.

<b>Tiempo de prefijado por rollo (seg)</b>					
<b>Tipo de tela: jersey licra delgada</b>					
208,5	199,9	196,3	197	201,8	197,9
353,6	225,9	244,8	253	267,2	239
250,8	256,1	249,7	285,7	263,4	210,6

**Máquina: Calandra****Tabla 53.** Tiempo por calandrar tela fleece.

<b>Tiempo de calandrado por rollo (seg)</b>										
<b>Tipo de tela: fleece</b>										
227,7	238,3	222,4	226,9	243,5	258,1	293,7	247,8	244,7	230,2	241,2
228,6	234,3	228,7	234	225,8	258,4	347,3	226,9	217,2	230,8	353,3
231,1	277,5	229,9	231,9	237,9	225,8	267,4	626,7	287,8	246,2	258
233,8	265,3	234,8	220	247,1	235,3	280,3	254,7	364	232,3	246,3
248,7	234,2	223,9	262,5	218,7	231,3	252,8	245,9	244,2	230,6	

**Tabla 54.** Tiempo por calandrar tela reeb.

<b>Tiempo de calandrado por rollo (seg)</b>					
<b>Tipo de tela: reeb</b>					
239,6	285	244,9	321,7	151	237,8
240,1	235,1	218,6	231,9	262,8	279,3

**Máquina: Tinturadora****Tabla 55.** Tiempo de tintura máquina Brazzoli 1.

<b>Tipo de tela</b>	<b>Color</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>
Ulises microfibra	Rojo	450	15H50	20H43
Jersey licra delgada	Rosado rouse	311	10H10	15H10
Jersey licra rayada	Rosado medio	300	15H15	20H27
Ulises microfibra	Rojo	442,78	13H21	18H48

**Tabla 56.** Tiempo de tintura máquina Brazzoli 2.

<b>Tipo de tela</b>	<b>Color</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>
Ulises licra texturiza.	Negro	608,52	11H24	17H31
Jersey licra gruesa	Negro	614,78	09H00	17H51

**Tabla 57.** Tiempo de tintura máquina Canlar 1.

<b>Tipo de tela</b>	<b>Color</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>
Dayana licra jean	Verde militar	175,34	12H58	19H36
Dayana licra jean	Plomo aero	180	10H29	17H07
Dayana licra jean	Azul marino	186,94	19H47	03H50
Dayana licra jean	Violeta	181	04H00	10H23

**Proceso:** Cortar, pesar y etiquetar rollo de tela terminada.

**Tabla 58.** Tiempo cortar, pesar y etiquetar rollo de tela terminada.

Cortar (seg)	Pesar (seg)	Etiquetar (seg)	Cortar (seg)	Pesar (seg)	Etiquetar (seg)
16,1	40,6	30,6	10	56,9	34,7
11,1	43	28,3	8,3	42,9	44,7
9,8	37	39,9	7,6	38	36,3
10,1	33,2	27,7	9,1	45,8	44,9
6,4	54,6	30,4	8,4	29,7	76
7,4	53,3	24,1	14,1	43,3	37,1
7,1	41,2	26,7	7,3	32,6	29,3
8	33,4	34,5	8	37,3	29,6
18,7	38,2	34,3	7	27,9	32,1
7,6	60,2	25,6	8,4	38,3	29,2
8,4	62,3	29,2	5,1	29,8	29,4
13	64,6	41,9	6,3	36,6	23,2
10,3	53,1	33,3	6,9	39,6	32,9
7,6	39,3	34,2	13,9	40,4	40,4
6,6	38	45,7	6,9	33	50,3
8	43,5	43,3	7	33,1	36,5
7,7	36,8	29,7	8,4	32,2	34,8
7,1	63,3	34,6	7,3	39	33,6
11	58,7	30,3	7	36,9	32,9
6,9	61,1	37	6,9	39,9	45,8
9,6	47	33,4	10	56,9	34,7
7,4	37	36,6	8,3	42,9	44,7
9,9	46,2	42,2	7,6	38	36,3
10	60	32,2	9,1	45,8	44,9
10,8	51,2	36,8			

También se detalla a continuación en la Tabla 59, el número de entradas que posee cada máquina circular, esto define la cantidad de conos de hilo que se cargan en la máquina para realizar el tejido, además se describe el peso promedio de los distintos rollos de tela.

**Tabla 59.** Máquina circular con número de entradas y peso promedio del rollo.

Máquina circular	Número de entradas	Peso promedio de rollo (kg)
R1	108	25,08
R2	123	25,10
R3	108	25,58
R4	114	26,43
FS	71	25,87
OV1	108	21,51
OV2	108	25,85
JL1	108	21,67
JL2	96	25,43

#### 4.3.4 Consumo eléctrico

##### Historial de consumo energético.

En las Tablas 60, 61, 62 y 63 se detallan el consumo eléctrico tanto de la planta de producción de tela cruda, así como de la planta de tintura y acabados.

**Tabla 60.** Historial de consumo energético planta Parque Industrial, año 2016.

Mes de consumo	Consumo (kWh)	Valor de consumo(\$)
Enero	40320	4798,27
Febrero	47880	6091,41
Marzo	47880	5888,51
Abril	39480	4770,34
Mayo	53340	6017,26
Junio	46620	5385,35
Julio	51240	5726,13
Agosto	56700	6428,50
Septiembre	68880	7615,70
Octubre	63840	7196,67
Noviembre	60060	6794,83
Diciembre	39060	4786,25

**Tabla 61.** Historial de consumo energético planta Parque Industrial, año 2017.

Mes de consumo	Consumo (kWh)	Valor de consumo(\$)
Enero	50820	6007,20
Febrero	52500	6280,34
Marzo	58380	6606,54
Abril	54180	6210,36
Mayo	57120	6604,10
Junio	56280	6377,03
Julio	63840	7362,93
Agosto	64260	7264,76
Septiembre	76020	8416,27
Octubre	73080	8061,94

**Tabla 62.** Historial de consumo energético planta Huachi Belén, año 2016.

Mes de consumo	Consumo (kWh)	Valor de consumo
Enero	19747	2361,67
Febrero	18115	2532,54
Marzo	17462	2442,32
Abril	19094	2270,14
Mayo	17952	2437,14
Junio	18849	2551,62
Julio	18768	2533,20
Agosto	20563	2723,73
Septiembre	21542	2834,92
Octubre	19339	2269,18
Noviembre	16972	2342,41
Diciembre	15830	1935,08

**Tabla 63.** Historial de consumo energético planta Huachi Belén, año 2017.

Mes de consumo	Consumo (kWh)	Valor de consumo
Enero	16483	2003,55
Febrero	16319	1991,65
Marzo	20073	2572,16
Abril	14769	2002,16
Mayo	19012	2320,47
Junio	20889	2529,94
Julio	21542	2815,43
Agosto	21542	2552,17
Septiembre	23011	2800,78
Octubre	22684	2616,54
Noviembre	-	-
Diciembre	-	-

A continuación en la Tabla 64 se describe la potencia que consumen las máquinas y equipos en Textiles Jhonatex, para lo cual se mide del amperaje (Anexo 10) así se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 64.** Potencia que consumen las máquinas y equipos.

Máquina/ Equipo	Potencia al vacío (kW)	Potencia sin carga (kW)	Potencia con carga (kW)
Termofijadora	0,15	45,98	63,58
Hidroextractor	0,18	0,22	1,06
Calandra	3,06	29,26	17,1
Abridora	0,33	0,34	1,52
Tinturadora (Canlar 1)	0,266	0,59	9,75
Tinturadora (Brazzoli 1)	0,342	0,722	17,29
Tinturadora (Brazzoli 2)	0,17	0,59	21,85
Caldero 1	0,04	0,62	4,18
Caldero 2	0,11	0,66	4,4
Compresor acabados	-	-	6,16 (succión) 14,94 (expulsión)
Plegadora	0	0,26	0,76
Planta de tratamiento	0	0,18	3,05
Secadora	-	-	-
Sistema de ablandamiento	-	-	-
Iluminación Tintura	0	-	3,21
Iluminación tejed.	0	-	5,21
Balanza termofijado	0	0,004	0,005
Balanza calandra	0	0,004	0,005
Balanza 1 bodega	0	0,001	0,002
Balanza 2 bodega	0	0,003	0,004

**Tabla 64.** Potencia que consumen las máquinas y equipos, continuación.

Balanza 3 bodega	0	0,003	0,004
Overlock – plegadora	0	0,34	0,72
Overlock – termofijadora	0,001	0,33	0,66
Máquina circular – R1	0,018	0,07	0,96
Máquina circular – R2	0,013	0,08	0,97
Máquina circular – R3	0,015	0,06	0,90
Máquina circular – R4	0,013	0,10	0,92
Máquina circular – R5	0,02	0,08	0,93
Máquina circular – R6	0,011	0,07	0,94
Máquina circular – FS	0,013	0,09	0,91
Máquina circular – OV1	0,013	0,05	0,91
Máquina circular – OV2	0,013	0,053	0,90
Máquina circular – JL1	0,002	0,09	0,92
Máquina circular – JL2	0,004	0,08	0,94
Compresor tejeduría	-	-	7,04 (succión) 10,56 (expulsión)
Tejedora cuellos y puños (stoll)	-	0,12	-
Luces oficinas tejeduría	0	-	0,092

De igual manera se consideran los tiempos improductivos de cada subproceso, a continuación en la Tabla 65 se detalla la información que se recolecto de este indicador:

**Tabla 65.** Historial de tiempos improductivos en tintura y acabados.

Máquina	Hora inicial (desde)	Hora final (hasta)	Máquina	Hora inicial (desde)	Hora final (hasta)
Termofijadora	13H15	13H50	Balanza – t	09H00	11H50
Abridora	13H15	14H22	Balanzas – b	11H00	13H50
Hidroextractor	14H15	18H30	Secadora	11H25	11H55
Abridora	14H38	16H21	Abridora	11H25	11H35
Plegadora	15H15	15H32	Hidroextractor	11H35	12H15
Abridora	16H41	16H48	Overlock – t	11H35	12H11
Plegadora	16H48	18H30	Abridora	12H05	12H50
Overlock – p	16H48	18H30	Overlock – t	12H11	16H04
Termofijadora	13H15	13H50	Hidroextractor	12H46	14H00

**Tabla 65.** Historial de tiempos improductivos en tintura y acabados, continuación.

Termofijadora	09H00	11H37	Termofijadora	13H04	13H11
Abridora	09H25	10H29	Abridora	13H24	13H35
Plegadora	09H50	10H31	Hidroextractor	13H34	14H14
Overlock – t	09H00	10H45	Abridora	13H37	13H49
Hidroextractor	09H30	10H45	Plegadora	13H45	13H59
Abridora	10H45	11H05	-	14H01	14H13
Hidroextractor	11H05	11H09	Abridora	13H58	14H25
Plegadora	11H05	14H20	Secadora	12H31	13H30
Overlock – p	11H05	15H15			

Estos tiempos improductivos representan el consumo de energía eléctrica innecesario, es decir mientras las maquinas se encontraban encendidas sin procesar la tela.

#### **4.3.5 Espacios físicos**

##### **Distribución de planta**

Mediante el proceso de levantamiento de información en esta investigación también se analiza la disposición física de las distintas máquinas y equipos, para lo cual a través de la distribución de planta actual se determina el flujo que tiene el hilo o la tela a lo largo de los procesos; y así se establecen las distancias que se están recorriendo de forma innecesaria o repetitiva, en la Figura 18 se observa el espacio físico de la planta de tintura y acabados.

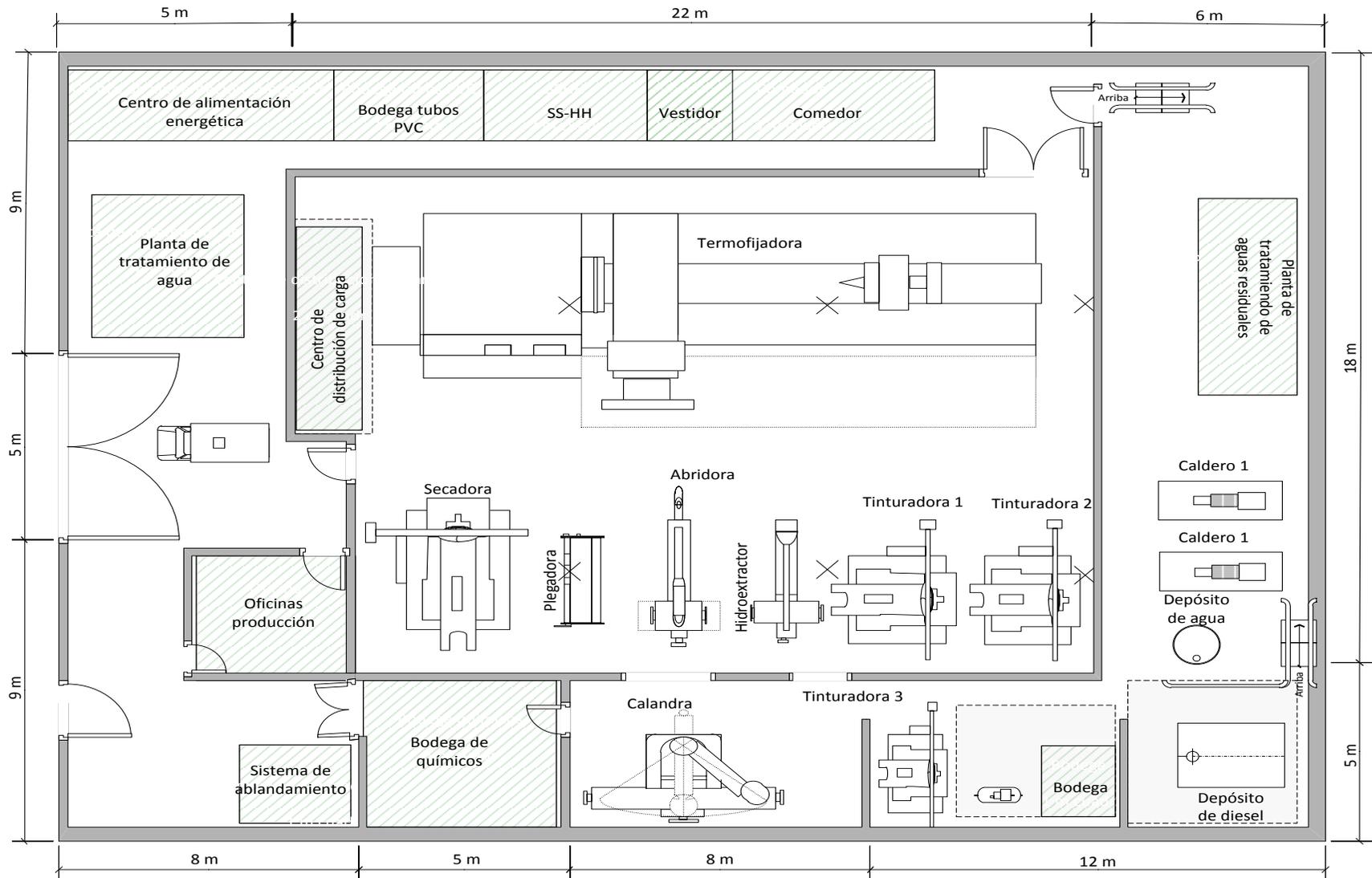


Fig. 18. Distribución de planta de tinte y acabados Textiles Jhonatex.

En la Figura 19, se analiza la disposición física de las máquinas que intervienen en el proceso de tintura y acabados de tela, primero se analiza el flujo que presenta la tela tubular. Como se observa una vez que se recibe la tela cruda esta se traslada hacia el área de plegadora para unir (coser) los rollos que conforman un lote, una vez se realiza este proceso la tela se traslada directamente hacia el área de tintura, debido a que es tela tubular no necesita que se abra, una vez transcurre el tiempo para dar color a la tela esta se descarga y se traslada hacia el área de hidroextractor en donde se exprime la tela para reducir en gran parte la humedad que adquiere después del baño de tintura, posteriormente se lleva hacia el área de secadora en donde se elimina totalmente esta humedad. En caso de que la tela necesite otro tipo de tratamiento, ya sea perchado o esmerilado, se la traslada fuera de la empresa (servicios subcontratados). Finalmente una vez la tela está de regreso, se la traslada al área de calandra en donde se compacta, da brillo y se obtiene la tela terminada. Este tipo de tela dentro de la planta de tintura y acabados recorre un total de 71 metros.

En la Figura 20, se analiza la disposición física de las máquinas que intervienen en el proceso de tintura y acabados de tela abierta y su flujo en la planta. Este tipo de tela presenta dos casos en particular, en el primero la tela se abre previamente para prefijarla. En este caso se describe lo siguiente; una vez se recibe la tela se la traslada al área de plegadora donde se unen (coser) los rollos por lote, seguidamente se traslada la tela al área de abridora para abrirla, posteriormente se traslada al área de termofijadora en donde se prefija la tela, una vez se termina este proceso la tela se traslada hacia el área de tintura, se espera el transcurso de coloración de la tela, una vez se termina este proceso la tela se descarga para luego plegarla de forma manual. Finalmente se lleva la tela nuevamente hacia el área de termofijadora en donde se seca por completo dándole así el ancho que especifica el cliente (corte de orillo: según el tipo de tela) y se obtiene la tela terminada. Este tipo de tela recorre un total de 80 metros.

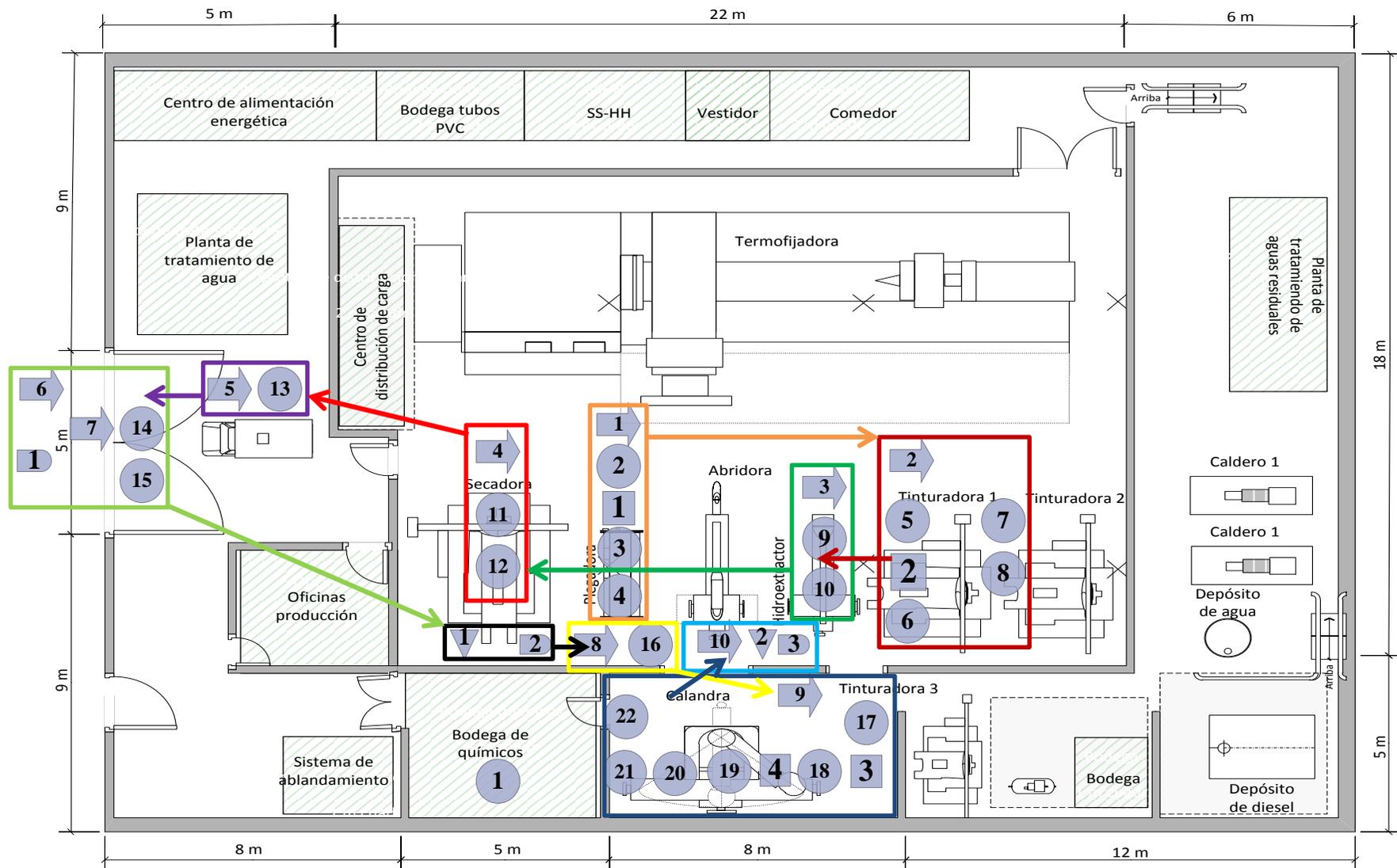


Fig. 19. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela tubular.

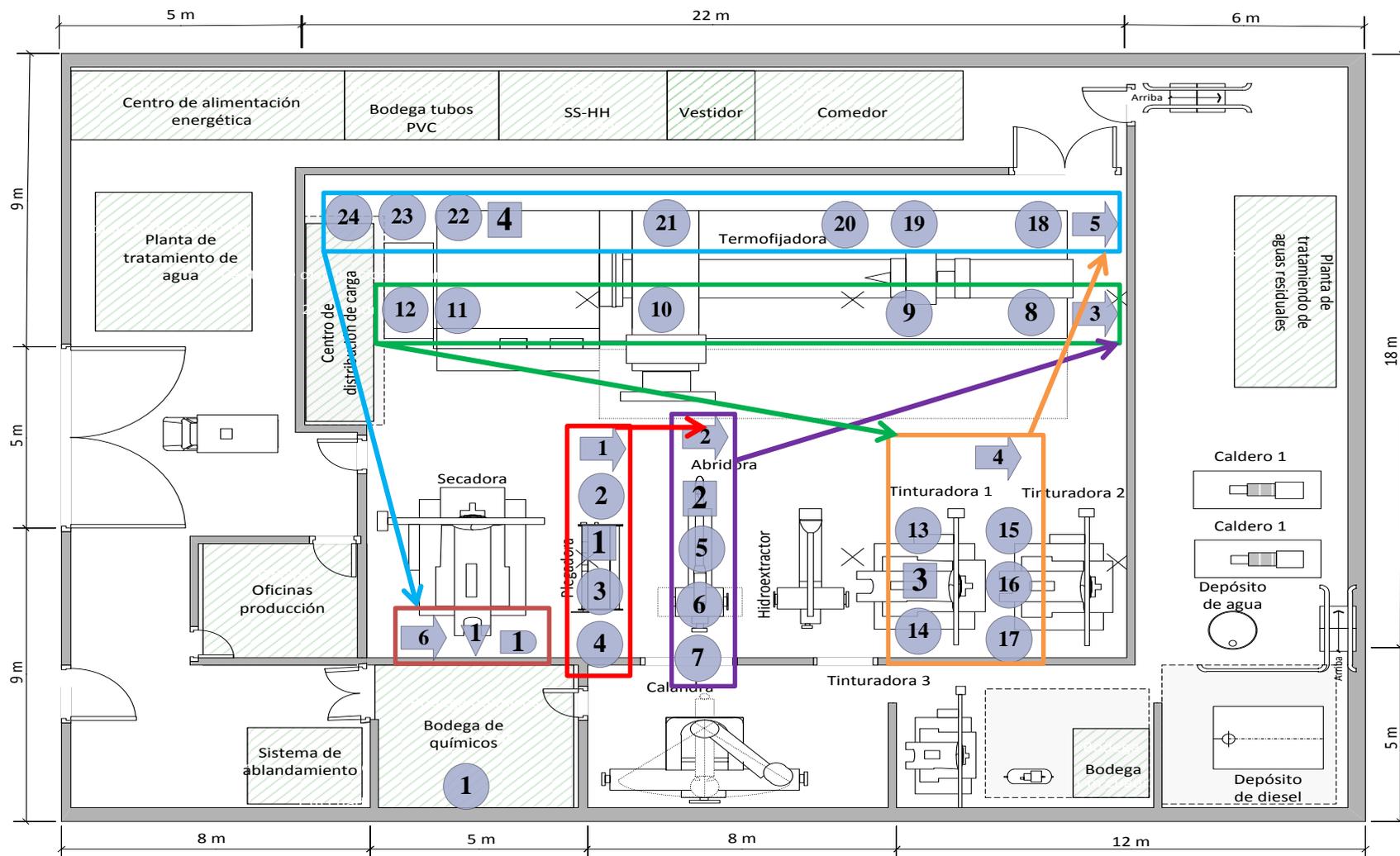


Fig. 20. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela abierta prefijada.

Caso 2: la tela no se prefija (Figura 21), así se describe lo siguiente; una vez se recibe la tela cruda, se traslada al área de plegadora, se unen (cosen) los rollos por lote, seguidamente se la traslada hacia el área de tintura para darle color, una vez transcurre este tiempo la tela se descarga y se traslada al área de hidroextractor para eliminar en gran parte la humedad con la que sale del baño de tintura, una vez la tela se exprime se la traslada hacia el área de abridora y se obtiene la tela abierta. Finalmente se traslada la tela hacia el área de termofijadora en donde se seca y dimensiona el ancho que se especifica por parte del cliente (corte de orillo: según tipo de tela), y se obtiene la tela terminada. Este tipo de tela recorre un total de 54 metros.

Estos son los tres métodos de tratamiento de tela que utiliza actualmente Textiles Jhonatex en la planta de tintura y acabados de la tela, en donde se observa un flujo continuo en línea, debido a que los procesos dependen uno del otro, es decir la tela no se tintura antes de ser unida, de igual manera la tela no se exprime (hidroextractor) si la tela no se tintura, la tela no se termofija si no está abierta o en el caso de la tela tubular no es posible pasar la tela por la calandra antes de que esta se exprima o seque. También se establece que la ubicación de ciertas máquinas no es la adecuada, debido a que la tela recorre varias veces por la misma área o zona, es decir la tela regresa hacia atrás en vez de que avance lo que causa se congestionen los pasillos y espacios de transporte y se produce como efecto la acumulación de tela en zonas críticas específicamente en el área de tintura, al descargar la tela para luego exprimirla, abrirla y termofijarla.

En la Figura 22 se ilustra la distribución de planta del área de tejeduría, la Figura 23 grafica el flujo de la materia prima para obtener el tejido en las máquinas circulares. Se observa que el proceso se desarrolla de forma continua y lineal; una vez se tiene la materia prima en la bodega se la traslada a la máquina circular que se designan según el programa de producción, el hilo se coloca en las piletas respectivas, se enhebra, se calibra la máquina circular y se empieza a tejer el hilo, luego se descarga el rollo de tela, se traslada el rollo a que se pese y registre. Finalmente la tela cruda se almacena en las áreas designadas en espera de completar el lote, el recorrido es de 23,98 metros. En el método actual de procesamiento las máquinas circulares R2, R3, R4, R5 y R6 al terminar de tejer el rollo de tela, presentan un recorrido de regreso hacia la balanza, lo que provoca conflictos en su tránsito hacia las áreas de almacenamiento.

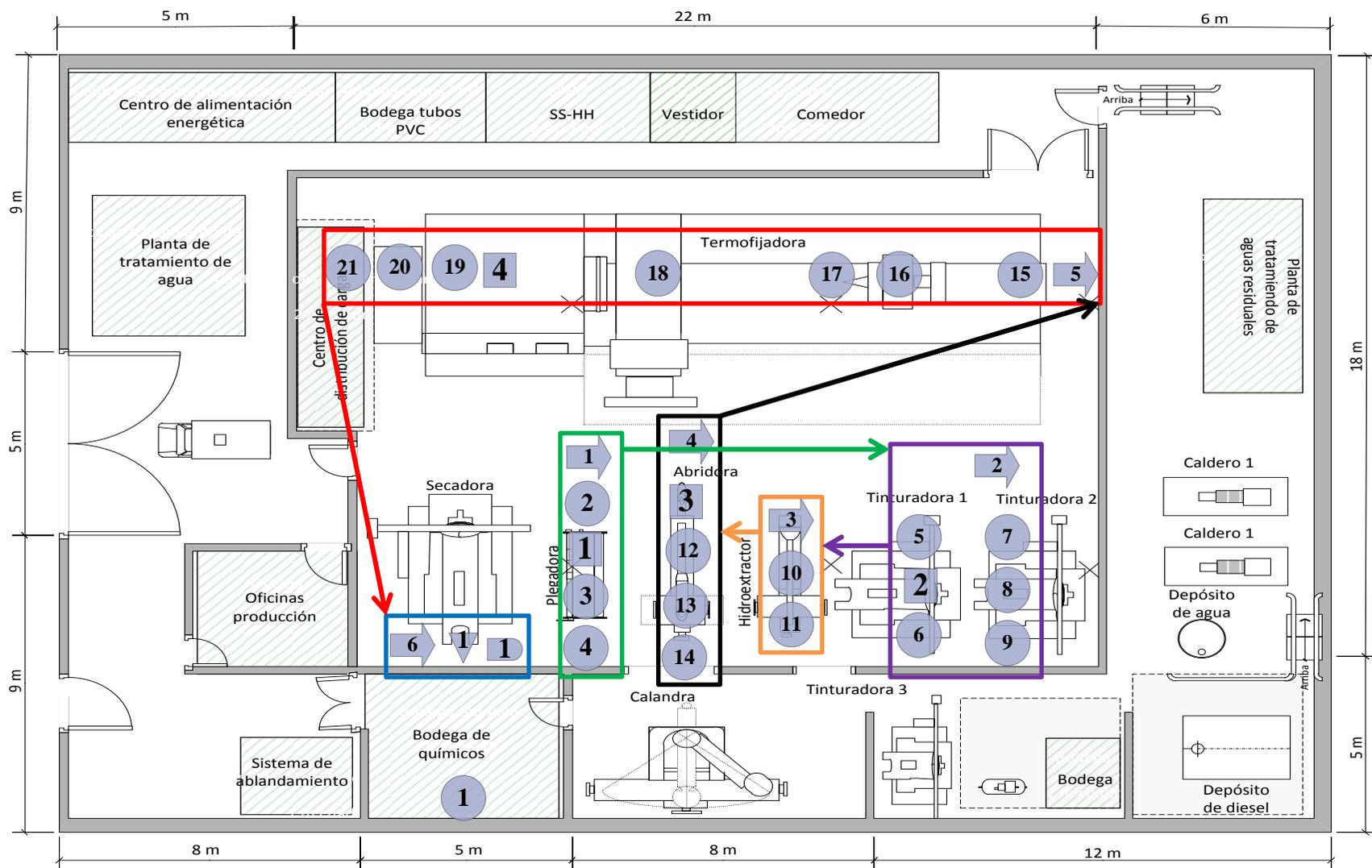


Fig. 21. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela abierta sin prefijar.

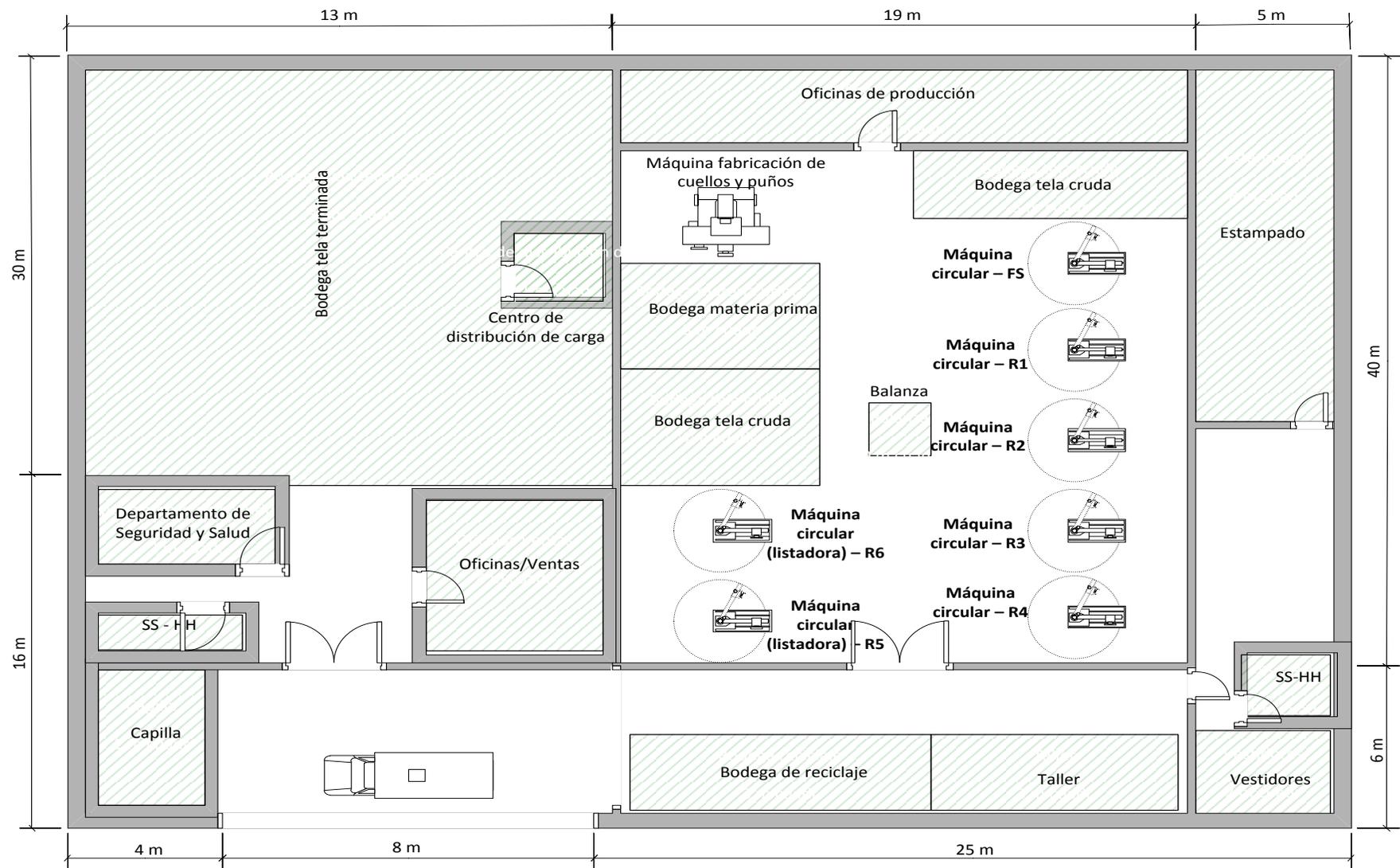


Fig. 22. Distribución de planta tejeduría Textiles Jhonatex.

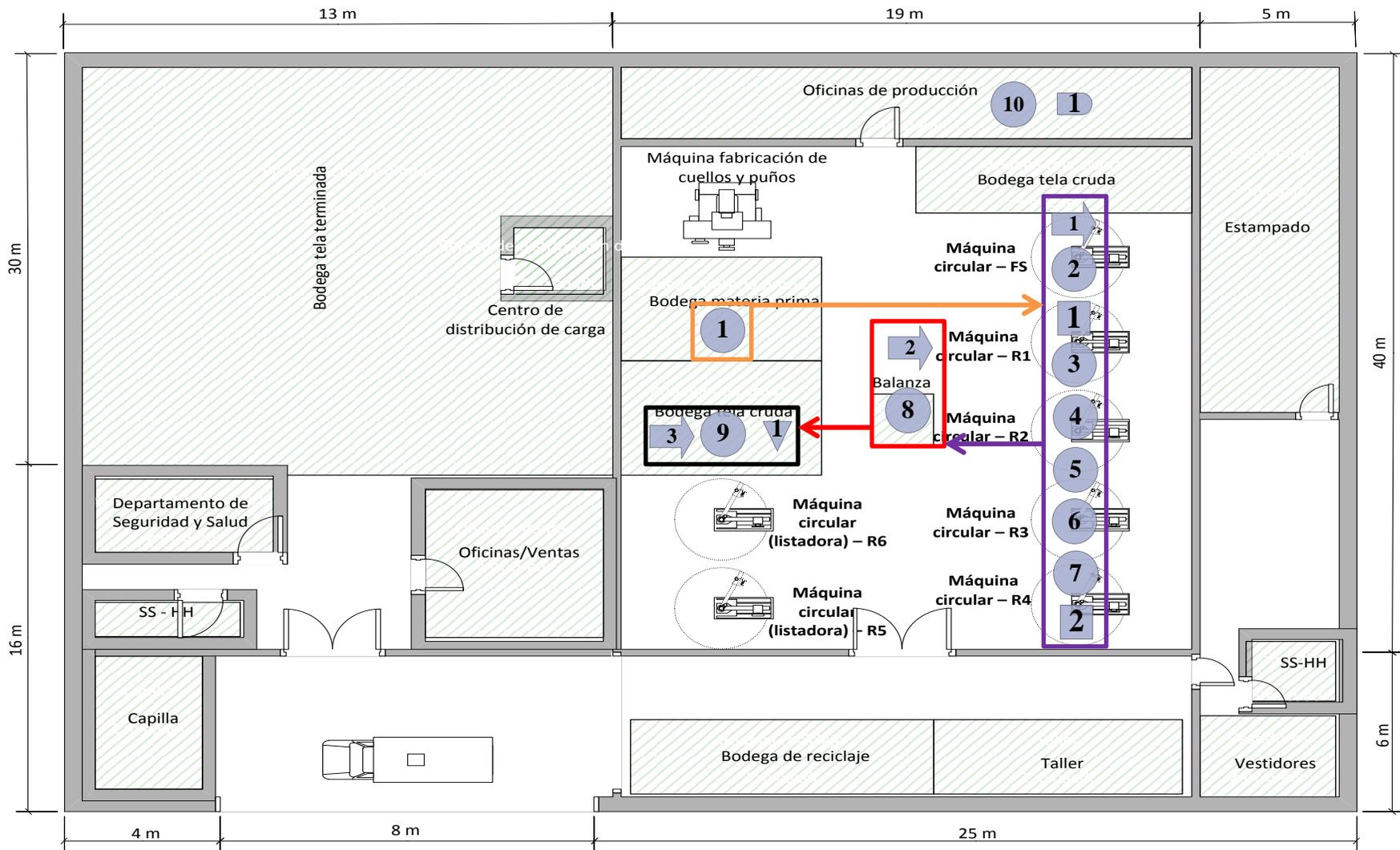


Fig. 23. Diagrama de recorrido tejeduría.

#### **4.4 Regularización ambiental**

**Art. 14 De la regularización del proyecto, obra o actividad:** Los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determina automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental [26].

Para llevar a cabo la evaluación de impacto ambiental es de gran importancia se establezca el tipo de actividad ambiental que la industria Textiles Jhonatex desarrolla, según el Catálogo Ambiental del SUIA (Sistema Único de Información Ambiental), con el fin de conocer el nivel de impacto ambiental de una forma general; para posteriormente se evalué a detalle a través de la matriz de Leopold con cada una de las actividades que conlleva el proceso productivo de confección de tela [26].

La industria Textiles Jhonatex divide su proceso productivo en dos secciones o partes; tejeduría; y tintura y acabados, la primera se encarga de la elaboración del tejido (de punto) en crudo y la segunda se encarga de dar color, ancho y brillo a la tela y se obtiene el producto final.

##### **4.4.1 Sistema Único de Información Ambiental**

**Art. 12 Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA):** Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia [26].

##### **4.4.2 Catálogo de Categorización Ambiental Nacional (CCAN).**

**Art. 22 Catálogo de proyectos, obras o actividades:** Es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente [26].

De acuerdo a lo que rige el SUIA se tiene lo siguiente en el catálogo ambiental:

El inicio del proceso empieza por ingresar a la página web del SUIA [suia.ambiente.gob.ec](http://suia.ambiente.gob.ec) (Figura 24):



Fig. 24. Página web del SUIA [47].

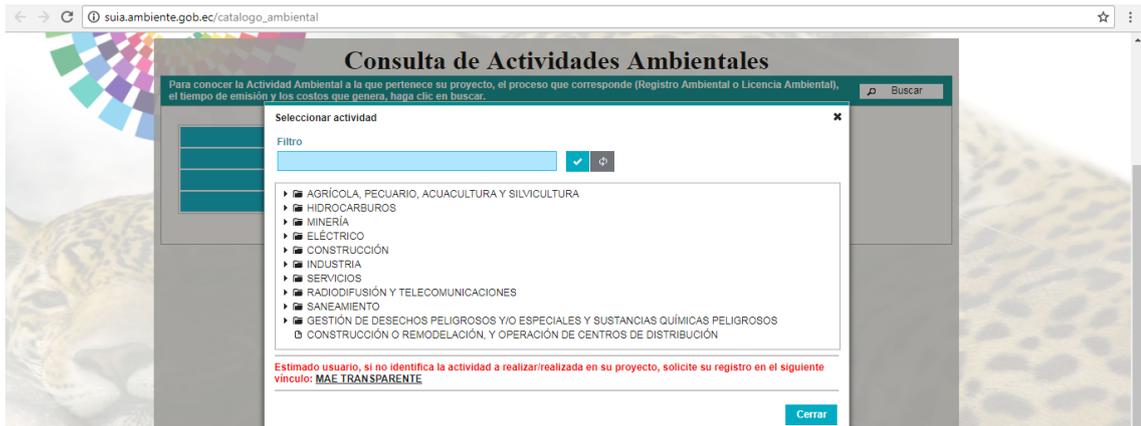
Seguidamente se debe ingresar a la opción “Servicios en línea” (Figura 25):



Fig. 25. Servicios en línea página web SUIA [47].

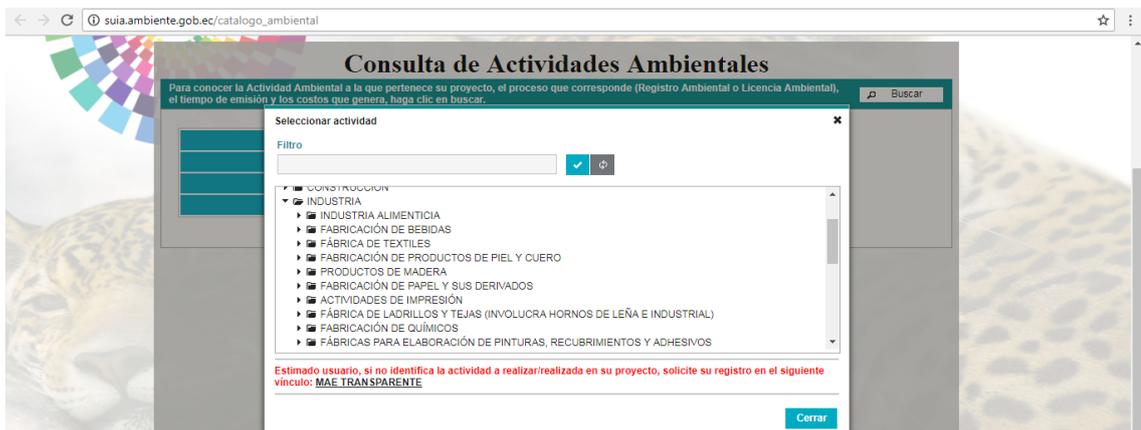
A continuación se abre el link que nos dirige al catálogo de actividades ambientales:

Se elige la opción “Buscar”, y se despliegan las actividades que están registradas en el catálogo y se escoge el tipo de actividad que describa a la industria textil (Figura 26):



**Fig. 26.** Catálogo de actividades ambientales – SUIA [47].

Se abre la pestaña “INDUSTRIA”, luego “FÁBRICA DE TEXTILES”, en donde se encuentran las distintas actividades que se desarrollan en este tipo de industria; aquí se elige las actividades a las que la industria Textiles Jhonatex pertenece (Figura 27):



**Fig. 27.** Tipo de fábricas dentro de la industria – catálogo de actividades ambientales [47].

Por lo tanto para el caso particular de Textiles Jhonatex se definen las siguientes actividades ambientales:

- Construcción y/u operación de fábricas para producción de fibras, filamentos, hilos, telas planas y de punto.
- Construcción y/u operación de fábricas para producción de acabados de tejidos (incluye tinturado y estampado), textiles y telas.

Se procede a realizar la consulta para estas dos actividades obteniendo los resultados que se muestran a continuación (Figura 28 y Figura 29):



Fig. 28. Resultados de la actividad ambiental (producción de tela) [47].

Como se detalla en la Figura 28, para la actividad ambiental Construcción y/u operación de fábricas para producción de fibras, filamentos, hilos, telas planas y de punto es necesario un REGISTRO AMBIENTAL.



Fig. 29. Resultados de la actividad ambiental (acabados de tejidos) [47].

Como se detalla en la Figura 29, para la actividad ambiental Construcción y/u operación de fábricas para producción de acabados de tejidos (incluye tinturado y estampado), textiles y telas es necesario una LICENCIA AMBIENTAL.

Debido a las características de la industria Textiles Jhonatex la empresa ya cuenta con el registro ambiental pertinente por lo que se revisan las disposiciones actuales que rigen en el marco legal ambiental con el fin de actualizar este documento y de encontrar la forma de mejorarlo para evitar sanciones económicas futuras; entorno al proceso de obtención de una licencia ambiental en la investigación se realiza una evaluación de impacto ambiental para establecer la situación actual respecto a este aspecto y avanzar con el proceso que se requiere.

#### **4.4.3 Evaluación de impacto ambiental**

**Impacto ambiental:** Son todas las alteraciones, positivas, negativas, neutras, directas, indirectas, generadas por una actividad económica, obra, proyecto público o privado, que por efecto acumulativo o retardado, generan cambios medibles y demostrables sobre el ambiente, sus componentes, sus interacciones y relaciones y otras características intrínsecas al sistema natural [26].

**Riesgo ambiental:** Es el peligro potencial de afectación al ambiente, los ecosistemas, la población y/o sus bienes, derivado de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño causado por accidentes o eventos extraordinarios asociados con la implementación y ejecución de un proyecto, obra o actividad [26].

**Art. 24 Registro Ambiental:** Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente mediante el SUIA, obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de bajo impacto y riesgo ambiental.

Para obtener el registro ambiental, el promotor deberá llenar en línea el formulario de registro asignado por parte del Ministerio del Ambiente para lo cual deberá cumplir con el siguiente procedimiento:

1. Realizar los pagos por servicios administrativos en los lugares indicados por la Autoridad Ambiental Competente.
2. Ingresar la información requerida por la Autoridad Ambiental Competente en el registro automático elaborado para el efecto y disponible en línea.

Una vez obtenido el registro ambiental, será publicado por la Autoridad Ambiental Competente en la página web del Sistema Único de Información Ambiental.

El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado [26].

**Art. 25 Licencia Ambiental:** Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto impacto y riesgo ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado [26].

**Art. 7 Competencia de evaluación de impacto ambiental:** Le corresponde a la Autoridad Ambiental Nacional el proceso de evaluación de impacto ambiental, el cual

podrá ser delegado a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, metropolitanos y/o municipales a través de un proceso de acreditación conforme a lo establecido en este acuerdo. El resultado del proceso de evaluación de impactos ambientales es una autorización administrativa ambiental cuyo alcance y naturaleza depende de la herramienta de gestión utilizada según el caso.

Tanto la autorización ambiental como las herramientas de evaluación de impactos ambientales se encuentran descritas en este acuerdo [26].

**Art. 16 De los procedimientos y guías de buenas prácticas:** La Autoridad Ambiental Nacional publicará los procedimientos, guías para el cumplimiento de la norma, de buenas prácticas y demás instrumentos que faciliten los procesos de regularización ambiental, así como de control y seguimiento ambiental [26].

**Art. 28 De la evaluación de impactos ambientales:** La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable.

Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos:

- a) Físico (agua, aire, suelo y clima);
- b) Biótico (flora, fauna y sus hábitat);
- c) Socio-cultural (arqueología, organización socioeconómica, entre otros);

Se garantiza el acceso de la información ambiental a la sociedad civil y funcionarios públicos de los proyectos, obras o actividades que se encuentran en proceso o cuentan con licenciamiento ambiental [26].

**Art. 31 De la descripción del proyecto y análisis de alternativas:** Los proyectos o actividades que requieran licencias ambientales, deberán ser descritos a detalle para poder predecir y evaluar los impactos potenciales o reales de los mismos.

En la evaluación del proyecto u obra se deberá valorar equitativamente los componentes ambiental, social y económico; dicha información complementará las alternativas viables, para el análisis y selección de la más adecuada.

La no ejecución del proyecto, no se considerará como una alternativa dentro del análisis [26].

Por lo tanto se procede a la aplicación de la herramienta que nos permite cumplir con la evaluación de impacto ambiental con mayor detalle y de forma completa abarcando las actividades que desarrolla Textiles Jhonatex, es decir la Matriz de Leopold, es la más adecuada a las disposiciones del marco legal aplicable.

Se opta por utilizar la matriz de Leopold que a pesar de ser un método de evaluación subjetivo, en donde no se aplica ninguna técnica para estimar el rango de calificación, sin embargo sus dimensiones de causa y efecto son apropiadas para este tipo de industrias y cumple con lo estipulado en el marco legal para evaluaciones de impactos ambientales, además que se puede aceptar la opinión de otros técnicos para establecer su calificación lo que ayuda que este método sea más preciso.

Para este caso en particular de la industria textil se utiliza una matriz de Leopold modificada es decir solo se toman en cuenta las acciones o actividades propias de Textiles Jhonatex. Tabla 66 para la planta de tejeduría y Tabla 67 para la planta de tintura y acabados.

Al finalizar con la evaluación de magnitud e importancia se opta por hacer énfasis en los más representativos, de acuerdo a los siguientes parámetros:

Según el color:

- **Verde oscuro:** representa un impacto positivo alto.
- **Verde claro:** representa un impacto positivo medio.
- **Amarillo oscuro:** representa un impacto negativo medio.
- **Amarillo claro:** representa un impacto negativo bajo.
- **Rojo:** representa un impacto negativo alto.

#### 4.4.4 Matriz de Leopold

**Tabla 66.** Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tejeduría Textiles Jhonatex [35].

Acciones que puede causar efectos ambientales			Actividades de tejeduría							Total	
			Trasladar hilo de bodega hacia la máquina circular	Colocar hilo en las piletas.	Enhebrar hilo.	Calibrar máquina circular	Tejer hilo.	Descargar tejido.	Pesar, registrar y almacenar tejido.		
Factores ambientales											
Características físicas y químicas	Tierra	Suelos	-1 4						-1 5		-2 9
		Campos magnéticos				-5 7	-6 6				-11 13
		Factores físicos singulares				-5 5	-6 6	-6 7			-17 18
	Atmósfera	Calidad (gases, partículas)		-5 7	-6 8	-5 8	-8 8	-2 5			-26 36
		Temperatura		-3 5	-3 5	-5 8	-5 7	-2 5			-18 30
		Clima (micro, macro)			-2 5	-2 5	-5 7	-2 5			-11 22
	Procesos	Erosión		-1 3	-2 4	-5 7	-7 8	-1 5	-1 5		-17 32

**Tabla 66.** Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tejeduría Textiles Jhonatex, continuación.

Factores culturales	Usos del territorio	Pastos									
		Agricultura									
		Zona residencial				-7 8	-8 8			-15 16	
		Zona industrial									
	Nivel de cultura	Estilo de vida	+5 5	+5 5	+5 5	+7 5	+5 5	+1 5	+5 5	+33 35	
		Salud y seguridad	-6 6	-5 6	-6 7	-8 8	-7 8	-6 6	-5 6	-43 47	
		Empleo	+5 6	+5 6	+5 6	+6 7	+5 8	+5 6	+5 5	+36 44	
	Servicios e infraestructura	Estructuras	-1 5				-5 7			-6 12	
		Red de transporte	-5 5							-5 5	
		Disposición de residuos sólidos		-5 7	-5 7	-5 5	-7 7	-1 5	-5 6	-28 37	
		Corredores	-4 5			-1 5	-2 5		-3 6	-10 21	
	<b>Total</b>			-7 36	-9 39	-14 47	-35 78	-56 90	-15 54	-4 33	<b>-140 377</b>

## **Análisis**

Una vez se realiza la evaluación ambiental de las actividades principales que se desarrollan en el proceso de tejeduría (Tabla 66), el impacto más relevante está presente al **tejer el hilo** esta actividad presenta según los resultados una magnitud de (-56) y una importancia de (90), seguidamente esta la actividad **calibrar máquina circular** con magnitud (-35) e importancia de (78) y finalmente se encuentra la actividad **descargar el tejido** con una magnitud de (-15) y una importancia de (54).

## **Interpretación**

En la actividad **tejer hilo** la magnitud es de (-56) y representa un impacto negativo principalmente en el factor de seguridad y salud, se debe a la generación de ruido y emisión de pelusa, para este factor los resultados son de magnitud (-43) con una importancia de (47) este impacto negativo es perjudicial si los niveles de ruido están por encima de los rangos permisibles, de igual manera la generación en exceso y sin control de pelusa y de forma desmedida afectaría de forma directa al trabajador y potencialmente al medio ambiente.

Por otro lado se presenta un impacto positivo de magnitud (+33) con una importancia de (35) para el factor estilo de vida y con magnitud (+36) e importancia (44) al factor empleo, esto se debe a que el desarrollo de esta actividad es de suma importancia con el fin de obtener la tela cruda de tal forma que no presente defectos; el empleado se encarga de supervisar que este proceso se lleve a cabo para cumplir con este objetivo, al no permitir que la máquina se pare repetidamente y de realizar el amarre de hilo en caso de que este se rompa y poner en marcha nuevamente a la máquina circular. Toda esta actividad tiene una importancia resultante de (90).

La actividad **calibrar máquina circular** tiene una magnitud de (-35) y representa un impacto negativo y respecto al factor de seguridad y salud, es perjudicial y se debe a que el ambiente presenta pelusa atrapada en partes de la máquina circular tal es el caso del cilindro porta agujas y en los tensores de hilo, por lo que el trabajador está en contacto directo con la máquina para calibrarla de manera correcta; el trabajador al aspirar está pelusa impregnada en las partes de la máquina perjudica a su sistema respiratorio, además que al estar en contacto con la máquina interviene también la temperatura por lo que se produce estrés térmico causando cansancio de forma acelerada.

Como en el caso anterior aquí también intervienen los factores culturales, estilo de vida y empleo los cuales presentan un impacto positivo; se desarrolla esta actividad que es primordial en el proceso, y se debe a que no se realiza la calibración con los requerimientos y especificaciones del pedido por parte del cliente se causan inconvenientes en los procesos siguientes, así que juega un rol importante el técnico que desempeña esta labor. Toda esta actividad presenta una importancia de (78).

Para la actividad **descargar tejido** la magnitud es de (-15) y representa un impacto negativo de igual manera en el factor de seguridad y salud, se debe a la postura y al levantamiento de carga, al momento de cortar y sacar el rollo de tela y al trasladarlo a la balanza para ser pesado y registrado, respectivamente; este impacto negativo afecta ya que se realizan movimientos repetitivos lo que a largo plazo produciría una enfermedad laboral, principalmente al levantar el rollo de tela de forma inadecuada.

En cuanto a los impactos positivos entorno al empleo y estilo de vida, de igual manera el trabajador es de gran importancia, debido a que una vez que la máquina circular cumple con el número total de vueltas (revoluciones) se detiene y el tejido está listo para ser descargado, por lo que el trabajador debe estar atento para desempeñar esta labor y así poder continuar con la producción y no retrasarla considerablemente. Toda esa actividad presenta un importancia de (54).

La evaluación ambiental en las actividades que se desarrollan en proceso de tejeduría dio como resultado total (-147) en magnitud lo que representa un impacto negativo y la cual tiene como importancia (377) puntos, los resultados parciales arrojados demuestran claramente cuáles son las actividades que provocan mayor impacto, así como los factores que se ven afectados directamente y que son perjudiciales en primer lugar para los trabajadores y de forma potencial al medio ambiente si no regulados y controlados a tiempo.

**Tabla 67.** Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tintura y acabados Textiles Jhonatex [35].

Acciones que puede causar efectos ambientales			Actividades de tintura y acabado de tela										Total	
			Formulación de la receta para el color.	Junta y plegar de rollos de tela.	Tinturar tela.	Hydroextraer tela.	Abrir tela	Secar tela.	Termofijar tela.	Calandrar tela.	Descargar tejido.	Pesar, registrar y almacenar tejido.		
Factores ambientales														
Características físicas y químicas	Tierra	Suelos			-7 8	-2 6	-2 5	-1 4	-1 5	-1 6			-14 34	
		Campos magnéticos						-5 5	-6 6	-5 5			-16 16	
		Factores físicos singulares			-7 9	-3 5							-10 14	
	Atmosfera	Calidad (gases, partículas)	-7 8	-1 3	-8 9	-4 5	-1 3	-4 5	-7 8	-5 6	-5 7	-5 6	-47 60	
		Temperatura	-2 4	-3 5	-7 8	-5 6	-3 5	-5 6	-7 8	-6 7	-6 7	-5 6	-49 62	
		Clima (micro, macro)	-6 7	-4 5	-6 7	-5 6	-4 5	-6 6	-6 7	-5 6	-5 6	-4 5	-51 60	
	Procesos	Erosión		-3 5	-7 8	-6 7	-5 5	-3 4	-6 7	-5 6	-1 4	-1 4	-37 50	
		Deposición (sedimentación)	-5 5		-7 8	-5 6							-17 19	

**Tabla 67.** Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tintura y acabados Textiles Jhonatex, continuación.

Características físicas y químicas	Procesos	Solución	-5 6		-6 7				-1 4				-12 17	
		Sorción			-6 6								-6 6	
	Agua	Subterráneas			-8 9	-6 7		-6 7	-5 5	-4 4				-29 32
		Calidad			-6 7	-5 6		-4 5	-5 6	-5 6				-25 30
		Temperatura	-1 4		-6 7	-2 5		-6 6	-7 8	-6 7				-28 37
		Recarga	-3 5		-7 8	-5 5		-5 6	-7 8	-5 6				-32 38
Factores culturales	Usos del territorio	Pastos	-2 5		-6 7	-1 5							-9 17	
		Agricultura	-2 6		-6 8	-1 6							-9 20	
		Zona residencial			-4 5	-1 5	-1 5	-3 4	-4 5	-4 5				-17 29
		Zona industrial	-2 5	-1 5	-6 7	-5 6	-4 5	-5 6	-7 8	-6 6				-36 48
	Nivel de cultura	Estilo de vida	+7 7	+5 6	+8 8	+5 6	+5 6	+4 5	+7 7	+6 6	+5 5	+5 5	+57 61	
		Salud y seguridad	-6 7	-4 5	-7 8	-5 6	-4 5	-2 4	-7 8	-6 7	-5 6	-4 5	-50 61	
		Empleo	+6 6	+5 5	+7 8	+4 5	+4 4	+3 3	+6 7	+5 6	+4 5	+3 4	+47 53	

**Tabla 67.** Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tintura y acabados Textiles Jhonatex, continuación.

Factores culturales	Servicios e infraestructura	Estructuras	-3 5	-3 4	-5 6	-4 5	-4 5	-4 5	-6 7	-5 6			-34 43		
		Red de transporte	-1 4		-1 5				-3 5					-5 14	
		Disposición de residuos sólidos	-5 6	-5 6	-8 9	-4 5			-7 8	-6 7	-5 5	-4 4		-44 50	
		Corredores	-1 5	-2 6	-6 7	-5 6	-5 6	-4 5	-6 7	-5 6	-1 5	-5 6		-40 59	
	Estéticos y de interés	Vistas panorámicas y paisajes			-6 7			-5 6	-7 8	-6 7				-24 28	
		Naturaleza	-2 5		-7 8	-5 6		-5 6	-6 7	-5 6				-30 38	
		Agentes físicos singulares	-5 6	-4 5	-6 7	-5 6	-4 5	-5 6	-6 6	-5 5	-4 4	-4 5		-43 55	
Condiciones biológicas	Flora	Árboles	-2 5		-7 8	-5 5								-14 18	
		Arbustos	-2 5		-7 8	-5 5								-14 18	
		Hierbas	-2 5		-7 8	-5 5								-14 18	
		Cosechas	-2 5		-7 8	-5 5								-14 18	
		Microflora	-2 5		-7 8	-5 5								-14 18	
	Fauna	Insectos			-5 6										-5 6
		Microfauna			-5 6										-5 6

**Tabla 67.** Matriz de Leopold evaluación impacto ambiental, tintura y acabados Textiles Jhonatex, continuación.

Relaciones ecológicas	Salinización de recursos de agua	-5 7		-7 8								-12 15
	Eutrofización	-6 7		-7 8	-5 6			-5 5				-23 26
	Vectores enfermedades (insectos)	-3 4		-5 6	-4 5			-3 4				-15 19
<b>Total</b>		-69 149	-20 60	-205 275	-109 167	-28 64	-66 104	-112 164	-84 126	-23 54	-24 50	-740 1213

## **Análisis**

Una se realiza la evaluación ambiental de las actividades principales que se desarrollan en el proceso de tintura y acabados (Tabla 67), el impacto más relevante está presente al **tinturar tela** esta actividad presenta según los resultados una magnitud de (-205) y una importancia de (275), seguidamente esta la actividad **hidroextraer tela** con magnitud de (-109) e importancia de (167) y finalmente se encuentra la actividad **termofijar tela** con una magnitud de (-112) y una importancia de (164).

## **Interpretación**

En la actividad **tinturar tela** la magnitud es de (-205) y representa un impacto negativo principalmente en el factor atmosférico (clima), se debe a la generación de ruido y emisión de gases, y la generación de desperdicios sólidos y líquidos; para este factor los resultados son de magnitud (-51) con una importancia de (60) este impacto negativo es perjudicial si los niveles de ruido están por encima de los rangos permisibles, de igual manera si la emisión en exceso y sin control de gases y desperdicios de forma desmedida afecta de forma directa al trabajador y al medio ambiente. Además que en este proceso se utiliza una gran cantidad de agua y al final de proceso se obtienen aguas residuales llena de sedimentos químicos y colorantes.

También se presentan impactos positivos uno de magnitud (+57) con una importancia de (61) para el factor estilo de vida y con magnitud (+47) e importancia (53) al factor empleo, a lo largo del proceso productivo el trabajador es de suma importancia, sin embargo en la sección de tintura y acabados toma un papel crucial, las actividades que desempeñan son relevantes de tal forma que si no se realizan de forma correcta y con responsabilidad, los inconvenientes futuros son de gran relevancia a que la tela es tratada por lotes que van desde 7 a 24 rollos por baño es por ello que si el trabajador comete algún error grave se vería comprometido de forma directa, es decir que el trabajador es dueño del proceso. Toda esta actividad tiene una importancia resultante de (275).

Seguidamente se tiene la actividad **termofijar tela** la magnitud es de (-112) y representa un impacto negativo principalmente en el factor atmosférico (clima), se debe a la generación de ruido, la emisión de gases, generación de residuos y la presencia de altas temperaturas; este impacto negativo es perjudicial si los niveles de ruido y de temperatura están por encima de los rangos permisibles y afectan de forma directa al trabajador

provocando enfermedades laborales. Así también se tiene en este proceso la emisión de gases lo que compromete al medio ambiente al ser expulsado al aire libre de forma desmedida; además de la generación de desperdicios de tela de forma desmedida lo que afecta directamente al rendimiento de la misma y representa una gran pérdida para la empresa.

Para esta actividad también se consideran los impactos positivos presentes en los factores empleo y estilo de vida, este es el proceso final que se le da a la tela por lo tanto el trabajador requiere mucho cuidado y observa que no existan anomalías en la tela y de enrollarla de forma correcta para que exista homogeneidad y así se eliminen tramos de tela que se consideren defectuosos. Toda esta actividad tiene una importancia resultante de (164).

Finalmente la actividad **hidroextraer tela** la magnitud es de (-109) y representa un impacto negativo principalmente en el factor atmosférico (clima), se debe a la generación de ruido y un alto consumo de agua; este impacto negativo es perjudicial si los niveles de ruido están por encima de los rangos permisibles afectaría de forma directa al trabajador y al medio ambiente. Además que es otro de los procesos en los que se utiliza gran cantidad de agua para exprimir la tela con el fin de quitar la humedad existente después del baño de tintura.

Aquí de igual manera que en la tintura de tela están presentes los impactos positivos por parte de los factores empleo y estilo de vida, es por esto que al desarrollar esta actividad seguidamente de la tintura se debe hidroextraer la tela se considera muy importante para que el tiempo en el proceso de secado no sea muy extendido lo que evita que la tela sufra quemaduras lo que da paso a la presencia de defectos en el producto final y posteriormente reclamos e inconformidad por parte del cliente, lo que hace que la empresa pierda credibilidad. Toda esta actividad tiene una importancia resultante de (167). La evaluación de impactos ambientales en las actividades de tintura y acabados tiene como resultado total con una magnitud de (-740) y una importancia de (1213) y comparada con la evaluación de las actividades de tejeduría, por lo tanto se considera que se debe dar mayor importancia esta sección de la industria.

#### 4.5 Factores que provocan la generación de residuos

Se determinan los factores que intervienen en la generación de residuos utilizando el un diagrama de causa y efecto (Ishikawa); (Figuras 30 – 34).

Con el fin de establecer en gran parte estos factores, se consideró las siguientes causas principales:

- ✓ Mano de obra
- ✓ Maquinaria
- ✓ Método de trabajo
- ✓ Materiales

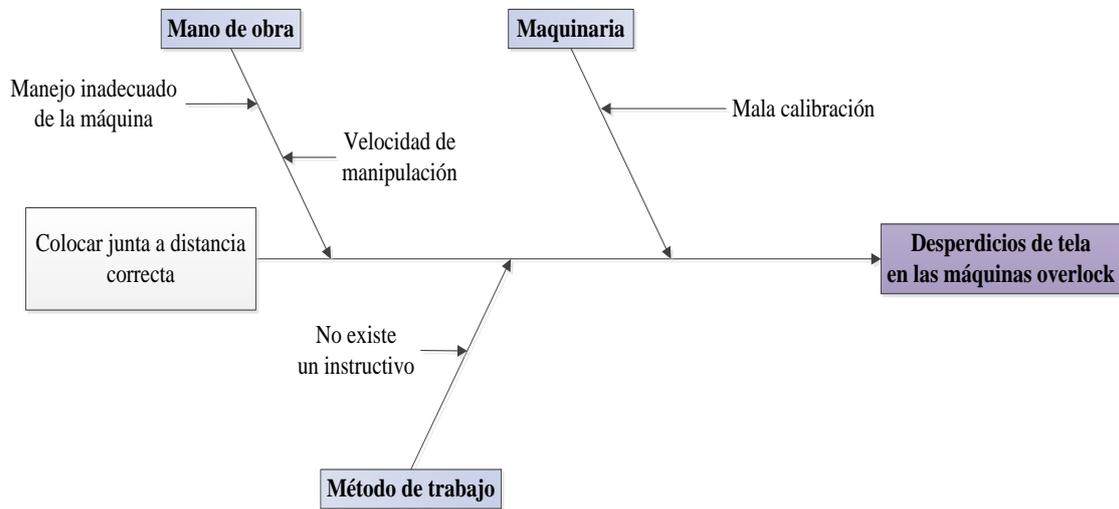


Fig. 30. Diagrama causa-efecto, desperdicios de tela en las maquinas overlock.

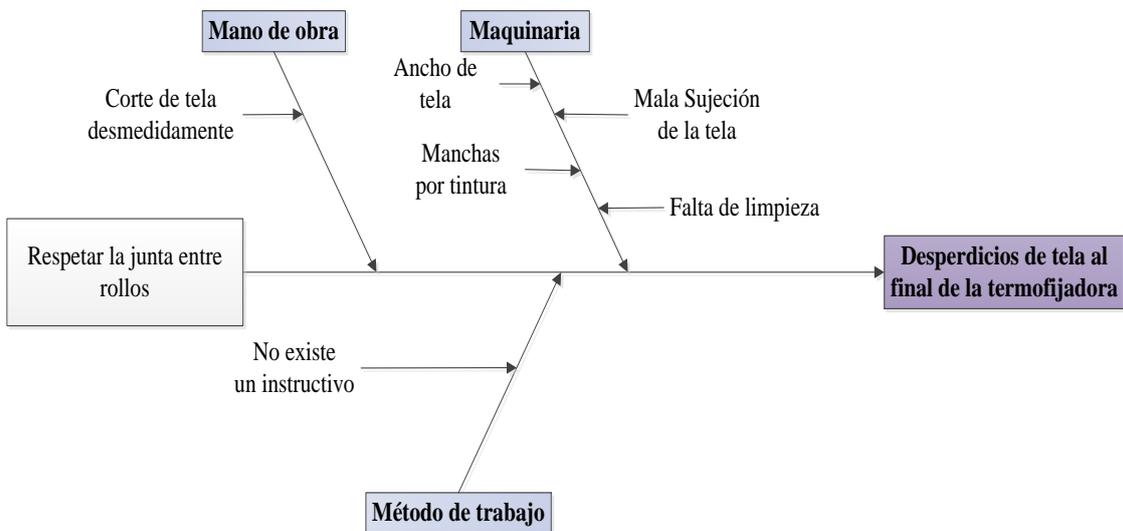


Fig. 31. Diagrama causa-efecto, desperdicios e tela al final de la termofijadora.

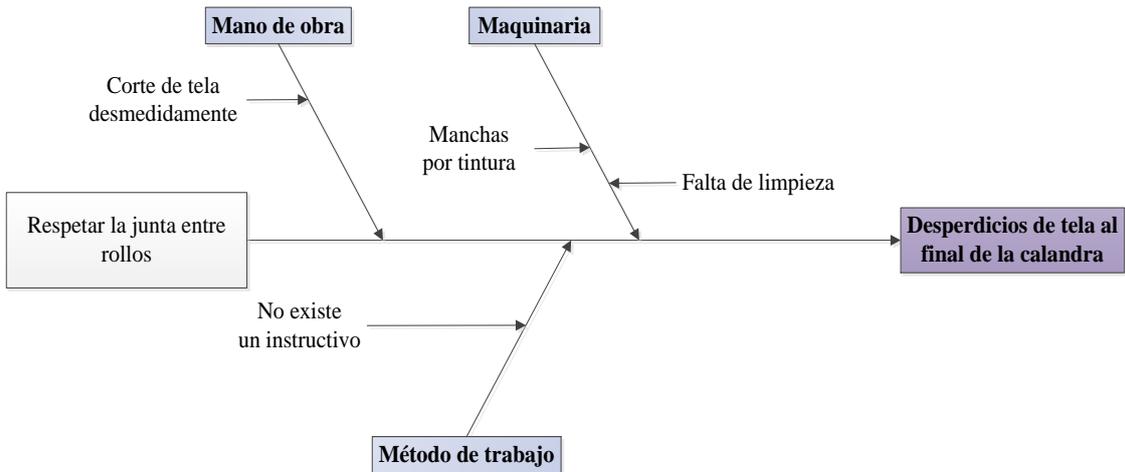


Fig. 32. Diagrama causa-efecto, desperdicios de tela al final de la calandra.

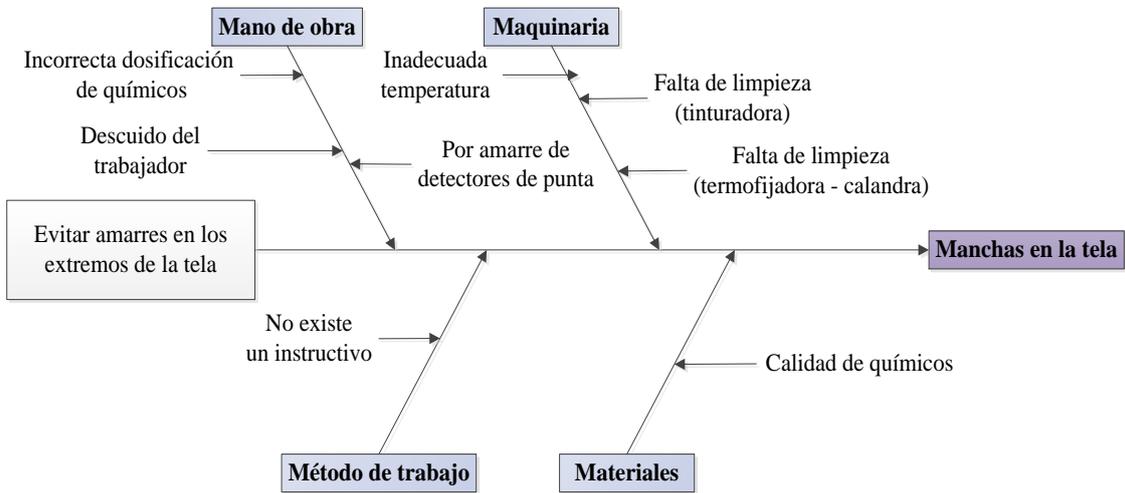


Fig. 33. Diagrama causa-efecto, manchas en la tela.

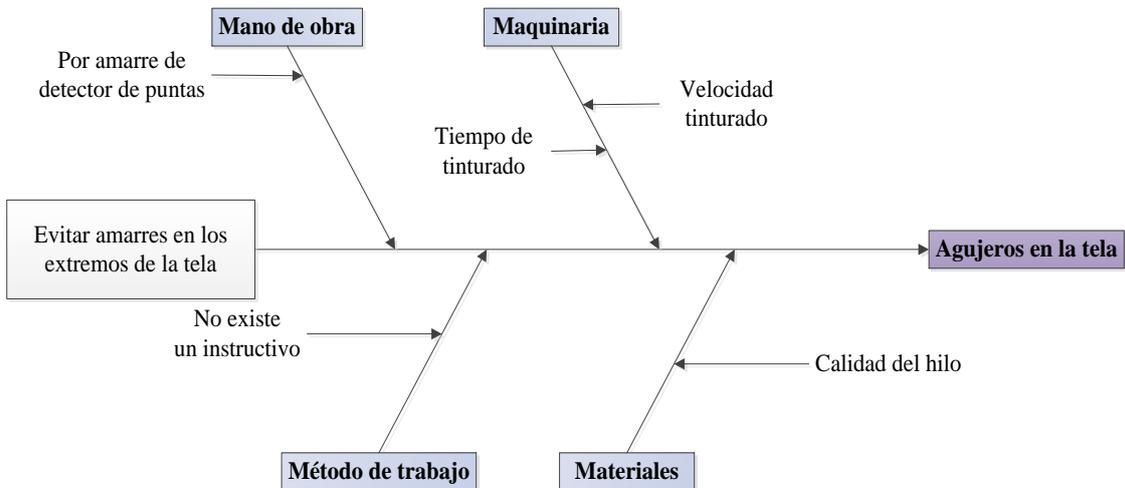


Fig. 34. Diagrama causa-efecto, agujeros en la tela.

De los diagramas se obtienen las principales causas de generación de defectos en la tela se deben a la presencia de agujeros y manchas, lo que provoca por consiguiente un desperdicio, además que no existe una guía, instructivo o manual para el manejo adecuado del producto en las distintas etapas del proceso de confección de tela, y sus principales causas son:

- Mejorar método de trabajo
- Manchas por tintura
- Manchas por falta de limpieza de la máquina
- Agujeros por tejeduría
- Agujeros por amarre manual
- Agujeros por amarre de detectores de punta.

#### **4.6 Análisis de la normativa ambiental vigente**

Una vez se realiza el levantamiento de la información relevante para que se lleve a cabo el estudio en esta investigación es necesario se analice la normativa ambiental vigente y aplicable para el sector textil, se conoce que Textiles Jhonatex divide sus actividades en 2 etapas según el catálogo ambiental por lo tanto en la Tabla 68 se describe el análisis de la Ley de Gestión Ambiental, Código Orgánico del Ambiente y del Acuerdo N° 061 (Reforma al Libro VI del TULSMA, calidad del ambiente) y los respectivos libros, capítulos, títulos y artículos orientados al sector textil.

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil.

LEY/NORMATIVA	LIBRO/CAPITULO/TÍTULO/ARTÍCULO	ANÁLISIS
<p><b>LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL</b></p>	<p><b>TÍTULO I: ÁMBITO Y PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL</b>  <b>Art. 2.-</b> La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.  <b>Art. 6.-</b> El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.</p>	<p>Como característica principal se determina que la gestión ambiental está sujeta a regular de forma responsable el uso de recursos naturales a través de la aplicación de alternativas ambientales y tecnologías sustentables, que garanticen el equilibrio ecológico entre la sociedad y las actividades que provocan impactos al ambiente los cuales deben ser evaluados.</p>
	<p><b>TÍTULO II: DEL RÉGIMEN INSTITUCIONAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL</b>  <b>CAPITULO I: DEL DESARROLLO SUSTENTABLE</b>  <b>Art. 7.-</b> La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.</p>	<p>La gestión ambiental hoy en día a través de la Constitución se permite en generar políticas de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural, las cuales se direccionan a través de planes ambientales en donde se establecen objetivos y metas entorno a las leyes, reglamentos y normativas de carácter obligatorio a nivel nacional.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el Presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.</p>	
	<p><b>TITULO III: INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>  <b>CAPITULO I: DE LA PLANIFICACIÓN</b>  <b>Art. 18.-</b> El Plan Ambiental Ecuatoriano, será el instrumento técnico de gestión que promoverá la conservación, protección y manejo ambiental; y contendrá los objetivos específicos, programas, acciones a desarrollar, contenidos mínimos y mecanismos de financiación así como los procedimientos de revisión y auditoría.</p>	<p>Una vez se establece el plan ambiental se procede al desarrollo de programas que contengan acciones y procedimientos para la evaluación, revisión y auditoría ambiental, mediante análisis técnicos para así conservar, proteger el manejo ambiental.</p>
	<p><b>CAPITULO II: DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL</b>  <b>Art. 21.-</b> Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.  <b>Art. 22.-</b> Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado</p>	<p>El cumplimiento de los objetivos establecidos por el plan ambiental están directamente ligados a la adecuada evaluación de impacto ambiental, por lo que constantemente estos deben ser monitoreados por los consultores del Ministerio del Ambiente (MAE), para determinar si es posible emitir un permiso ambiental que permita el funcionamiento normal de una empresa bajo el margen legal, y en caso de no ser así el consultor está en obligación de remitir las correcciones que se deben realizar para la aprobación de los permisos.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas.</p> <p>La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.</p> <p><b>Art. 23.-</b> La evaluación del impacto ambiental comprenderá:</p> <p><b>a)</b> La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;</p> <p><b>b)</b> Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,</p> <p><b>c)</b> La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.</p>	<p>Al realizar la evaluación del impacto ambiental se consideran los factores que se ven afectados de forma puntal el suelo, agua y aire de un ecosistema en y los daños o efectos que implican para la sociedad, tal como el ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos, entre otros; que irrumpen la tranquilidad pública.</p>
	<p><b>CAPITULO V: INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN DE NORMAS AMBIENTALES</b></p> <p><b>Art. 33.-</b> Establécense como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.</p>	<p>La aplicación de instrumentos ambientales por parte de una empresa garantiza la confiabilidad de funcionamiento, sin lugar a sanciones o multas, de tal manera que se vela por la calidad del ambiente; al cumplir con las normas técnicas del uso de productos tóxicos, normas de efluentes y emisiones, lo que brinda el cuidado de salud humana y entorno, al mismo tiempo que se cumple con requisitos para la obtención de permisos ambientales.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

<p><b>CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE</b></p>	<p><b>TÍTULO II: DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES</b></p> <p><b>Artículo 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano.</b> El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:</p> <p><b>8.</b> El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental;</p> <p><b>11.</b> La adopción de políticas públicas, medidas administrativas, normativas y jurisdiccionales que garanticen el ejercicio de este derecho; y,</p> <p><b>12.</b> La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas.</p>	<p>Toda persona cuenta con el derecho de vivir en un ambiente libre de contaminación, por lo que debe ser conocedor del proceso que implica para que esto sea así, es decir que es de conocimiento público los procedimientos que una empresa debe seguir y cumplir para garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.</p> <p>De tal forma que cualquier persona es capaz de realizar observaciones a aquellas empresas que crea que no están sujetas al régimen del marco legal ambiental y de exigir las mismas, si así lo considera, con el fin de reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica, ya que de no ser controlados los impactos ambientales a tiempo pueden representar un problema mayor, como es el caso de los cambios climáticos.</p>
	<p><b>Artículo 9.- Principios ambientales.</b> En concordancia con lo establecido en la constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el estado, los principios ambientales que contiene este código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.</p> <p><b>2. Mejor tecnología disponible y mejores prácticas ambientales.</b> El estado deberá promover en los sectores público y privado, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no</p>	<p>A través de los instrumentos ambientales aplicables se establecen fundamentos para atender las necesidades para las empresas públicas y privadas, con el fin de conservar el uso y manejo sostenible del ambiente.</p> <p>Unas de las herramientas más utilizadas debido a su pronta aplicación y entrega de resultados, son la mejora de prácticas ambientales en donde se generan directrices a seguir por parte de la empresa, con el fin de obtener beneficios tanto económicos y ambientales, tras la mejora del método de trabajo y de la propuesta de medidas que permiten la reducción de residuos en puntos críticos de un proceso; así como fomentar el uso racional de materias primas e insumos.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>contaminantes y de bajo impacto, que minimicen en todas las fases de una actividad productiva, los riesgos de daños sobre el ambiente, y los costos del tratamiento y disposición de sus desechos. Deberá también promover la implementación de mejores prácticas en el diseño, producción, intercambio y consumo sostenible de bienes y servicios, con el fin de evitar o reducir la contaminación y optimizar el uso del recurso natural.</p> <p><b>3. Desarrollo Sostenible.</b> Es el proceso mediante el cual, de manera dinámica, se articulan los ámbitos económicos, social, cultural y ambiental para satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. Se establecerá una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos y sociales con la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.</p>	<p>Actualmente se maneja el término “sustentable” mediante el cual se pretende involucrar los factores inmersos en un proceso de gestión ambiental y permite relacionar ámbitos económicos, sociales, culturales y ambientales de tal forma que se satisfaga las necesidades de las generaciones actuales y futuras; y contempla establecer la participación de cada una de las personas, comunas, comunidades, pueblos para la obtención de beneficios económicos y sociales de forma permanente.</p>
	<p><b>LIBRO PRIMERO: DEL RÉGIMEN INSTITUCIONAL</b>  <b>TÍTULO I: SISTEMA NACIONAL DESCENTRALIZADO DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>  <b>CAPÍTULO II: INSTRUMENTOS DEL SISTEMA NACIONAL DESCENTRALIZADO DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>  <b>Artículo 19.- Sistema Único de Información Ambiental.</b>          El Sistema Único de Información Ambiental es el instrumento de carácter público y obligatorio que contendrá y articulará la información sobre el estado y conservación del ambiente, así como de los proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental.</p>	<p>Debido a que los procesos que conlleva una gestión ambiental dirigida a las empresas es considerablemente largo y tedioso, se ha visto conveniente implementar nuevas herramientas virtuales que ayuden a minimizar este proceso, a tal punto que se lo realice desde un ordenador con acceso a internet y desde cualquier parte a nivel nacional, es decir lo que permite la automatización de dichos procesos, así mismo evita que la acumulación de documentación física en las distintas entidades reguladoras; es por eso que a través del Ministerio del Ambiente se genera el Sistema Único de Información Ambiental, el cual contribuye a gestionar los trámites pertinentes para la obtención de los permisos ambientales de forma rápida.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>Lo administrará la Autoridad Ambiental Nacional y a él contribuirán con su información los organismos y entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y del estado en general, así como las personas, de conformidad con lo previsto en este Código y su normativa secundaria. El Sistema Único de Información Ambiental será la herramienta informática obligatoria para la regularización de las actividades a nivel nacional.</p>	
	<p><b>LIBRO TERCERO: DE LA CALIDAD AMBIENTAL</b>  <b>TÍTULO II: SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL</b>  <b>CAPÍTULO I</b>  <b>Artículo 164.- Prevención, control, seguimiento y reparación integral.</b> En la planificación nacional, local y seccional, se incluirán obligatoriamente planes, programas o proyectos que prioricen la prevención, control y seguimiento de la contaminación, así como la reparación integral del daño ambiental, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo, y las políticas y estrategias que expida la Autoridad Ambiental Nacional. De manera coordinada, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, incluirán prioritariamente en su planificación, la reparación integral de los daños y pasivos ambientales ocasionados en su circunscripción territorial, que no hayan sido reparados. Asimismo, llevarán un inventario actualizado de dichos daños, los que se registrarán en el Sistema Único de Información Ambiental.</p>	<p>Al tener la información en una base de datos es más fácil el control y seguimiento de la misma, con el fin agilizar los procesos de previos a la obtención de cualquier permiso ambiental, cuyo fin es la prevención de la contaminación a través de los planes de manejo ambiental a nivel nacional.</p> <p>Al tener estos sistemas integrados es posible que dependencias sectoriales asuman el compromiso de atender los requerimientos de la parte interesada; contribuyendo al plan nacional de desarrollo de las políticas y estrategias que expida la autoridad ambiental nacional.</p> <p>Es así que cada uno de los procedimientos de gestión ambiental puede ser aplicado por gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos y municipales.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>Artículo 165.- Competencias de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.</b> Las competencias referentes al proceso de evaluación de impactos, control y seguimiento de la contaminación, así como de la reparación integral de los daños ambientales deberán ser ejercidas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales, a través de la acreditación otorgada por la Autoridad Ambiental Nacional, conforme a lo establecido en este código.</p>	
	<p><b>CAPÍTULO III: DE LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL</b>  <b>Artículo 174.- Catálogo de actividades.</b> La Autoridad Ambiental Nacional elaborará y actualizará el catálogo de actividades, de los proyectos, obras o actividades existentes en el país que deban regularizarse, en función de la magnitud del impacto o riesgo ambiental que puedan generar. La periodicidad de las actualizaciones del catálogo de actividades se sujetará a criterios técnicos. Mediante normativa secundaria se determinarán los tipos de permisos, sus procedimientos, estudios ambientales y autorizaciones administrativas.</p>	<p>A nivel nacional el número de actividades sujetas a regularización esta normado según el catálogo de actividades, de acuerdo a este catálogo se define los tramites, normativas aplicables y a cumplir por parte de una empresa en particular, es aquí donde toma relevancia la magnitud que representan los impactos encontrados en el proceso productivo de una empresa. Y es el punto de partida de la gestión ambiental pertinente.</p>
	<p><b>CAPÍTULO IV: DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL</b>  <b>Artículo 178.- De las guías de buenas prácticas ambientales.</b> Los operadores de actividades cuyo impacto no es significativo, no tendrán obligación de regularizarse. En este caso, la Autoridad Ambiental Nacional dictará guías de buenas prácticas. Los operadores de proyectos, obras o actividades de impacto ambiental bajo, para su regularización ambiental, requerirán de un plan de manejo ambiental específico para estas actividades, de conformidad con la normativa secundaria que se expida para el efecto.</p>	<p>Como ya se hizo mención antes una de las herramientas más viables para llevar a cabo la gestión ambiental de una manera rápida y a bajo costo es la implementación de las guías de buenas prácticas ambientales a pesar de que la empresa presente un impacto alto este instrumento ayuda a reducir este de tal forma que se mejora el control de la generación de residuos y previene el consumo deficiente de materias primas e insumos a través de pautas simples y concretas.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>CAPÍTULO V: CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS</b></p> <p><b>Artículo 196.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales.</b> Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales, de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos o la vida silvestre. Las obras deberán ser previamente aprobadas a través de las autorizaciones respectivas emitidas por las autoridades competentes en la materia.</p> <p><b>Artículo 198.- Monitoreo y seguimiento de la calidad de sedimentos.</b> La Autoridad Ambiental Nacional o los Gobiernos Autónomos Descentralizados competentes, según corresponda, realizarán el seguimiento y monitoreo de la calidad ambiental por medio del análisis de sedimentos, de conformidad con las normas técnicas expedidas para el efecto.</p>	<p>Existen casos en los que el agua utilizada para un proceso dentro de una empresa es contaminada de forma inevitable, por lo que es necesario realizar un proceso posterior que permita su tratamiento antes de ser reingresado al medio ambiente, en donde se controla la concentración de sustancias tóxicas y nocivas a la salud de la sociedad y del entorno. En caso de que no se cumpla con lo que estipula las normas técnicas pertinentes se provocaría daños a otros factores como el suelo y a vida silvestre.</p> <p>De igual manera se establecen lineamientos para el tratamiento de sedimentos que se acumulan al ser transportados en aguas o lodos residuales, y como el caso de las aguas estos son aislados siguiendo los parámetros que dicta las normas técnicas con el fin de mantener la calidad del ambiente.</p>
	<p><b>CAPÍTULO II: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS</b></p> <p><b>Artículo 229.- Alcance y fases de la gestión.</b> La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la</p>	<p>Cada uno de los procesos de gestión ambiental contemplan fases y su respectivo alcance los cuales estas asociados a salvaguardar la salud de la población y de los daños potenciales al ambiente, a través de medidas de prevención y corrección, establecidas por la autoridad ambiental nacional.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.</p>	
	<p><b>TÍTULO VI: PRODUCCIÓN Y CONSUMO SUSTENTABLE</b>  <b>Artículo 244.- Medidas preventivas.</b> Las instituciones del estado adoptarán las medidas y acciones preventivas necesarias fundamentadas en el uso de tecnologías limpias, considerando el ciclo de vida del producto y el fomento de hábitos de producción y consumo sustentable de la población. Se generarán buenas prácticas ambientales en las instalaciones.  <b>Artículo 245.- Obligaciones generales para la producción más limpia y el consumo sustentable.</b> Todas las instituciones del estado y las personas naturales o jurídicas, están obligadas según corresponda, a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incorporar en sus propias estructuras y planes, programas, proyectos y actividades, la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidas en este código;</li> <li>2. Optimizar el aprovechamiento sustentable de materias primas;</li> <li>3. Fomentar y propender la optimización y eficiencia energética así como el aprovechamiento de energías renovables;</li> <li>4. Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes al ambiente, considerando el ciclo de vida del producto;</li> <li>5. Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones;</li> <li>6. Promover con las entidades competentes el acceso a la educación para el consumo sustentable;</li> </ol>	<p>A través de medidas preventivas se logra una mejor gestión ambiental ya que se opta por ya no generar desperdicios y se preocupa de reducir emisiones a la atmósfera, aire, suelo y agua; mediante hábitos de producción y consumo sustentable, que por lo general están implícitamente las buenas prácticas ambientales.</p> <p>A partir del concepto de prevención surge la metodología de producción más limpia, la cual se basa en incorporar en los programas estrategias que permitan eliminar desde un principio la generación de residuos, así como el uso racional de los insumos a lo largo de los procesos productivos, como la energía; además de promover el uso de tecnologías y sustancias químicas amigables con el medio ambiente, lo que a la final reduce el grado de contaminación.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>7. Promover el acceso a la información sobre productos y servicios en base a criterios sociales, ambientales y económicos para la producción más limpia y consumo sustentable;</p> <p>8. Coordinar mecanismos que faciliten la transferencia de tecnología para la producción más limpia;</p> <p>9. Minimizar y aprovechar los desechos; y,</p> <p>10. Otros que la Autoridad Ambiental Nacional dicte para el efecto.</p>	
	<p><b>LIBRO SEXTO: DE LOS INCENTIVOS AMBIENTALES</b></p> <p><b>TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p><b>Artículo 282.- Criterios para el otorgamiento de incentivos.</b> La Autoridad Ambiental Nacional tendrá en cuenta los siguientes criterios para diseñar y otorgar incentivos ambientales:</p> <p>1. La reducción de los impactos que afectan al ambiente y la prevención de los daños ambientales;</p> <p>2. El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la restauración de los ecosistemas;</p> <p>3. La innovación tecnológica y el uso de las mejores técnicas disponibles que causen menos impactos al ambiente;</p> <p>4. La aplicación de buenas prácticas ambientales y de procesos de producción más limpia;</p> <p>5. El aprovechamiento racional o eficiente de materiales y de energía;</p> <p>6. La reducción o eliminación de materiales tóxicos, emisiones o descargas, y demás medidas que coadyuven en la adaptación y mitigación del cambio climático;</p> <p>7. La gestión integral de sustancias químicas, residuos y desechos;</p>	<p>La legislación ambiental presenta cierto grado de flexibilidad, con aquellas empresas que cumplen a cabalidad con gran parte de las regularizaciones a tal punto que se contempla en otorgar incentivos si dicha empresa presenta por ejemplo una reducción considerable en los impactos provocados, lo que representa menos daños ambientales; el aprovechamiento sostenible de los recursos especialmente de aquellos que se consideran no renovables, también al fomentar acciones que permiten la restauración de los ecosistemas; la implementación de nuevas tecnologías y el uso de mejores técnicas y métodos para el procesamiento de sus productos a costa de provocar menos impactos ambientales; el aprovechamiento racional o eficiente de materiales y energía los cuales también representan un ahorro económico; la reducción o eliminación de materiales tóxicos, aspectos que contribuyen a minimizar la concentración de sustancias nocivas en las descargas de aguas y sedimentos.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>8.</b> Los beneficios generados a favor de la población por las medidas o procesos implementados;</p> <p><b>9.</b> La capacitación de las personas interesadas para el uso de estos incentivos; y,</p> <p><b>10.</b> Los demás que la Autoridad Ambiental Nacional determine.</p>	
<p><b>ACUERDO NO. 061: REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA</b></p>	<p><b>DE LA CALIDAD AMBIENTAL</b>  <b>TÍTULO I: DISPOSICIONES PRELIMINARES</b>  <b>Art. 2 Principios.-</b> Sin perjuicio de aquellos contenidos en la Constitución de la República del Ecuador y las leyes y normas secundarias de cualquier jerarquía que rijan sobre la materia, los principios contenidos en este acuerdo son de aplicación obligatoria y constituyen los elementos conceptuales que originan, sustentan, rigen e inspiran todas las decisiones y actividades públicas, privadas, de las personas naturales y jurídicas, pueblos, nacionalidades y comunidades respecto a la gestión sobre la calidad ambiental, así como la responsabilidad por daños ambientales. Para la aplicación de este acuerdo, las autoridades administrativas y jueces observarán los principios de la legislación ambiental y en particular los siguientes:  <b>Corrección en la Fuente.-</b> Es la obligación de los sujetos de control de adoptar todas las medidas pertinentes para evitar, minimizar, mitigar y corregir los impactos ambientales desde el origen del proceso productivo. Este principio se aplicará en los proyectos y en adición a planes de manejo o de cualquier naturaleza previstos en este acuerdo.  <b>Aprovechamiento de residuos no peligrosos.-</b> Conjunto de acciones o procesos asociados mediante los cuales, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, se procura dar valor a los desechos y/o residuos</p>	<p>El marco legal que contempla este acuerdo está orientado netamente a la calidad del ambiente, temario puntal en la que se detalla aspectos que se deben cumplir a fin de alcanzar el objetivo de mantener la calidad del ambiente en el que se desarrollan actividades que presentan impactos; y en donde se acogen conceptos como la corrección en la fuente, la cual consiste en detectar o determinar la fuente generadora de impacto y así atacar al impacto en el momento en el que surge y crea conflictos.</p> <p>También es de gran importancia conocer que si no es posible mitigar los desperdicios o residuos, es también posible que se los aproveche de tal forma que se recupere su valor y genere un nuevo beneficio económico después de ser tratado mediante el manejo integral de los residuos.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>reincorporando a los materiales recuperados a un nuevo ciclo económico y productivo en forma eficiente, ya sea por medio de la reutilización, el reciclaje, el tratamiento térmico con fines de generación de energía y obtención de subproductos o por medio del compostaje en el caso de residuos orgánicos o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.</p>	
	<p><b>TÍTULO III: DEL SISTEMA ÚNICO DE MANEJO AMBIENTAL</b>  <b>CAPÍTULO II: SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL</b>  <b>Art. 12 Del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).</b>- Es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia.  <b>Art. 16 De los procedimientos y guías de buenas prácticas.</b>- La Autoridad Ambiental Nacional publicará los procedimientos, guías para el cumplimiento de la norma, de buenas prácticas y demás instrumentos que faciliten los procesos de regularización ambiental, así como de control y seguimiento ambiental.</p>	<p>Debido a que los procesos que conlleva una gestión ambiental dirigida a las empresas es considerablemente largo y tedioso, se ha visto conveniente implementar nuevas herramientas virtuales que ayuden a minimizar este proceso, a tal punto que se lo realice desde un ordenador con acceso a internet y desde cualquier parte a nivel nacional, es decir lo que permite la automatización de dichos procesos, así mismo evita que la acumulación de documentación física en las distintas entidades reguladoras; es por eso que a través del Ministerio del Ambiente se genera el Sistema Único de Información Ambiental, el cual contribuye a gestionar los trámites pertinentes para la obtención de los permisos ambientales de forma rápida.          Unas de las herramientas más utilizadas debido a su pronta aplicación y entrega de resultados, son la mejora de prácticas ambientales en donde se generan directrices a seguir por parte de la empresa, con el fin de obtener beneficios tanto económicos y ambientales, tras la mejora del método de trabajo y de la propuesta de medidas que permiten la reducción de residuos en puntos críticos de un proceso; así como fomentar el uso racional de materias primas e insumos.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>CAPÍTULO III: DE LA REGULARIZACIÓN AMBIENTAL</b></p> <p><b>Art. 22 Catálogo de proyectos, obras o actividades.-</b> Es el listado de proyectos, obras o actividades que requieren ser regularizados a través del permiso ambiental en función de la magnitud del impacto y riesgo generados al ambiente.</p> <p><b>Art. 24 Registro Ambiental.-</b> Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente mediante el SUIA, obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de bajo impacto y riesgo ambiental. Para obtener el registro ambiental, el promotor deberá llenar en línea el formulario de registro asignado por parte del Ministerio del Ambiente para lo cual deberá cumplir con el siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar los pagos por servicios administrativos en los lugares indicados por la Autoridad Ambiental competente.</li> <li>2. Ingresar la información requerida por la Autoridad Ambiental competente en el registro automático elaborado para el efecto y disponible en línea. Una vez obtenido el registro ambiental, será publicado por la Autoridad Ambiental Competente en la página web del Sistema Único de Información Ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado.</li> </ol> <p><b>Art. 25 Licencia Ambiental.-</b> Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de medio o alto impacto y riesgo ambiental. El Sujeto de control deberá cumplir con las obligaciones que se desprendan del permiso ambiental otorgado.</p>	<p>A nivel nacional el número de actividades sujetas a regularización esta normado según el catálogo de actividades, de acuerdo a este catálogo se define los tramites, normativas aplicables y a cumplir por parte de una empresa en particular, es aquí donde toma relevancia la magnitud que representan los impactos encontrados en el proceso productivo de una empresa. Y es el punto de partida de la gestión ambiental pertinente.</p> <p>Actualmente los permisos ambientales se redujeron a dos, los cuales contemplan a los impactos considerados bajos y a los impactos considerados altos, para lo cual se debe obtener el registro ambiental y la licencia ambiental, respectivamente.</p>
--	--	--

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>CAPÍTULO IV: DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES</b>  <b>Art. 28 De la evaluación de impactos ambientales.-</b> La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable. Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Físico (agua, aire, suelo y clima);</li> <li>b) Biótico (flora, fauna y sus hábitat);</li> <li>c) Socio-cultural (arqueología, organización socio-económica, entre otros); se garantiza el acceso de la información ambiental a la sociedad civil y funcionarios públicos de los proyectos, obras o actividades que se encuentran en proceso o cuentan con licenciamiento ambiental.</li> </ul>	<p>A través de un estudio ambiental se determina de forma puntual las características propias de cada tipo de empresa, y así establecer la legislación ambiental correspondiente al trámite pertinente, esta evaluación analiza la mayor parte de los factores involucrados o afectados por el impacto, como son los físicos, bióticos y socio-culturales. Y una vez se estime el impacto se debe buscar las alternativas que permitan la reducción o mitigación del impacto.</p>
	<p><b>CAPÍTULO VI: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, Y DESECHOS PELIGROSOS Y/O ESPECIALES</b>  <b>Art. 49 Políticas generales de la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales.-</b> Se establecen como políticas generales para la gestión integral de estos residuos y/o desechos y son de obligatorio cumplimiento tanto para las instituciones del estado, en sus distintos niveles de gobierno, como para las personas naturales o jurídicas públicas o privadas, comunitarias o mixtas, nacionales o extranjeras, las siguientes:</p>	<p>Dentro de los programas que ayudan al plan ambiental existe la gestión integral de residuos, en donde es responsabilidad del productor dar paso a su minimización, así como fomentar el aprovechamiento de los mismos de tal forma que estos no comprometan la salud de la sociedad y daños al medio ambiente, en caso de considerar a los desechos peligrosos. Además de la utilización de limpias para la reducción de los impactos a la salud y al ambiente, permitiendo así la obtención de beneficios económicos.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>a) Manejo integral de residuos y/o desechos;</p> <p>b) Responsabilidad extendida del productor y/o importador;</p> <p>c) Minimización de generación de residuos y/o desechos;</p> <p>d) Minimización de riesgos sanitarios y ambientales;</p> <p>e) Fortalecimiento de la educación ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación con el manejo de los residuos y/o desechos;</p> <p>f) Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y/o desechos, considerándolos un bien económico, mediante el establecimiento de herramientas de aplicación como el principio de jerarquización:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prevención</li> <li>2. Minimización de la generación en la fuente</li> <li>3. Clasificación</li> <li>4. Aprovechamiento y/o valorización, incluye el reúso y reciclaje</li> <li>5. Tratamiento y</li> <li>6. Disposición Final</li> </ol> <p>g) Fomento a la investigación y uso de tecnologías que minimicen los impactos al ambiente y la salud;</p> <p>h) Aplicación del principio de prevención, precautorio, responsabilidad compartida, internalización de costos, derecho a la información, participación ciudadana e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique;</p> <p>i) Fomento al establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos y/o desechos en las etapas de generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final;</p> <p>j) Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y/o desechos entre todos los sectores;</p> <p>k) Aquellas que determine la Autoridad Ambiental Nacional</p>	
--	--	--

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>SECCIÓN I: GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y/O DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS</b></p> <p><b>Art. 58 Viabilidad técnica-</b> Además de la regularización ambiental, la Autoridad Ambiental Nacional otorgará a los Gobiernos Autónomos Descentralizados la viabilidad técnica a los estudios de factibilidad y diseños definitivos de los proyectos para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, en cualquiera de sus fases. Las etapas a cumplirse en la elaboración de los estudios de factibilidad y diseño definitivo de un proyecto para la gestión integral de residuos sólidos y/o desechos no peligrosos son:</p> <p><b>1. Estudio de Factibilidad:</b> Los estudios preliminares necesarios para el planteamiento y comparación de las alternativas viables para la gestión integral de residuos sólidos y/o desechos no peligrosos en todas sus fases. Se seleccionará la alternativa viable desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social para lo cual el estudio de factibilidad deberá contener al menos siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Información general del área del proyecto.</li> <li>b) Diagnóstico de la situación actual en referencia a todas las fases de la gestión integral de residuos sólidos y /o desechos no peligrosos (minimización de la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final).</li> <li>c) Estudio de cantidad y calidad de residuos.</li> <li>d) Análisis socio-económico.</li> <li>e) Bases de diseño: análisis de demanda y oferta</li> <li>f) Estudios de campo preliminares (topografía, geología, geotecnia, hidrología y meteorología y otros de acuerdo al requerimiento específico)</li> </ul>	
--	---	--

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>g)</b> Estudio de alternativas para cada una de las fases.  <b>h)</b> Estudio de selección de sitio para la disposición final en base a la norma para el manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos del presente acuerdo y proveyendo la menor afectación socio-ambiental.  <b>i)</b> Pre-diseño de las alternativas.  <b>j)</b> Selección de alternativa óptima, considerando factores técnicos ambientales, sociales y económicos.  <b>k)</b> Socialización de las alternativas a las autoridades municipales, así como a la autoridad ambiental.</p>	<p>La gestión integral de residuos no peligrosos es más viable y en donde se puede analizar la factibilidad de recuperarlos según sea su cantidad y calidad ya que no requieren de mayor tratamiento para que se los aproveche al máximo y en donde existen mayores alternativas para su manejo o disposición final, sin afectar o provocar daños al medio ambiente.</p>
	<p><b>PARÁGRAFO VI: DEL APROVECHAMIENTO</b>  <b>Art. 73 Del aprovechamiento.-</b> En el marco de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía, o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos. El aprovechamiento tiene como propósito la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer finalmente; con lo cual se reducen costos y se aumenta la vida útil de los sitios de disposición final, por lo que se debe considerar:  <b>a)</b> Cuando los residuos sólidos no peligrosos ingresen a un nuevo ciclo productivo, se deberá llevar actas de entrega-recepción de los mismos por parte de los gestores ambientales autorizados por la Autoridad Ambiental competente. Si del proceso de aprovechamiento se generaren desechos, éstos deberán ser entregados al prestador del servicio.</p>	<p>En el proceso de fomentación de medidas de índole preventivo, un factor muy importante es el del aprovechamiento total de los residuos que ya no ha sido posible su mitigación, de tal forma que se debe recuperar su valor económico a tal punto que no se generen más pérdidas para la empresa, ya que al final del proceso, ya se usó materia prima, insumos y recursos para procesar un determinado producto; por lo tanto al aprovechar estos residuos se alarga la vida útil de los mismos.</p>

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>b)</b> Todos los sistemas de aprovechamiento se los realizará en condiciones ambientales, de seguridad industrial y de salud, de tal manera que se minimicen los riesgos; deberán ser controlados por parte del prestador del servicio y de las autoridades nacionales, en sus respectivos ámbitos de competencia.</p> <p><b>c)</b> Cuando el aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos se los realice como materia prima para la generación de energía, este tipo de actividad deberá ser sometido a la aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional.</p> <p><b>d)</b> Todas las empresas, organizaciones o instituciones que se dediquen a la valorización, reúso o reciclaje de los residuos sólidos no peligrosos deben realizar las acciones necesarias para que los sistemas utilizados sean técnica, financiera, social y ambientalmente sostenibles.</p> <p><b>e)</b> Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con programas de recuperación de residuos reciclables, y promover su reúso.</p> <p><b>f)</b> La recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos no peligrosos deberá efectuarse según lo establecido en la normativa ambiental vigente.</p> <p><b>g)</b> Los procesos de aprovechamiento deben promover la competitividad mediante mejores prácticas, nuevas alternativas de negocios y generación de empleos.</p>	
	<p><b>CAPÍTULO IX: PRODUCCIÓN LIMPIA, CONSUMO SUSTENTABLE Y BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES</b></p> <p><b>Art. 233 Producción limpia.-</b> Significa la aplicación continua de estrategias y prácticas ambientales preventivas, reparadoras e integradas en los procesos, productos y servicios, con el fin de reducir los riesgos</p>	

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p>para las personas, precautelar los derechos de la naturaleza y el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.</p> <p><b>Art. 234 Buenas Prácticas Ambientales.-</b> Es un compendio de actividades, acciones y procesos que facilitan, complementan, o mejoran las condiciones bajo las cuales se desarrolla cualquier obra, actividad o proyecto, reducen la probabilidad de contaminación, y aportan en el manejo, mitigación, reducción o prevención de los impactos ambientales negativos. Aquellas políticas de responsabilidad social empresarial que tienen un enfoque ambiental (fomento de viveros, actividades de reforestación y restauración ambiental participativa, apoyo a actividades de aprovechamiento de residuos sólidos y orgánicos, entre otras), pueden ser consideradas un ejemplo de buenas prácticas ambientales.</p> <p><b>Art. 235 Uso eficiente de recursos.-</b> Entiéndase como uso eficiente el consumo responsable de materiales, energía, agua y otros recursos naturales, dentro de los parámetros establecidos en esta norma y en aquellas aplicables a esta materia.</p> <p><b>Art. 236 Medidas preventivas.-</b> La Autoridad Ambiental Nacional fomentará la aplicación de todo tipo de medidas de prevención en el sector público y privado, las que se fundamentarán en las metodologías y tecnologías de producción más limpia, considerando el ciclo de vida del producto, hábitos de producción y consumo más sustentable.</p> <p><b>Art. 238 Obligaciones generales para la producción más limpia.-</b> Todas las instituciones del estado y las personas naturales, jurídicas, comunidades, pueblos y nacionalidades se obligan, según corresponda a:</p>	<p>A través de medidas preventivas se logra una mejor gestión ambiental ya que se opta por ya no generar desperdicios y se preocupa de reducir emisiones a la atmósfera, aire, suelo y agua; mediante hábitos de producción y consumo sustentable, que por lo general están implícitamente las buenas prácticas ambientales.</p> <p>A partir del concepto de prevención surge la metodología de producción más limpia, la cual se basa en incorporar en los programas estrategias que permitan eliminar desde un principio la generación de residuos, así como el uso racional de los insumos a lo largo de los procesos productivos, como la energía; además de promover el uso de tecnologías y sustancias químicas amigables con el medio ambiente, lo que a la final reduce el grado de contaminación.</p> <p>Este tipo de metodologías en la actualidad tienen mayor acogida por parte de las empresas y se debe a que en gran parte representan ahorros significativos a lo largo del proceso productivo al mismo tiempo que se logran beneficios para el medio ambiente.</p>
--	---	---

**Tabla 68.** Análisis de la normativa ambiental legal vigente aplicable para el sector textil, continuación.

	<p><b>a)</b> Incorporar en sus estructuras administrativas, técnicas y de gestión programas, proyectos y actividades; basándose en la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidos en este acuerdo y demás normativa aplicable; y enmarcados en el respeto de los derechos de la naturaleza y los derechos ambientales de las personas;</p> <p><b>b)</b> Propender a la optimización y eficiencia energética;</p> <p><b>c)</b> Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes, considerando el ciclo de vida del producto;</p> <p><b>d)</b> Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones y descargas; y,</p> <p><b>e)</b> Minimizar y aprovechar los desechos, considerando el principio de la cuna a la cuna, que implica que el residuo de un producto, proceso o servicio es materia prima de otros productos, procesos o servicios La Autoridad Ambiental Nacional establecerá a través de la normativa administrativa y técnica correspondiente los parámetros, metodologías, criterios y demás elementos para la aplicación de esta disposición.</p>	
--	--	--

## **RESUMEN:**

De la Tabla 68 se sintetiza que La Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente (MAE), instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental; sin perjuicio de las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Por lo tanto es importante conocer el procedimiento a seguir con el fin de dar cumplimiento con las leyes, normativas, acuerdos y entre otra documentación necesaria para que una persona natural o jurídica, empresa pública o privada desempeñe sus actividades económicas de forma normal, evitando conflictos futuros tales como sanciones o multas, que en gran parte se da por desconocimiento de este tipo de regularizaciones. Mediante El Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) se implementa soluciones tecnológicas para llevar a cabo los distintos procesos de legislación ambiental, ya que este sistema integra información ambiental y permite la automatización de estos procesos, facilita y agiliza la gestión de los servicios del MAE, permitiendo la recepción y gestión de requerimientos de información, además prestar un servicio para atención a la ciudadanía de denuncias, quejas y sugerencias de los servicios del Ministerio de Ambiente a nivel nacional.

Siendo de gran importancia para este proyecto el servicio de Regularización Ambiental, sistema en el cual se automatiza la emisión de licencias ambientales a nivel nacional para las actividades económicas, asegurando así el cumplimiento de la normativa ambiental vigente de una manera rápida. El licenciamiento ambiental se emite en base al Catálogo de Categorización Ambiental Nacional en el cual se establece el tipo de actividad que desarrolla una empresa dentro de las actividades reguladas a nivel nacional dentro del catálogo. Es de conocimiento que la industria Textiles Jhonatex para esta investigación se estudia el proceso productivo para la confección de tela, y se considera dos partes, la primera se encarga de la elaboración del tejido en crudo y la segunda se encarga de los acabados textiles y tras regular estas actividades en el catálogo se obtiene:

- Construcción y/u operación de fábricas para producción de fibras, filamentos, hilos, telas planas y de punto.

- Construcción y/u operación de fábricas para producción de acabados de tejidos (incluye tinturado y estampado), textiles y telas.

Siendo así necesario para la actividad Construcción y/u operación de fábricas para producción de fibras, filamentos, hilos, telas planas y de punto, correspondiente a la primera parte de la industria en estudio y para la cual de forma obligatoria se debe cumplir con el Registro Ambiental. De igual para la segunda parte de la industria y su actividad correspondiente a Construcción y/u operación de fábricas para producción de acabados de tejidos (incluye tinturado y estampado), textiles y telas; regulable mediante una licencia ambiental.

Una vez se conoce esta información es necesario establecer la legislación ambiental vigente aplicable, para tal motivo se define el aspecto más relevante entre el registro y licencia ambientales, es decir la licencia ambiental; que tras haber realizado la evaluación del impacto ambiental que provoca (ver Tabla 64), se ve justificado su análisis, con el fin de establecer una mejora a los indicadores ambientales dentro de la industria Textiles Jhonatex entorno a la generación de residuos de tela en los procesos de termofijado y calandrado, así como el alto consumo de energía debido a la presencia de tiempos improductivos y al deficiente método de trabajo.

En la actualidad existe una reforma del libro VI del TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente), el cual contempla parámetros respecto a la calidad del medio ambiente, el Acuerdo 061 emitido en el año 2015 es un documento ligado directamente al catálogo de actividades ambientales en la sección de INDUSTRIAS - Fábrica de textiles para este caso en particular.

Debido al alto impacto ambiental presente en las industrias se establecen directrices que ayudan a minimizar estos impactos negativos, a través de un estudio de impacto ambiental, el cual consiste en la evaluación del impacto para su posterior análisis respecto al marco legal y establecer las medidas correspondientes para el cumplimiento de la normativa vigente; el donde por lo general se utilizan medidas de corrección es decir una vez se producen los residuos y contaminación ambiental (Art 28).

La legislación ecuatoriana ha sido modificada con el propósito de incluir a la naturaleza como sujeto de protección, establecer medidas para evitar y/o mitigar el impacto

provocado a los diferentes componentes ambientales, regular el uso de sustancias tóxicas y peligrosas, imponer sanciones en caso de atentar contra el ambiente. Por todo esto, es de vital importancia considerar y analizar las leyes nacionales, convenios internacionales suscritos por el Ecuador, acuerdos, reglamentos y las regulaciones ambientales aplicables para cada proyecto o actividad y de esta manera cumplir con la normativa vigente al mismo tiempo que se evitan los impactos sobre el entorno natural.

El diseño e implementación de la legislación es imprescindible para el funcionamiento normal de las industrias como es el caso de la industria textil, en donde se estudia a fondo cada una de las variables inmersas a regularización ambiental con el único fin de lograr beneficios, por tal razón el Acuerdo 061 es de gran ayuda para dar un tratamiento adecuado a los aspectos ambientales que representan una gran preocupación en la sociedad, lo que provoca que las autoridades se preocupen en atender estas demandas para establecer y salvaguardar la relación entre las empresas contaminantes y el entorno en las que desarrollan sus actividades, este documento establece la legislación vigente en cada tema específico, concerniente al medio ambiente, y normas técnicas generales de calidad ambiental para los recursos aire, agua y suelo.

Para el caso de Textiles Jhonatex la evaluación del impacto ambiental está sujeta a la descripción del proyecto con el fin de establecer alternativas de solución para minimizar el impacto (Art. 31); siendo de gran ayuda para el objetivo principal de esta investigación encaminada a la propuesta de opciones preventivas bajo los parámetros de la legislación ambiental, lo que da mayor respaldo al estudio y evita la aparición de incumplimiento.

A través de este proceso se da paso a la actualización del plan del manejo ambiental dentro de la empresa (Art. 19), y en donde se encuentran condiciones sujetas a cumplir objetivos mediante el desarrollo de programas propuestos para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los impactos ambientales (Art. 32), acción que permite de forma continua el mejoramiento de la calidad ambiental; entorno al consumo del agua, la generación de ruido, el daño al suelo, el consumo energético, entre otros. Al mismo tiempo que se cumple con la obligación de participación social (Art. 6 y 44) la cual permite a la sociedad ser conocedora de aquellas empresas que laboran bajo el marco legal, garantizando a la población vivir en ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

A pesar de que en el Ecuador se maneja una legislación ambiental muy general lo cual no permite definir aspectos propios para cada tipo de actividad, es decir no se rige de forma puntual a los impactos ambientales encontrados tras la evaluación, como por ejemplo no todas las empresas o industrias representan un riesgo de contaminar el agua, suelo, aire o ecosistemas por completo, lo que provoca conflictos al querer aplicar las normativas ambientales y sus estipulados, y el hecho de revisar cada uno de los documentos a fondo se torna tedioso y provoca cierto grado de dificultad al tratar de adecuar a las necesidades propias de empresa. Para este tipo de empresa en la mayoría de estudios se contempla los siguientes indicadores ambientales:

- **Gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, y desechos peligrosos y/o especiales**, (Art. 52 literal d); (aire, agua, suelo y subsuelo). Este indicador establece que se debe llevar un registro de los agentes contaminantes considerados peligrosos.
- **Calidad de los componentes bióticos y abióticos**, (Art. 196); (de las autorizaciones de emisiones, descargas y vertidos). Este indicador se basa principalmente en no sobrepasar los límites permisibles caso contrario se someterá a una sanción.
- **De la calidad del agua**, (Art. 209); la evaluación y control de calidad del agua al final de los procesos productivos en la industria textil debe cumplir con características físicas, químicas y biológicas determinadas en su composición para mantener el bienestar de la población y el equilibrio ecológico; debido a que en mayor parte se utiliza agua de riego y estas vuelven al canal para ser utilizadas para el cultivo aspecto que se considera prohibido al no cumplir con las condiciones antes mencionadas (Art. 210), es decir que deben ser tratadas antes de ser reingresadas al medio ambiente (Art. 211).
- **Calidad de suelos**, para este tipo de factor se debe seguir un seguimiento y monitoreo más exhaustivo de características físicas, químicas y biológicas a graves de la toma de muestras del suelo en evaluación (Art. 212, ); en caso de que no se cumplan con las normas técnicas en primera instancia lo que se debe realizar es un tratamiento, es decir aquellos suelos que ya no sean recuperables (lodos) serán almacenados temporalmente para que no se dispersen al medio ambiente comprometiendo a la población (Art. 213).

- Para el factor aire y su calidad, se estipula que las emisiones deben ser mínimas (concentraciones) según el tipo de sustancia, y de igual manera debe ser sujeta a una evaluación aplicando normas técnicas, permitiendo controlar de forma adecuada su emisión a la atmósfera (Art. 219, 220 y 221).

La reducción de los impactos a lo largo del proceso productivo de la industria textil se deberá producir y consumir limpio, mediante el desarrollo de mejores prácticas y de consumo sustentable con fin de incrementar la inclusión en nuevos mercados lo que representa mayor competitividad traducidos a beneficios financieros debido al ahorro de costo por disposición final de desechos y de evitar multas (Art. 246).

Finalmente al conocer estos aspectos se puede definir que el uso de insumos tales como el agua se lo debe realizar de tal forma que sea aprovechada de la mejor manera a fin de desperdiciar lo mínimo posible, adoptando el uso eficiente de los recursos naturales (Art. 235), de los materiales, energía y otros insumos que necesarios para la ejecución de los procesos de confección de tela. De tal forma que se llegue a adoptar el concepto de producción más limpia (Art. 233), consumo sustentable (Art. 232) y buenas prácticas ambientales (Art. 234), reduciendo el uso de materiales tóxicos, además de evitar emisiones de desechos y vertidos contaminantes.

Una vez se da cumplimiento a esta normativa se vela por el bienestar de la sociedad y el ambiente en que se encuentra, mejorando la calidad de vida, precautelando el contacto con riesgos presentes en materiales tóxicos y procesos altamente contaminantes; aplicando estrategias y prácticas ambientales preventivas para mejorar las condiciones en las que se desarrolla las actividades productivas. Y así lograr una gestión ambiental que permita la reducción, mitigación de los impactos negativos, así como el aprovechamiento de residuos sólidos y orgánicos, todo esto con el consumo responsable de recursos naturales y el uso eficiente de insumos como la energía y combustibles.

## **4.7 Desarrollo del programa de mejora con la metodología de producción más limpia en el proceso de confección de tela.**

### **4.7.1 Inicio del ciclo**

#### **Compromiso gerencial**



La empresa Textiles Jhonatex, manifiesta su compromiso de participar del programa de producción más limpia, para dar adecuado cumplimiento a las normas vigentes en materia ambiental aplicables en el régimen, con el fin de impulsar y promover las siguientes estrategias:

1. Disminuir los efectos negativos del proceso productivo.
2. Mejorar el aprovechamiento de agua y de energía.
3. Optimización del uso de materias primas e insumos.
4. Reducir emanación y generación de gases, residuos sólidos y líquidos.

Para llevar a cabo la implementación de las estrategias anteriores la empresa se compromete a:

- a) Designar un equipo de trabajo para el Programa de Producción más Limpia.
- b) Participar en las etapas de capacitación de personal.
- c) Permitir la difusión del Programa de Producción más Limpia.
- d) Garantizar los recursos económicos y humanos considerados necesarios para el apoyo al programa.

**LA GERENCIA**

#### **Objetivos del programa PML**

##### **Objetivo general:**

Promover, impulsar y difundir la aplicación de la Producción más Limpia, mediante un programa enfocado en la gestión ambiental preventiva, con el fin de mejorar los procesos productivos.

##### **Objetivos específicos:**

- Conocer el concepto, beneficios, estrategias y metodología de la Producción más Limpia, con el fin de generar conciencia en la empresa ante la importancia del cuidado del medio ambiente.

- Analizar las estrategias de Producción más Limpia, a través de estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental, para generar potenciales soluciones para la reducción o mitigación de residuos.
- Plantear las opciones de Producción más Limpia potenciales a implementar, enfocadas a la optimización de materias primas, uso del agua, energía e insumos durante el proceso productivo, que permitan adoptar acciones y prácticas de mejora de la protección medioambiental.

### **Conformación del equipo de trabajo**

La creación del equipo de trabajo tiene como fin dar cumplimiento y seguimiento a los objetivos del programa de producción más limpia, así como de todas y cada una de las actividades necesarias para la toma de decisiones en el desarrollo del programa (ver Tabla 69).

Funciones principales del equipo de trabajo:

- Desarrollar, coordinar y supervisar todas las actividades referentes al Programa de Producción más Limpia.
- Identificar los obstáculos que podrían impedir el éxito del programa en la empresa.
- Difundir regularmente los avances y resultados en el desarrollo del Programa de Producción más Limpia, con el fin de mantener el compromiso de la gerencia y aceptación del personal.

Se debe elegir un responsable del equipo cuyas responsabilidades son:

- Coordinar las actividades del programa.
- Actuar como enlace entre el equipo de trabajo del Programa de Producción más Limpia y los niveles ejecutivos y operativos de la empresa.
- Asumir la responsabilidad de la implementación de las medidas de Producción más Limpia y asegurar el logro de las metas y objetivos del programa.

### **Barreras y soluciones**

Es una de las actividades principales que debe asumir el equipo de trabajo de producción más limpia con el fin dar solución a las barreras existentes, y así poder continuar con el programa.

En la Tabla 70, se describe los obstáculos que Textiles Jhonatex presenta antes de poner en marcha el programa de producción más limpia:

**Tabla 69.** Grupo de trabajo programa producción más limpia.

Nombre	Cargo	Responsabilidades
Cristina Chimborazo	Jefe de grupo PML	Coordinar actividades
Antonio Córdova	Jefe producción tejeduría	Control de desperdicios
Geovanny Caiza	Jefe de producción tintura y acabados	Control de desperdicios
Luis Guato	Jefe mantenimiento máquinas circulares	Control de desperdicios
Ramiro Marín	Asistente mantenimiento máquinas circulares	Control de desperdicios
Danilo Carrillo	Jefe mantenimiento tintura y acabados	Control de desperdicios

**Tabla 70.** Obstáculos y soluciones para la implementación de PML

Factor	Obstáculo o Barrera	Solución
Información y capacitación	-La industria desconoce los beneficios que brinda la producción más limpia. -La industria desconoce las prácticas de gestión ambiental.	-Capacitar al personal de la industria con información referente al tema. -Presentar resultados ambientales de la aplicación de producción más limpia en otras empresas.
Institucional	-La industria presenta oposición al cambio en los métodos de trabajo en equipo. -La industria no cuenta con personal técnico para llevar a cabo el programa.	-Capacitar al personal acerca de las metodologías que se manejan actualmente en las industrias. -Proponer a la industria que integre personal con conocimientos técnicos referentes al tema.
Tecnológico	La industria desconoce y no tiene acceso a asesorías o a la información de nuevas tecnologías disponibles.	-Recopilar información de proveedores que venden máquinas y equipos de tecnología limpia para el sector textil.
Financiero	-La industria no cuenta con los recursos económicos necesarios para adquisición de nuevos equipos y máquinas. -La industria no tiene fácil acceso a créditos financieros.	-Presentar a la industria resultados de los beneficios económicos y el tiempo de retorno de la inversión en equipos y máquinas de tecnología amigable con el medio ambiente. -Buscar nuevas iniciativas y nuevas fuentes de financiación
Método de trabajo	-La industria no cuenta con procesos documentados, ni maneja sistemas de control. -Programación de la producción deficiente.	-Aplicar sistemas y herramientas para el control y estandarización de procesos para la mejora de producción.

## Cronograma de actividades

Cada una de las actividades que se desarrollan en el programa de producción más limpia sigue un orden y tiempo estimado con el fin de monitorear cada uno de los avances que se vayan registrando. A continuación se detallan dichas actividades en la Tabla 71:

**Tabla 71.** Cronograma de actividades Programa Producción más Limpia.

Actividades	Meses								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Capacitación del concepto de “Producción más Limpia (PML)”									
Recopilación de información necesaria para la aplicación de PML									
Desarrollo del programa de PML									
Implementación de las medidas adoptadas por la PML.									
Seguimiento y evaluación del programa de PML.									

### 4.7.2 Análisis de la situación actual

#### Descripción general del proceso

Textiles Jhonatex tiene como actividades principales la elaboración de tela, la venta de hilo textil y la prestación de servicios de tintura y acabados de productos textiles.

La industria elabora tejidos de punto de dos tipos: tela abierta y tela tubular.

A continuación se detalla los recursos principales para la producción de tela:

- Hilo textil (tejeduría)
- Químicos colorantes y auxiliares (tintura)

A partir de estos ítems se puede establecer el costo de tela cruda por kilogramo y costo por tinturar un kilogramo de tela.

#### Capacidad de producción por máquina

En la Tabla 72 se describe la capacidad de producción por máquina.

La industria Textiles Jhonatex labora en 2 turnos de 12 horas cada uno, por lo tanto se consideran las 24 horas del día, equivalentes a 1440 minutos. La máquina circular R1 se tarda en tejer un rollo de tela 67 minutos (ver Anexo 7). Mediante la ecuación 1 se calcula la capacidad de cada máquina.

### Ejemplificación:

$$C_p = t_j / t_u \quad (1)$$

En dónde;

$C_p$  = Capacidad de producción y se mide en unidades producidas sobre unidad de tiempo.

$t_j$  = tiempo de jornada y se mide en unidades de tiempo.

$t_u$  = tiempo requerido para producir una unidad.

Reemplazando valores en la ecuación 1,

$$C_{pR1} = [1440 \text{ (minutos/jornada)} / 67 \text{ (minutos/rollo)}]$$

$$C_{pR1} = 21,50 \text{ unidades/jornada}$$

Se realiza el mismo procedimiento para las demás máquinas:

**Tabla 72.** Capacidad de producción por máquina.

Máquina / equipo	Capacidad	Máquina / equipo	Capacidad
R1	21,50 rollos/día	R1	12,30 rollos/día
R2	17,30 rollos/día	JL2	7,70 rollos/día
R3	20,60 rollos/día	Plegadora	30,00 rollos/hora
R4	18,50 rollos/día	Abridora	10,60 rollos/hora
FS	18,90 rollos/día	Hidroextractor	26,10 rollos/hora
OV1	11,90 rollos/día	Termofijadora	15,00 rollos/hora
OV2	6,70 rollos/día	Calandra	14,40 rollos/hora

Con respecto al proceso de tintura y sus tiempos; son tiempos que ya están establecidos y no presentan cambios representativos, esto se debe a que la duración del proceso va desde 4 horas hasta 10 horas, a continuación en la Tabla 73, se detalla estos tiempos:

**Tabla 73.** Tiempos de tintura según el tipo de fibra y tono de color.

Tipo de fibra	Tiempo (horas)		
	Color oscuro	Color medio	Color bajo
Algodón	8	7	6
Poli - algodón	10	8	7
Poliéster	6	5	4

### Producción promedio de tela terminada

Se realiza la medición de producción diaria de tela terminada mediante 5 observaciones y se obtuvo como producción promedio 85 rollos, durante estas 5 observaciones en 3 se prefijaron los rollos de tela y se obtiene un promedio de 38 rollos al día, (Anexo 2).

### Consumo eléctrico por unidad producida

En la Tabla 74 se describe el consumo energético por unidad o lote producido.

La ecuación 2, se utiliza para calcular la potencia que tiene una máquina o equipo.

$$P = V \times I \quad (2)$$

En dónde;

P = potencia eléctrica, se mide en watts y se representa con la letra W.

V = voltaje o tensión, se mide en voltios y se representa con la letra V.

I = intensidad de corriente eléctrica, se mide en amperios y se representa con la letra I.

**Ejemplificación:**

En primer lugar se mide el amperaje que tiene una máquina o equipo, en las siguientes circunstancias o estados:

1. Con la máquina o equipo apagado.
2. Con la máquina o equipo encendido.
3. Con la máquina o equipo en funcionamiento, (potencia activa).

Entonces para R1:

$$I = 4,35 \text{ A}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

Se utiliza la ecuación 2 y se calcula la potencia,

$$P = 220 \text{ V} \times 4,35 \text{ A}$$

$$P = 957 \text{ W}$$

El tiempo que requiere la máquina R1 para tejer un rollo es de 67 minutos equivalente a 1,12 horas.

Mediante la ecuación 3, se calcula el consumo energético por unidad producida por hora.

$$Q = P \times t \tag{3}$$

En dónde;

Q = consumo energético, se mide en kilo vatios – hora y se representa con kWh.

P = potencia eléctrica, se mide en watts y se representa con la letra W.

t = unidad de tiempo y se mide en horas (explícitamente para este tipo de variable).

**Ejemplificación:**

$$Q = 957 \text{ W} \times 1,12 \text{ horas}$$

$$Q = 1071,84 \text{ Wh}$$

$$Q = 1,07 \text{ kWh}$$

$$Q = 1,10 \text{ kWh}$$

Se realiza el mismo procedimiento para las demás máquinas o equipos.

**Tabla 74.** Consumo eléctrico por unidad producida.

Máquina / equipo	kWh	Máquina / equipo	kWh
R1	1,1	JL1	1,8
R2	1,3	JL2	2,9
R3	1,1	Plegadora	0,02
R4	1,2	Abridora	0,14
FS	1,2	Hidroextractor	0,04
OV1	1,8	Termofijadora	4,45
OV2	3,2	Calandra	1,20

### **Definición de la orientación del programa**

Textiles Jhonatex divide su proceso productivo en dos secciones, la elaboración de tejido crudo y la segunda se encarga de tinturar y dar acabado al tejido para obtener el producto final o tela terminada.

En ambos casos existe la generación de residuos sólidos o líquidos, estos son en gran parte residuos no peligrosos, con excepción de las aguas residuales provenientes de la tintura que son considerados como residuos peligrosos de acuerdo a lo que se menciona en la Tablas 22, 23 y 24.

Los siguientes procesos y sus desperdicios son considerados para el programa de PML:

**Tejeduría:** en el proceso de tejeduría el mayor problema que existe es la generación de pelusa lo que contamina la atmósfera en el área en la que está ubicada la máquina circular y cierta cantidad se filtra a las instalaciones de la empresa lo que afecta a la salud de los empleados y por lo tanto se ve amenazado el medio ambiente el general.

**Tintura:** los mayores problemas existentes son la generación de aguas residuales con sedimentos de químicos colorantes desechados por la tintura, sin embargo la empresa dispone de estas aguas al ser pasadas por una planta de tratamiento la cual se encarga básicamente de eliminar en gran parte los químicos presentes en las aguas residuales mediante la separación de los sedimentos sólidos (lodos).

En este proceso también se genera la emisión o emanación de gases y vapores esto se debe a la utilización de vapor de agua y a la combustión de diesel, con el fin de obtener vapor una temperatura de 180 °C con la que trabajan las máquinas de tintura, la termofijadora, calandra y secadora, estas emanaciones en gran parte son enviadas al exterior por medio de extractores.

**Acabados:** se encuentran aquellos desperdicios que se originan a partir de la tela, su generación empieza en la junta y plegado de los rollos de tela, aquí se realiza una costura mediante una overlock, posteriormente el lote de tela se tintura , luego se procede a

termofijar la tela en caso de que se trate de tela abierta y la tela se calandra si se trata de tela tubular, una vez que se realiza el proceso; a la salida se pierde tramos de tela en caso de que se encuentra manchas de tintura, grasa, aceite, o agujeros, lo que afecta al rendimiento de la tela y representa una pérdida directa para la empresa por los kilos de tela que se acumulan como desperdicios.

**Formulación de la receta:** aquí se encuentran los desperdicios ocasionados por el derrame de químicos colorantes y auxiliares utilizados para formulación de la receta para los distintos colores que se da a la tela, estos desperdicios se debe en gran parte al traslado de los mismos en recipientes para ser dosificados, especialmente en los líquidos porque tienden a escurrirse por los filos del recipiente y por efecto de la gravedad se precipitan principalmente hacia el suelo y otras superficies de trabajo, además en este proceso se observa que la dosificación en ciertas ocasiones no son respetadas y generalmente se sobrepasa la cantidad indicada, estas acumulaciones que se generan diariamente son consideradas pérdidas directas para la empresa.

**Otros:** un factor importante considerado como problemático es el consumo energético innecesario al mantener encendidos los equipos y máquinas por largos lapsos de tiempo durante la jornada de trabajo y que el trabajador permite de forma inconsciente.

## **Esquemmatización de los procesos productivos**

### **Definición de operaciones unitarias**

#### **Tejeduría:**

- Recepción de materia prima.
- Almacenar materia prima.
- Trasladar materia prima hacia la máquina circular.
- Colocar conos de hilo en las piletas. (sacar conos de hilo del cartón y funda)
- Enhebrar hilo en la máquina circular.
- Calibrar máquina circular. (ajustar poleas, cambiar agujas, cambiar levas)
- Tejer hilo. (cambiar conos de hilo)
- Descargar tejido. (cortar tejido)
- Trasladar rollo de tela hacia la balanza.
- Pesar y registrar rollo de tela en la hoja de producción.
- Almacenar tela.

## **Tintura y acabados:**

### **Tela abierta**

- Recepción de tela cruda.
- Trasladar tela cruda al área de plegadora.
- Formulación de receta. (dosificación de químicos colorantes y auxiliares)
- Juntar y plegar tela. (costura con overlock)
- Trasladar tela al área de tintura.
- Cargar la tela en la máquina Tinturadora. (colocar detectores de puntas)
- Tinturar tela. (añadir receta)
- Descargar tela tinturada. (quitar detectores de puntas)
- Trasladar tela tinturada al área de hidroextractor.
- Alimentar tela en el hidroextractor. (amarrar a tela guía)
- Hidroextraer tela.
- Trasladar tela al área de abridora.
- Alimentar la tela en la abridora. (amarrar a tela guía)
- Abrir tela.
- Trasladar tela al área de termofijado.
- Alimentar tela en la termofijadora. (costura con overlock a tela guía o rollo de otro lote)
- Termofijar tela. (añadir suavizante)
- Enrollar tela.
- Descargar rollo de tela termofijada. (cortar costura entre rollos)
- Pesar, etiquetar, empacar y registrar rollo de tela en la hoja de producción.
- Almacenar rollo de tela terminada.

**NOTA:** En este tipo de tela existe un caso particular en el cual se debe abrir la tela para luego prefijar y posteriormente ser tinturada, a continuación se enlista los tipos de tela que debe pasar por ese proceso:

- a) Jersey licra delgada H30 - H24
- b) Ulises licra texturizada.
- c) Jersey licra microfibra.
- d) Jersey licra listada rayada.
- e) Dayana jean.

f) Ulises microfibra.

Debido a que la tela ya está abierta, una vez que se termina el baño de tintura se la descarga para luego ser plegada manualmente antes de pasar al proceso de termofijado.

Tipos de tela a las que se debe añadir suavizante al inicio de la termofijadora:

- Jersey licra.
- Fleece licra.
- Ulises licra texturizada.

**Tela tubular:**

- Recepción de tela cruda.
- Trasladar tela cruda al área de plegadora.
- Formulación de receta. (dosificación de químicos colorantes y auxiliares)
- Juntar y plegar tela. (costura con overlock)
- Trasladar tela al área de tintura.
- Cargar la tela en la máquina tinturadora. (colocar detectores de puntas)
- Tinturar tela. (añadir receta)
- Descargar tela tinturada. (quitar detectores de puntas)
- Trasladar tela tinturada al área de hidroextractor.
- Alimentar tela en el hidroextractor. (amarrar a tela guía)
- Hidroextraer tela.
- Trasladar tela al área de secadora.
- Alimentar tela en la secadora.
- Secar tela.
- Trasladar tela seca al área de calandra.
- Alimentar tela en la calandra.
- Calandrar tela.
- Enrollar tela.
- Descargar rollo de tela. (cortar costura entre rollos)
- Pesar, etiquetar, empacar y registrar rollo de tela.
- Almacenar rollo de tela terminada.

## Generación de diagramas de flujo

En los siguientes flujogramas se puede observar de forma general los procesos que actualmente Textiles Jhonatex realiza en tejeduría, tintura y acabados, Figura 35 y Figura 36, respectivamente.

Se observa que en la sección de tintura y acabados el proceso se realiza conjuntamente, es decir se trata la tela abierta y tubular al mismo tiempo por lo que causa conflictos al momento de seguir con los demás procesos lo que provoca que en ocasiones las máquinas no se encuentren trabajando.

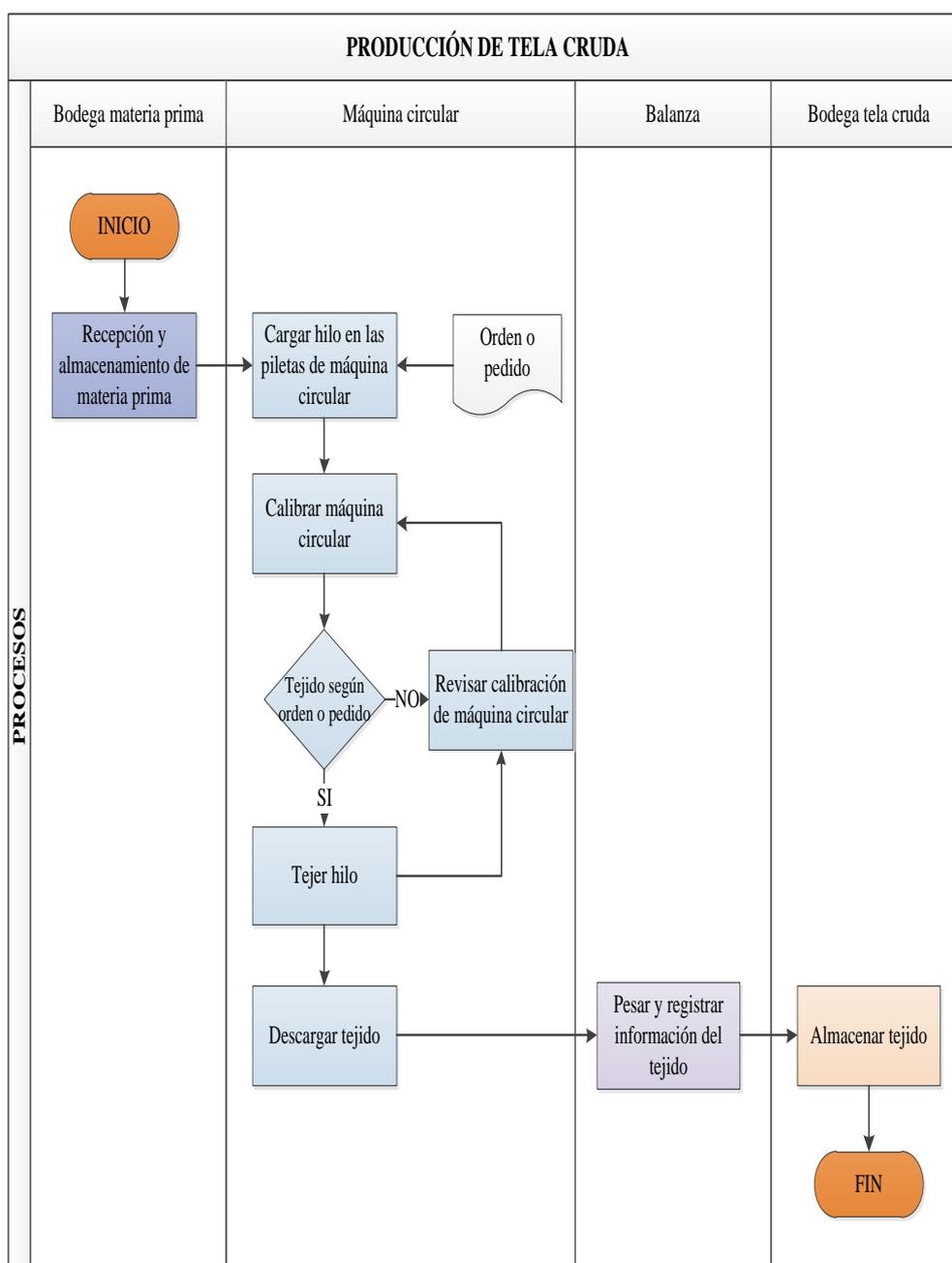
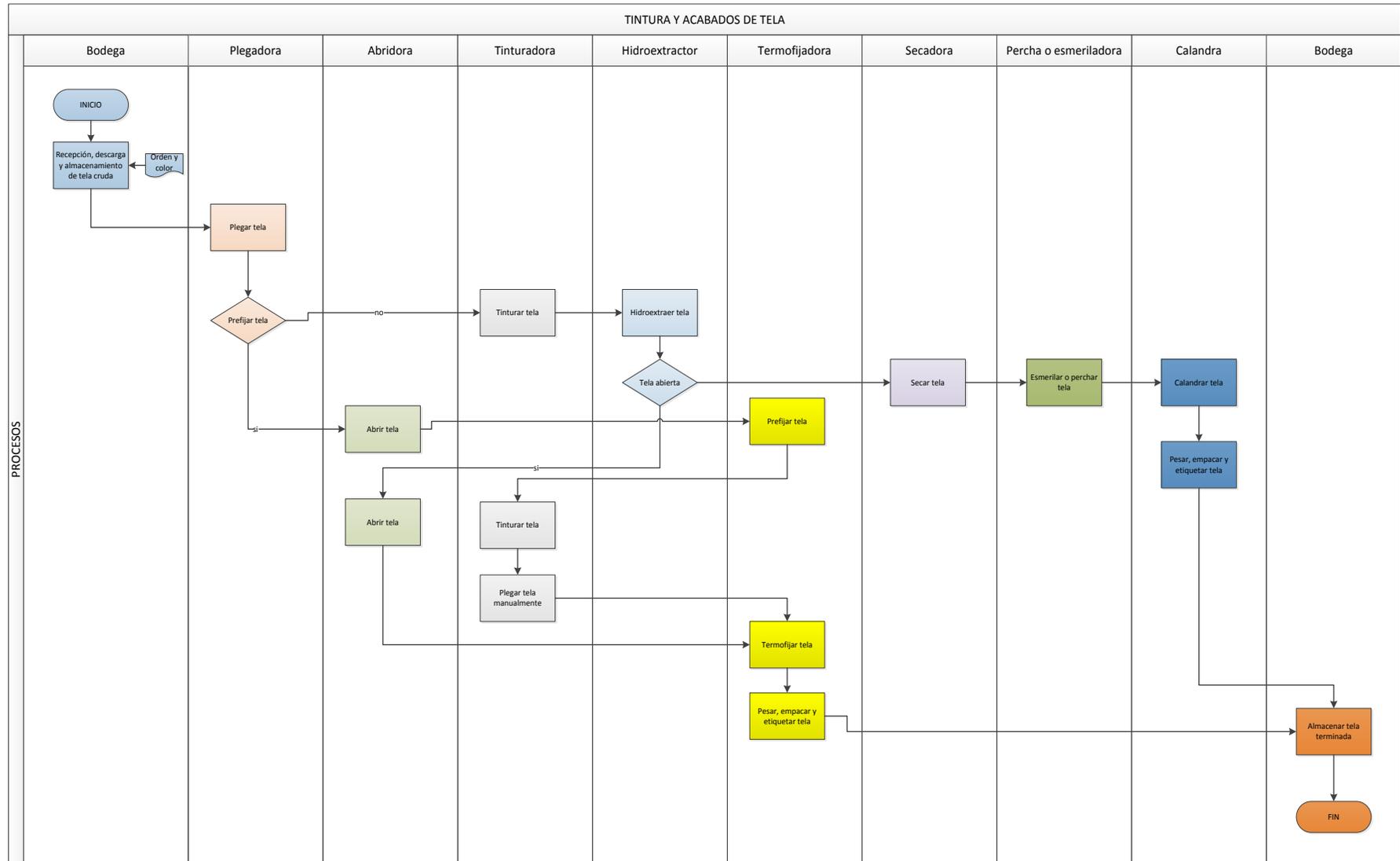


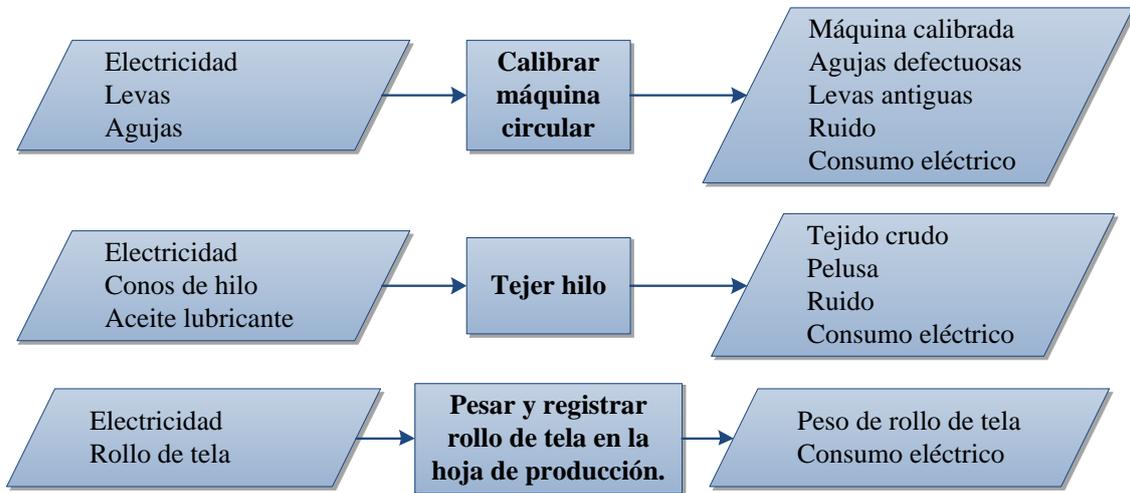
Fig. 35. Diagrama de flujo del proceso elaboración de tela cruda.



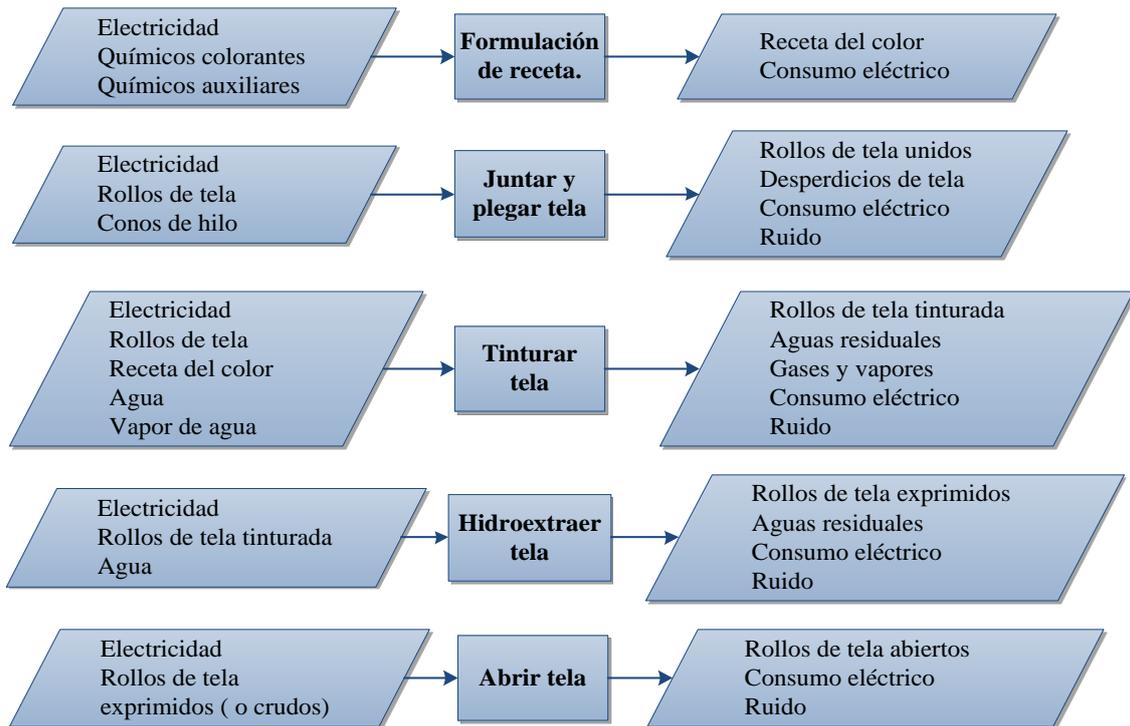
**Fig. 36.** Diagrama de flujo del proceso tinturado y acabado de tela.

### Identificación de entradas y salidas del proceso

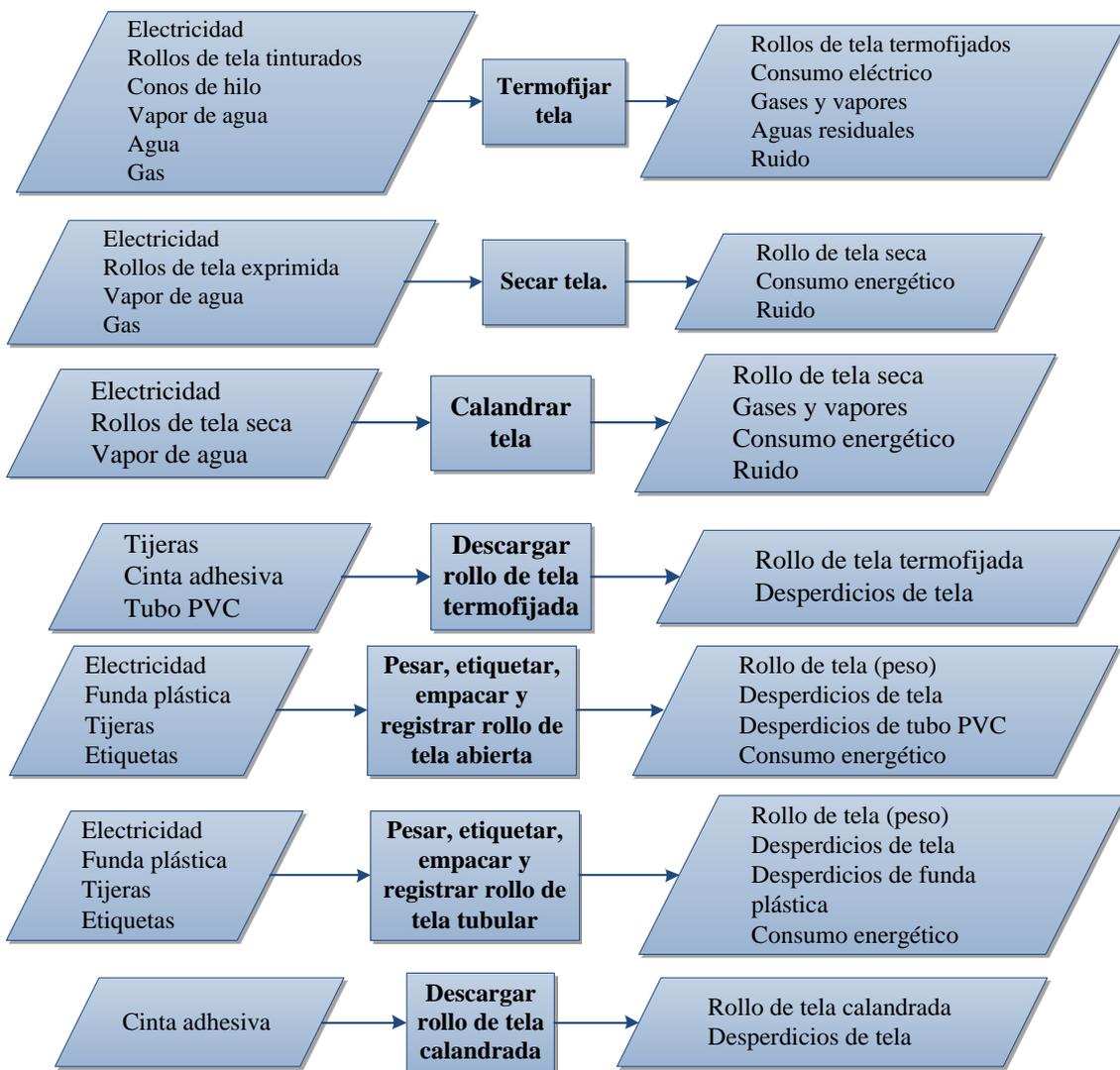
A continuación se detalla las entradas y salidas de las operaciones unitarias principales de cada proceso tejeduría (Figura 37), tintura (Figura 38) y acabados (Figura 39):



**Fig. 37.** Entradas y salidas de operaciones unitarias del proceso de tejeduría.



**Fig. 38.** Entradas y salidas de operaciones unitarias del proceso de tintura.



**Fig. 39.** Entradas y salidas de operaciones unitarias del proceso de acabados.

#### 4.7.3 Balance de materiales (análisis del proceso)

De las operaciones unitarias descritas anteriormente en las Figuras 37, 38 y 39, se cuantifica las entradas y salidas más importantes, que se relacionen directamente con la transformación del producto hasta llegar a su estado final, es decir la cantidad necesaria de energía eléctrica, agua, químicos colorantes y auxiliares, vapor y materia prima por unidad producida, también la cantidad de desperdicios generados. Para el estudio se define la cantidad de desperdicios de tela y el consumo energético de máquinas y equipos. En esta etapa de ser posible se incluye los costos y los periodos de tiempo por unidad producida; para identificar de forma concreta las operaciones más relevantes acatamos los resultados que se obtuvieron en la evaluación de impacto ambiental realizado mediante la matriz de Leopold, Tablas 66 y 67.

Así las operaciones unitarias más importantes son las siguientes:

1. Tinturar tela
2. Termofijar tela
3. Hidroextraer tela
4. Tejer hilo
5. Calibrar máquina circular
6. Descargar tejido

Una vez definidas las operaciones unitarias que se consideran importantes, se verifica la información que se obtuvo mediante el levantamiento del proceso y que se utiliza para el balance de masas:

- La cantidad de tela que ingresa al proceso de tintura, (Tabla 26).
- La cantidad de tela que sale del proceso de termofijado y calandrado, (Tabla 26).
- La cantidad de desperdicio generado al juntar los rollos de tela, (Tabla 26).
- La cantidad de desperdicio generado al final del termofijado y calandrado, (Tabla 26).
- La potencia consumida por equipos y máquinas durante el proceso, (Tabla 64).
- Tiempo en el que los equipos y máquinas están encendidas sin procesar el producto, (Tabla 65).

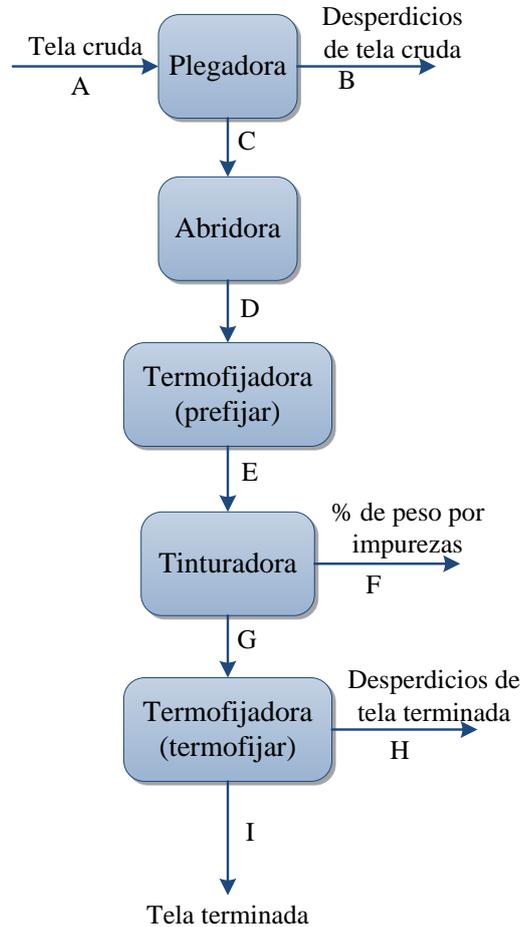
Por otro lado mediante la medición del trabajo se obtuvo los distintos tiempos de procesamiento del producto en las etapas del proceso, (Anexo 7 y Anexo 8).

Con la información disponible se analiza el balance de masa correspondiente a las cantidades de tela procesada en tintura y acabados.

De la Tabla 7, se obtiene los tipos de tela de forma general:

- Reeb
- Piquet
- Jersey
- Fleece
- Ulises microfibra
- Ulises texturizada
- Andretex
- Dayana jean

A continuación en la Figura 40, se grafica el modelo general de balance de masa para tela abierta:

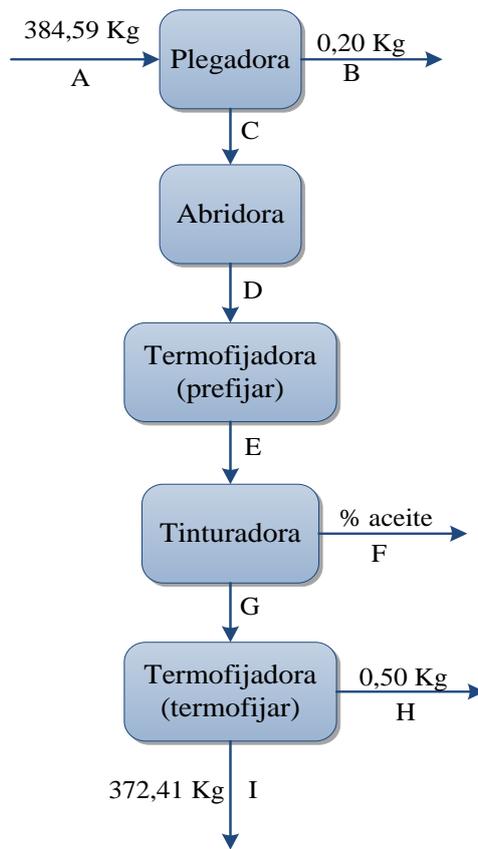


**Fig. 40.** Diagrama de balance de masa tela abierta.

### Tela ulises microfibra

#### Datos:

Peso de tela cruda 384,59 Kg; desperdicios de tela cruda 0,20 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 0,5 Kg; peso de tela terminada 372,41 Kg. En la Figura 41 se representa el balance de masa para la tela ulises microfibra.



**Fig. 41.** Balance de masa tela ulises microfibra.

**Cálculos:**

De la Figura 41, se obtiene las siguientes ecuaciones:

$$A = B + C \tag{4}$$

$$C = D = E \tag{5}$$

$$G = H + I \tag{6}$$

$$G = E - F \tag{7}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (384,59 - 0,20) \text{ Kg}$$

$$C = \mathbf{384,39 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 384,39 \text{ Kg}$$

$$D = 384,39 \text{ Kg}$$

$$E = 384,39 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (372,41 + 0,50) \text{ Kg}$$

$$G = 372,91 \text{ Kg}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (384,39 - 372,91) \text{ Kg}$$

$$F = 11,48 \text{ Kg}$$

Por lo tanto,

$$A = I + H + F + B \tag{8}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = (372,41 + 0,50 + 11,48 + 0,20) \text{ Kg}$$

$$A = 384,59 \text{ Kg}$$

#### **Resultados:**

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H \tag{9}$$

Reemplazando vales en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,20 + 11,48 + 0,50) \text{ Kg}$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = 12,18 \text{ Kg}$$

Porcentaje de pérdidas,

12,18 Kg representa el 3,17% de pérdida total;

0,20 Kg representa el 0,05% de pérdida por junta (plegadora),

0,50 Kg representa el 0,13% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

11,48 Kg representa el 2,99% de perdida por tintura.

## Tela ulises licra texturizada

### Datos:

Peso de tela cruda 603,50 Kg; desperdicios de tela cruda 0,42 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 0,75 Kg; peso de tela terminada 589,73 Kg. En la Figura 42 se representa el balance de masa para la tela ulises licra texturizada.

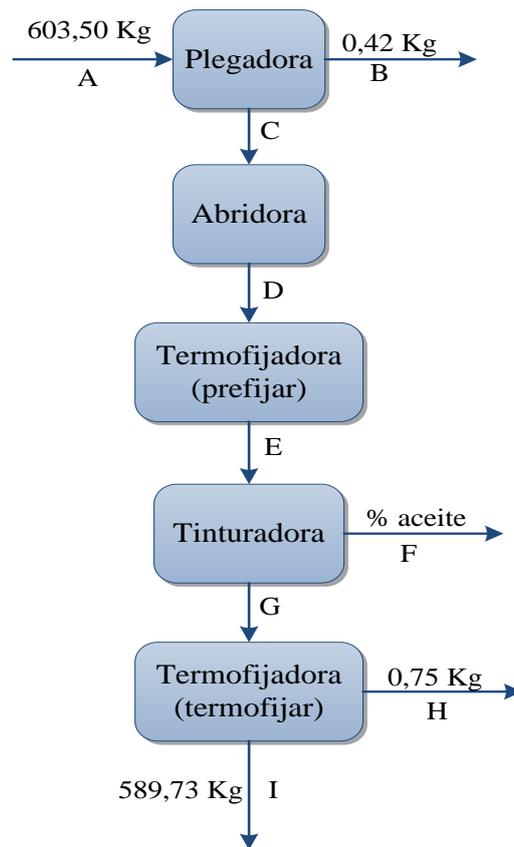


Fig. 42. Balance de masa tela ulises licra texturizada.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (603,50 - 0,42) \text{ Kg}$$

$$C = \mathbf{603,08 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 603,08 \text{ Kg}$$

$$D = 603,08 \text{ Kg}$$

$$E = 603,08 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (0,75 + 589,73) \text{ Kg}$$

$$G = 590,48 \text{ Kg}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (603,08 - 590,48) \text{ Kg}$$

$$F = 12,60 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (589,73 + 0,75 + 12,60 + 0,42) \text{ Kg}$$

$$A = 603,50 \text{ Kg}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,42 + 12,60 + 0,75) \text{ Kg}$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = 13,77 \text{ Kg}$$

Porcentaje de pérdidas,

13,77 Kg representa el 2,28% de pérdida total;

0,42 Kg representa el 0,07% de pérdida por junta (plegadora),

0,75 Kg representa el 0,12% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

12,60 Kg representa el 2,09% de pérdida por tintura.

## Tela andretex

### Datos:

Peso de tela cruda 176,80 Kg; desperdicios de tela cruda 0,08 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 0,16 Kg; peso de tela terminada 170,67 Kg. En la Figura 43 se representa el balance de masa para la tela andretex.

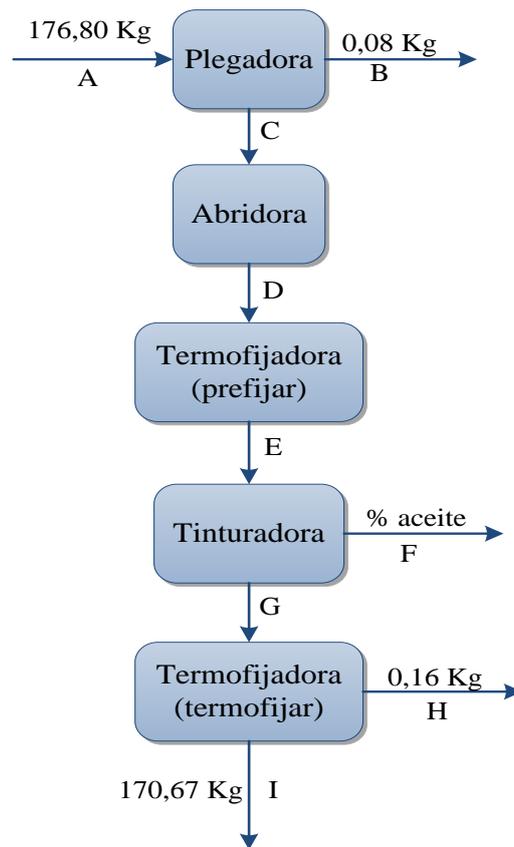


Fig. 43. Balance de masa tela andretex.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (176,80 - 0,08) \text{ Kg}$$

$$C = 176,72 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 176,72 \text{ Kg}$$

$$\mathbf{D = 176,72 \text{ Kg}}$$

$$\mathbf{E = 176,72 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (0,16 + 170,67) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{G = 170,83 \text{ Kg}}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (176,72 - 170,83) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{F = 5,89 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (170,67 + 0,16 + 5,98 + 0,08) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{A = 176,80 \text{ Kg}}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,08 + 5,89 + 0,16) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{\text{Total de pérdida de peso} = 6,13 \text{ Kg}}$$

Porcentaje de pérdidas,

6,13 Kg representa el 3,47% de pérdida total;

0,08 Kg representa el 0,05% de pérdida por junta (plegadora),

0,16 Kg representa el 0,09% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

5,89 Kg representa el 3,33% de pérdida por tintura.

## Tela jersey licra delgada, caso 1

### Datos:

Peso de tela cruda 407,46 Kg; desperdicios de tela cruda 0,23 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 17,91 Kg; peso de tela terminada 379,69 Kg. En la Figura 44 se representa el balance de masa para la tela jersey licra delgada, caso 1.

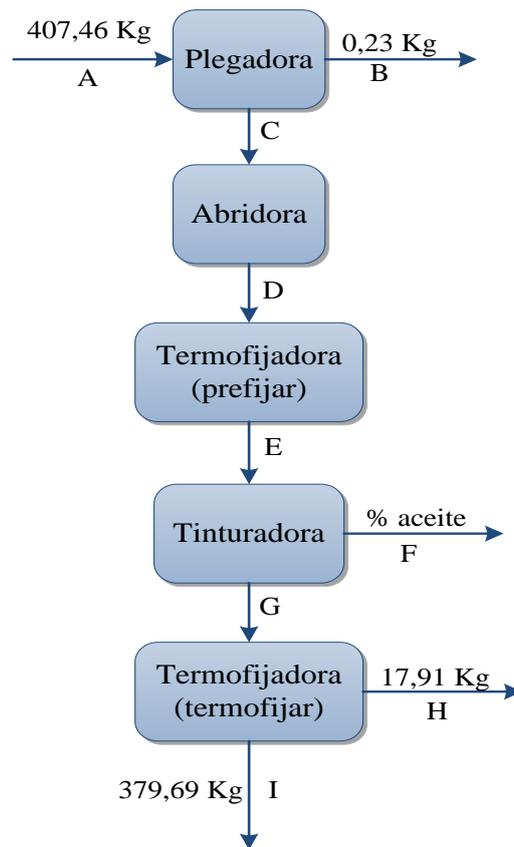


Fig. 44. Balance de masa tela jersey licra delgada, caso 1.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (407,46 - 0,23) \text{ Kg}$$

$$C = 407,23 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 407,23 \text{ Kg}$$

$$D = 407,23 \text{ Kg}$$

$$E = 407,23 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (17,91 + 379,69) \text{ Kg}$$

$$G = 397,60 \text{ Kg}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (407,23 - 397,60) \text{ Kg}$$

$$F = 9,63 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (379,69 + 17,91 + 9,63 + 0,23) \text{ Kg}$$

$$A = 407,46 \text{ Kg}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,23 + 9,63 + 17,91) \text{ Kg}$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = 27,77 \text{ Kg}$$

Porcentaje de pérdidas,

27,77 Kg representa el 6,82% de pérdida total;

0,23 Kg representa el 0,06% de pérdida por junta (plegadora),

17,91 Kg representa el 4,40% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

9,63 Kg representa el 2,36% de pérdida por tintura.

## Tela jersey licra delgada, caso 2

### Datos:

Peso de tela cruda 152,37 Kg; desperdicios de tela cruda 0,12 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 5,18 Kg; peso de tela terminada 127,89 Kg. En la Figura 45 se representa el balance de masa para la tela jersey licra delgada, caso 2.

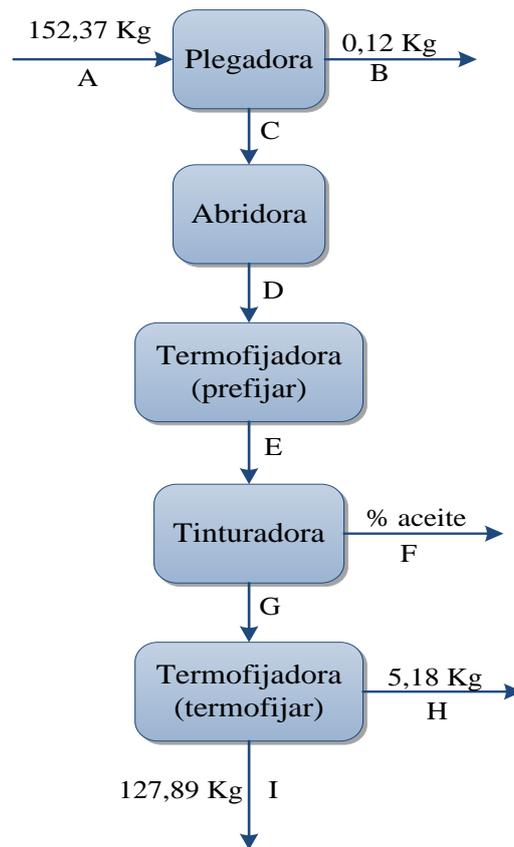


Fig. 45. Balance de masa tela jersey licra delgada, caso 2.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (152,37 - 0,12) \text{ Kg}$$

$$C = 152,25 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 152,25 \text{ Kg}$$

$$D = 152,25 \text{ Kg}$$

$$E = 152,25 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (5,18 + 127,89) \text{ Kg}$$

$$G = 133,07 \text{ Kg}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (153,25 - 133,07) \text{ Kg}$$

$$F = 19,18 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (127,89 + 5,18 + 19,18 + 0,12) \text{ Kg}$$

$$A = 152,37 \text{ Kg}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,12 + 19,18 + 5,18) \text{ Kg}$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = 24,48 \text{ Kg}$$

Porcentaje de pérdidas,

24,48 Kg representa el 16,07% de pérdida total;

0,12 Kg representa el 0,08% de pérdida por junta (plegadora),

5,18 Kg representa el 3,40% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

19,18 Kg representa el 12,59% de pérdida por tintura.

## Tela piquet licra

### Datos:

Peso de tela cruda 102,76 Kg; desperdicios de tela cruda 0,08 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 0,45 Kg; peso de tela terminada 99,30 Kg. En la Figura 46 se representa el balance de masa para la tela piquet licra.

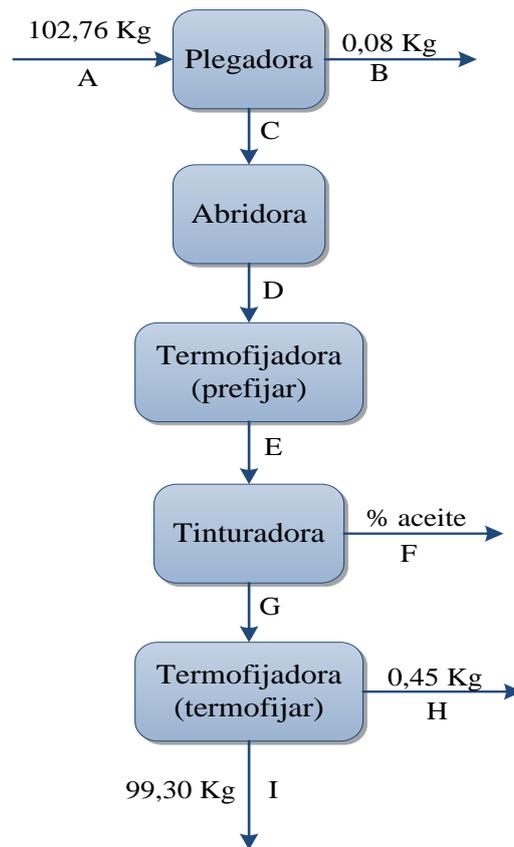


Fig. 46. Balance de masa tela piquet licra.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (102,76 - 0,08) \text{ Kg}$$

$$C = 102,68 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 102,68 \text{ Kg}$$

$$\mathbf{D = 102,68 Kg}$$

$$\mathbf{E = 102,68 Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (0,45 + 99,30) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{G = 99,75 Kg}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (102,68 - 99,75) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{F = 2,93 Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (99,30 + 0,45 + 2,93 + 0,08) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{A = 102,76 Kg}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,08 + 2,93 + 0,45) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{\text{Total de pérdida de peso} = 3,46 Kg}$$

Porcentaje de pérdidas,

3,46 Kg representa el 3,37% de pérdida total;

0,08 Kg representa el 0,08% de pérdida por junta (plegadora),

0,45 Kg representa el 0,44% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

2,93 Kg representa el 2,85% de pérdida por tintura.

## Tela jersey licra gruesa

### Datos:

Peso de tela cruda 179,56 Kg; desperdicios de tela cruda 0,08 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 1,45 Kg; peso de tela terminada 173,43 Kg. En la Figura 47 se representa el balance de masa para la tela jersey licra gruesa.

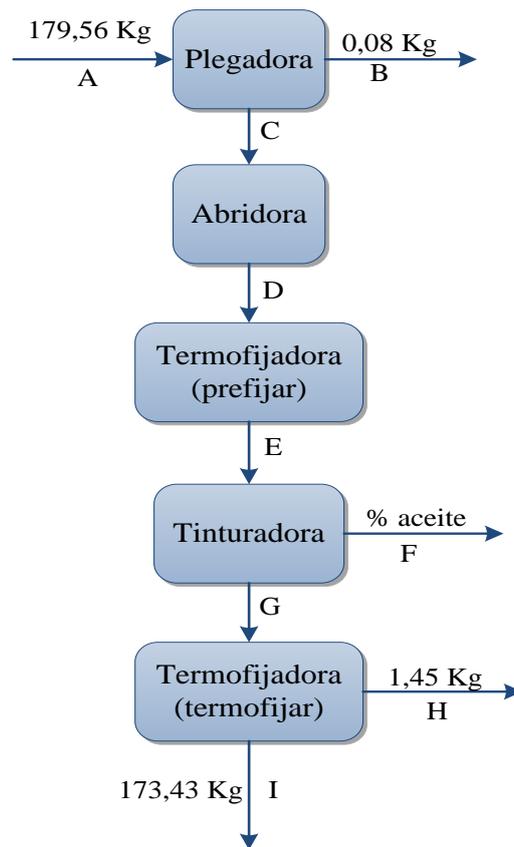


Fig. 47. Balance de masa tela jersey licra gruesa.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (179,56 - 0,08) \text{ Kg}$$

$$C = 179,48 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 179,48 \text{ Kg}$$

$$\mathbf{D = 179,48 \text{ Kg}}$$

$$\mathbf{E = 179,48 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (1,45 + 173,43) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{G = 174,88 \text{ Kg}}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (179,48 - 174,88) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{F = 4,60 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (173,43 + 1,45 + 4,60 + 0,08) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{A = 179,56 \text{ Kg}}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,08 + 4,60 + 1,45) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{\text{Total de pérdida de peso} = 6,13 \text{ Kg}}$$

Porcentaje de pérdidas,

6,13 Kg representa el 3,41% de pérdida total;

0,08 Kg representa el 0,04% de pérdida por junta (plegadora),

1,45 Kg representa el 0,81% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

4,60 Kg representa el 2,56% de pérdida por tintura.

## Tela jersey normal

### Datos:

Peso de tela cruda 354,72 Kg; desperdicios de tela cruda 0,10 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 14,00 Kg; peso de tela terminada 330,02 Kg. En la Figura 48 se representa el balance de masa para la tela jersey normal.

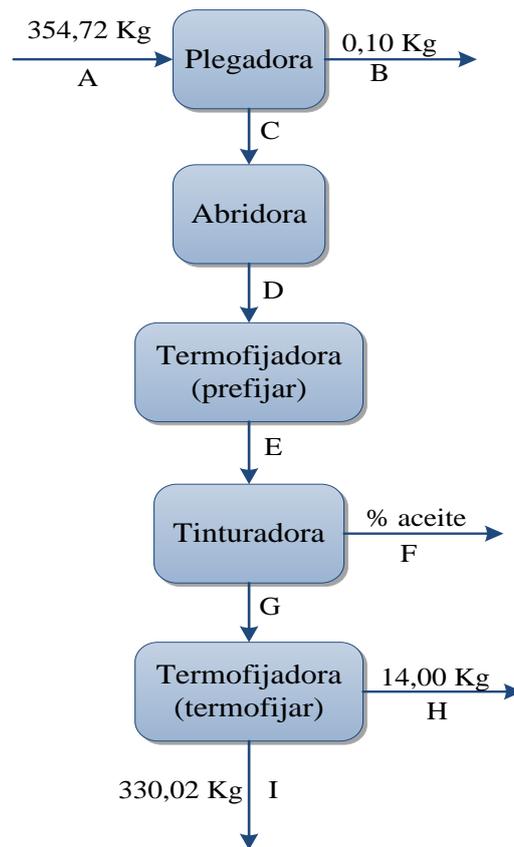


Fig. 48. Balance de masa tela jersey normal.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (354,72 - 0,10) \text{ Kg}$$

$$C = 354,62 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 354,62 \text{ Kg}$$

$$D = 354,62 \text{ Kg}$$

$$E = 354,62 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (14,00 + 330,02) \text{ Kg}$$

$$G = 344,02 \text{ Kg}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (354,62 - 344,02) \text{ Kg}$$

$$F = 10,60 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (330,02 + 14,00 + 10,60 + 0,10) \text{ Kg}$$

$$A = 354,72 \text{ Kg}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,10 + 10,60 + 14,00) \text{ Kg}$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = 24,70 \text{ Kg}$$

Porcentaje de pérdidas,

24,70 Kg representa el 6,96% de pérdida total;

0,10 Kg representa el 0,03% de pérdida por junta (plegadora),

14,00 Kg representa el 3,95% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

10,60 Kg representa el 2,99% de pérdida por tintura.

## Tela dayana licra jean

### Datos:

Peso de tela cruda 178,29 Kg; desperdicios de tela cruda 0,09 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 0,31 Kg; peso de tela terminada 168,88 Kg. En la Figura 49 se representa el balance de masa para la tela dayana licra jean.

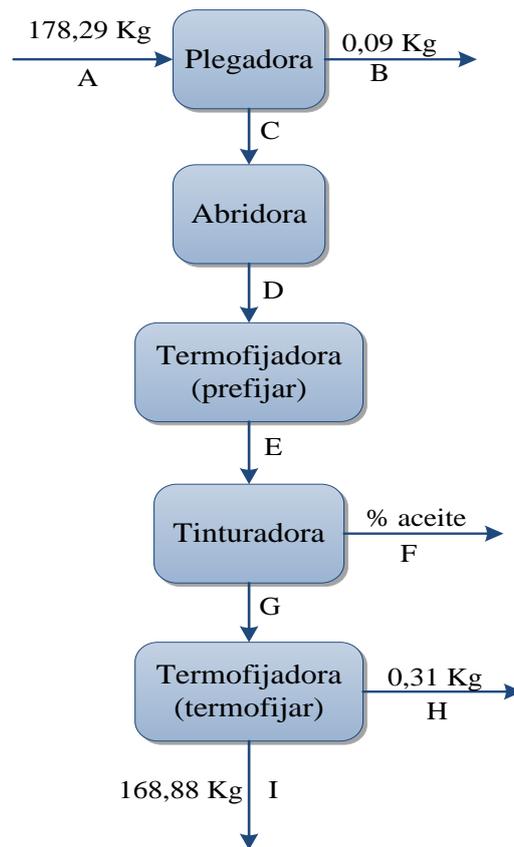


Fig. 49. Balance de masa tela dayana licra jean.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 4,

$$C = A - B$$

$$C = (178,29 - 0,09) \text{ Kg}$$

$$C = 178,20 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5,

$$C = D = E = 178,20 \text{ Kg}$$

$$D = 178,20 \text{ Kg}$$

$$E = 178,20 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 6,

$$G = H + I$$

$$G = (0,31 + 168,88) \text{ Kg}$$

$$G = 169,19 \text{ Kg}$$

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 7,

$$F = E - G$$

$$F = (178,20 - 169,19) \text{ Kg}$$

$$F = 9,01 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 8,

$$A = I + H + F + B$$

$$A = (168,88 + 0,31 + 9,01 + 0,09) \text{ Kg}$$

$$A = 178,29 \text{ Kg}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 9,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + F + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,09 + 9,01 + 0,31) \text{ Kg}$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = 9,41 \text{ Kg}$$

Porcentaje de pérdidas,

9,41 Kg representa el 5,28% de pérdida total;

0,09 Kg representa el 0,05% de pérdida por junta (plegadora),

0,31 Kg representa el 0,17% de pérdida por termofijado (termofijadora) y,

9,01 Kg representa el 5,05% de pérdida por tintura.

A continuación en la Figura 50, se grafica el modelo general de balance de masa para tela tubular:

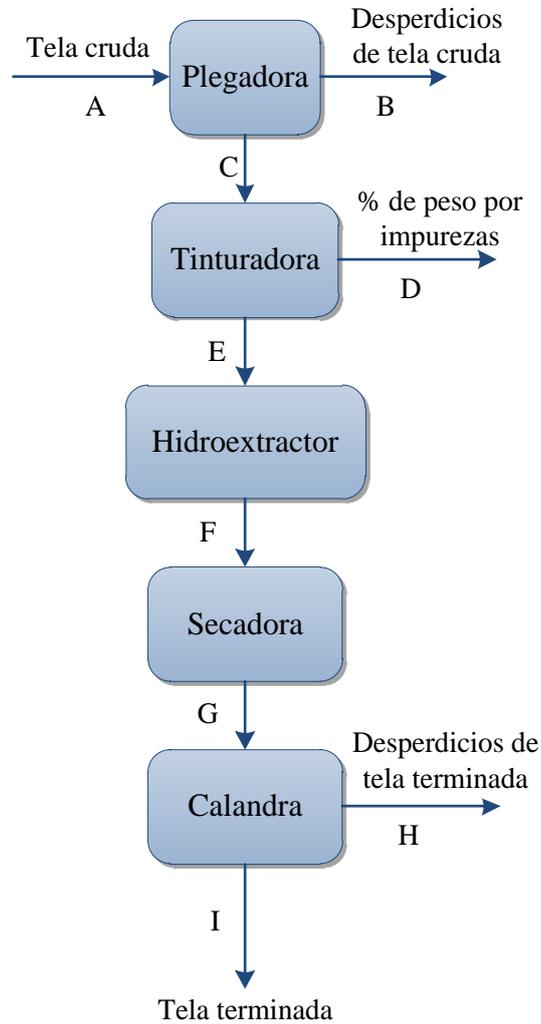
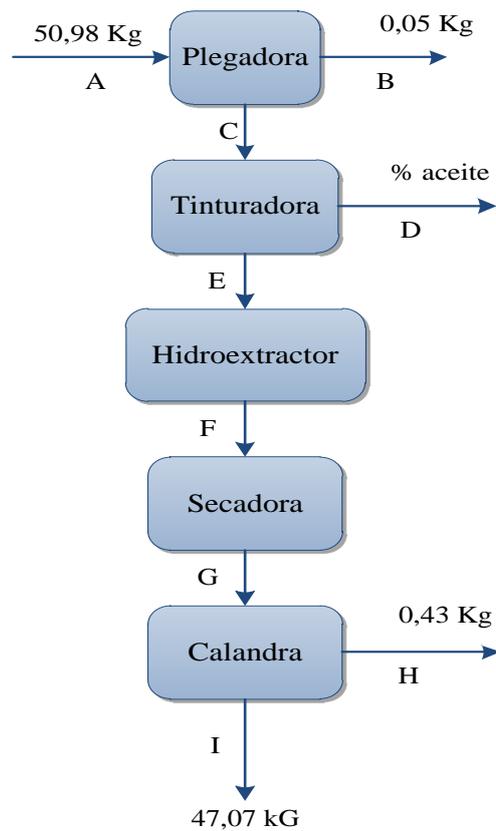


Fig. 50. Diagrama de balance de masa tela tubular.

### Tela reeb tubular

#### Datos:

Peso de tela cruda 50,98 Kg; desperdicios de tela cruda 0,05 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 0,43 Kg; peso de tela terminada 47,07 Kg. En la Figura 51 se representa el balance de masa para la tela reeb tubular.



**Fig. 51.** Balance de masa tela reeb tubular.

De la Figura 50, se obtienen las siguientes ecuaciones,

$$A = B + C \quad (10)$$

$$G = H + I \quad (11)$$

$$G = F = E \quad (12)$$

$$D = C - E \quad (13)$$

**Cálculos:**

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 10,

$$C = A - B$$

$$C = (50,98 - 0,05) \text{ Kg}$$

$$C = 50,93 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 11,

$$G = H + I$$

$$G = (0,43 + 47,07) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{G = 47,50 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 12,

$$G = F = E$$

$$\mathbf{F = 47,50 \text{ Kg}}$$

$$\mathbf{E = 47,50 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 13,

$$D = C - E$$

$$D = (50,93 - 47,50) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{D = 3,43 \text{ Kg}}$$

Por lo tanto,

$$A = I + H + D + B \tag{14}$$

Reemplazando valores en la ecuación 14,

$$A = (47,07 + 0,43 + 2,43 + 0,05) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{A = 50,98 \text{ Kg}}$$

#### **Resultados:**

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + D + H \tag{15}$$

Reemplazando valores en la ecuación 15,

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,05 + 3,43 + 0,43) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{\text{Total de pérdida de peso} = 3,91 \text{ Kg}}$$

Porcentaje de pérdidas,

3,91 Kg representa el 7,67% de pérdida total;

0,05 Kg representa el 0,10% de pérdida por junta (plegadora),

0,43 Kg representa el 0,84% de pérdida por calandrado (calandra) y,

3,43 Kg representa el 6,73% de pérdida por tintura.

## Tela fleece tubular

### Datos:

Peso de tela cruda 169,30 Kg; desperdicios de tela cruda 0,08 Kg; porcentaje de peso por impurezas (aceite) en el tejido de punto 4% al 8%; desperdicios de tela terminada 0,53 Kg; peso de tela terminada 164,59 Kg. En la Figura 52 se representa el balance de masa para la tela fleece tubular.

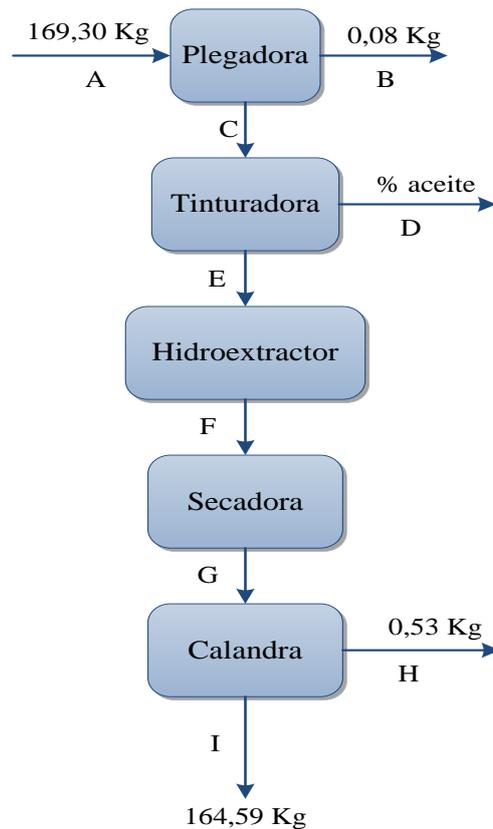


Fig. 52. Balance de masa tela fleece tubular.

### Cálculos:

Despejando y reemplazando valores en la ecuación 10,

$$C = A - B$$

$$C = (169,30 - 0,08) \text{ Kg}$$

$$C = 169,22 \text{ Kg}$$

Reemplazando valores en la ecuación 11,

$$G = H + I$$

$$G = (0,53 + 164,59) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{G = 165,12 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 12,

$$G = F = E$$

$$\mathbf{F = 165,12 \text{ Kg}}$$

$$\mathbf{E = 165,12 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 13,

$$D = C - E$$

$$D = (169,22 - 165,12) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{D = 4,10 \text{ Kg}}$$

Reemplazando valores en la ecuación 14,

$$A = I + H + D + B$$

$$A = (164,59 + 0,53 + 4,10 + 0,08) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{A = 169,30 \text{ Kg}}$$

### **Resultados:**

Reemplazando valores en la ecuación 15,

$$\text{Total de pérdida de peso} = B + D + H$$

$$\text{Total de pérdida de peso} = (0,08 + 4,10 + 0,53) \text{ Kg}$$

$$\mathbf{\text{Total de pérdida de peso} = 4,71 \text{ Kg}}$$

Porcentaje de pérdidas,

4,71 Kg representa el 2,78% de pérdida total;

0,08 Kg representa el 0,05% de pérdida por junta (plegadora),

0,53 Kg representa el 0,31% de pérdida por calandrado (calandra) y,

4,10 Kg representa el 2,42% de pérdida por tintura.

Finalmente se detalla en la Tabla 75, la cantidad de tela y el porcentaje de pérdida que representa, por tipo de tela y etapa de proceso:

**Tabla 75.** Porcentajes de pérdidas por proceso y tipo de tela.

Tipo de tela	Pérdida por junta		Pérdida por termofijado/calandrado		Pérdida por tintura		Total	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Ulises microfibra	0,20	0,05	0,50	0,13	11,48	2,99	12,18	3,17
Ulises licra texturizada	0,42	0,07	0,75	0,12	12,60	2,09	13,77	2,28
Andretex	0,08	0,05	0,16	0,09	5,98	3,33	6,13	3,47
Jersey licra delgada, caso 1	0,23	0,06	17,91	4,40	9,63	2,36	27,77	6,82
Jersey licra delgada, caso 2	0,12	0,08	5,18	3,40	19,18	12,59	24,48	16,07
Piquet licra	0,08	0,08	0,45	0,44	2,93	2,85	3,46	3,37
Jersey licra gruesa	0,08	0,04	1,45	0,81	4,60	2,56	6,13	3,41
Jersey normal	0,10	0,03	14,00	3,95	10,60	2,99	24,70	6,96
Dayana licra jean	0,09	0,05	0,31	0,17	9,01	5,05	9,41	5,28
Reeb tubular	0,05	0,10	0,43	0,84	3,43	6,73	3,91	7,67
Fleece tubular	0,08	0,05	0,53	0,31	4,10	2,42	4,71	2,78
$\Sigma$	1,53	0,66	41,67	14,66	93,54	45,96	136,65	61,28
<b>Promedio</b>	0,14	0,06	3,79	1,33	8,50	4,18	12,42	5,57

#### 4.7.4 Definición de opciones de mejora

##### Establecimiento de prioridad de los problemas

Se da prioridad a los problemas que se hallaron dentro de la industria Textiles Jhonatex y se considera los siguientes parámetros:

- Impacto ambiental (aire, suelo y agua)
- Costo de deficiencia o de tratamiento
- Impacto en la calidad del producto
- Seguridad de los trabajadores
- Cumplimiento de ley
- Imagen de la empresa y relación con la comunidad

Se define los problemas que presenta la industria Textiles Jhonatex mediante los resultados que arroja la evaluación de impacto ambiental:

- Alto consumo de agua
- Perdidas en el producto
- Pérdidas en la materia prima
- Consumo innecesario de energía eléctrica

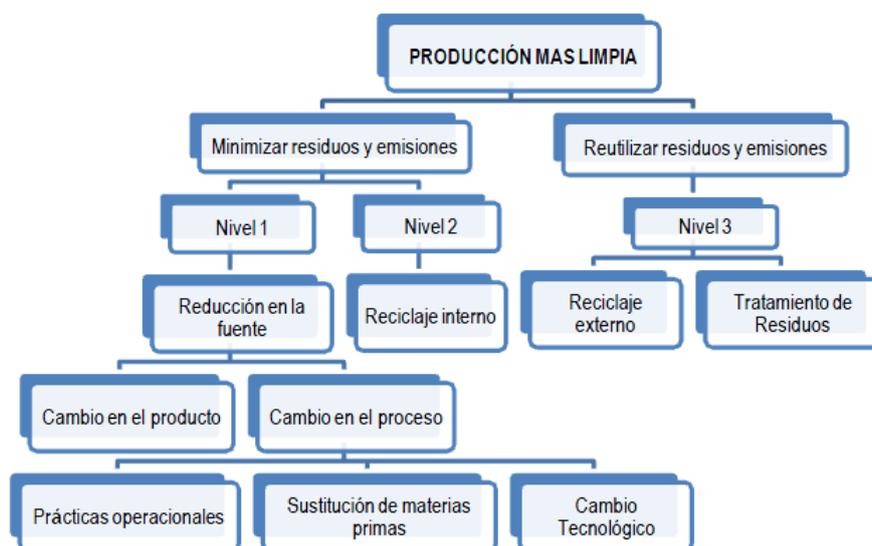
- Presencia de defectos en el producto
- Condiciones inseguras para el trabajador

Para estos problemas presentes en la industria se propone las siguientes opciones de solución mediante las estrategias de Producción más Limpia:

### Estrategias de producción más limpia

Según el Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia, en el documento: Manual de Producción más Limpia para la Industria Textil (2005), señala:

Las estrategias a aplicar en el logro de los objetivos de producción más limpia se agrupan en tres niveles como se indica en la Figura 53.



**Fig. 53.** Niveles de aplicación de producción más limpia [22].

La producción más limpia se enfoca de forma intensiva en el nivel 1, con análisis exhaustivo de procesos y métodos de producción, una vez se consideran las estrategias que involucra este nivel, se acogen las estrategias del nivel 2 en donde se encuentra el reciclaje de los residuos y el reúso interno de los mismos.

Finalmente el nivel 3, es el de las técnicas de fin de tubo, estas estrategias son el reciclaje externo y el tratamiento de los residuos sean estos sólidos, líquidos o gaseosos, es decir la disposición final de mismos.

Se observa que la producción más limpia a pesar de ser una estrategia de gestión ambiental preventiva también considera la reutilización de residuos y emisiones de forma externa que es una estrategia de gestión ambiental correctiva, por lo que este nivel se lo considera como última opción ya después de reducir lo más que se pudo la generación de

residuos. A continuación se detallan cada una de las estrategias que en la producción más limpia se aplican:

### **Estrategias de Nivel 1**

El nivel 1 tiene como estrategia principal la reducción en la fuente. Aquí se aplica las acciones de la metodología de Producción más Limpia que tienen como el fin prevenir y reducir la contaminación y mediante esto apuntar a hacer más rentable la producción de un producto o servicio.

Este nivel tiene como estrategias secundarias, el cambio en el producto y en el proceso, estas acciones están enfocadas a encontrar oportunidades de mejora y prevención de la contaminación [22].

### **Cambios en el producto**

Esta estrategia se enfoca en lograr un producto que posea características idénticas de calidad y de finalidad de uso, esto se puede lograr al hacer los siguientes cambios:

- Un diseño óptimo del producto
- Uso eficiente de materias primas
- Aplicar tecnologías que generen mínimos desechos
- Uso de embalaje mínimo
- Reúso de embalaje [22].

### **Cambios en el proceso**

En la Producción más Limpia el proceso productivo es de gran importancia, debido a que aquí se puede encontrar varias oportunidades que la Producción más Limpia aplica de forma directa, entre estas se encuentran las siguientes:

- Buenas prácticas operacionales de la organización y producción
- Sustitución de materias primas, y
- Cambios tecnológicos [22].

A continuación se describe estas estrategias mencionadas anteriormente:

### **Buenas prácticas operacionales**

Esta estrategia debe ir dirigida al personal administrativo y al personal de producción y aplicarla de acuerdo al medio en el que se desempeñan, esta estrategia se enfoca en:

- Programas de producción que minimice limpiezas continuas de equipos
- Reducir pérdidas de energía, vapor y aire comprimido
- Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo

- Administración de stocks mínimos (control de inventario)
- Prevenir derrames [22].

### **Sustitución de materias primas**

El enfoque que tiene esta estrategia es crear alternativas de materias primas sin alterar las características del producto, con el fin de generar menos desperdicios y generar una escasa contaminación, sus herramientas son:

- Uso de colorantes ecológicos
- Reducir o eliminar químicos peligrosos
- Utilizar materias primas de mejor calidad
- Cambiar a productos químicos y auxiliares biodegradables [22].

### **Cambios tecnológicos**

Esta estrategia se enfoca en buscar oportunidades de Producción más Limpia mediante los cambios de tecnología, con el fin de encontrar alternativas de producir con menor ruido, menor emisión de gases y reducir el uso del agua a cantidades mínimas, a través de:

- Equipos de tintura de alta eficiencia
- Uso de motores eléctricos de alta eficiencia
- Rediseño de sistemas de distribución de aire comprimido y vapor [22].

### **Estrategias de Nivel 2**

Una vez aplicadas las estrategias principales que maneja la Producción más Limpia que se enfocan en hacer una reducción de residuos en la fuente (nivel 1), se procede a aplicar las estrategias que tiene el nivel 2, las cuales se enfocan en aprovechar los residuos que no se han logrado eliminar, para lo cual se debe:

- Reusarlos intermitentemente
- Recuperarlos como materias primas para otro proceso
- Crear subproductos [22].

Así se tiene las siguientes estrategias:

### **Enfoque de proceso**

Según el Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia en el documento: Manual de Producción más Limpia para la Industria Textil (2005), señala:

Que para que la aplicación de la Producción más Limpia se de forma efectiva a través de su metodología y estrategias se requiere que las actividades productivas tengan un

enfoque de sistema tal como se muestra en la Figura 54, en el cual los procesos son de vital importancia.

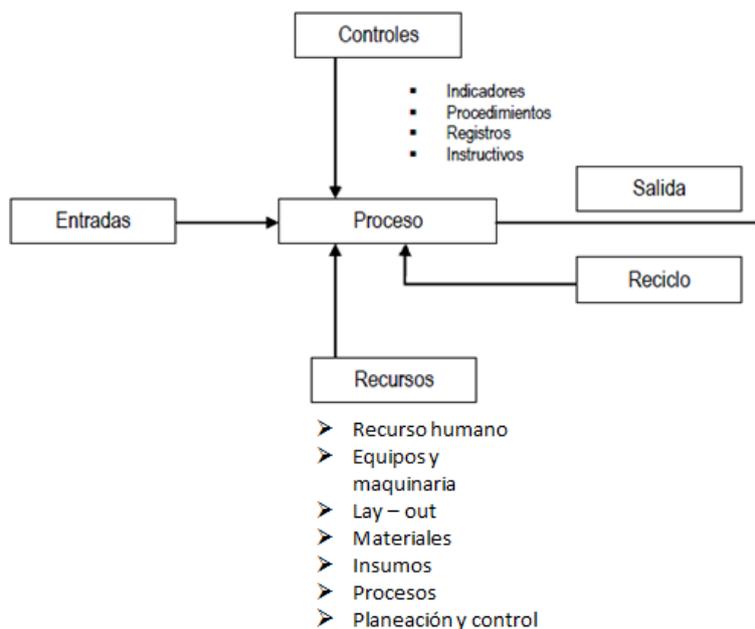


Fig. 54. Modelo de proceso en una actividad productiva [22].

Principalmente se tiene a los recursos operacionales y su importancia:

- **Recurso Humano:** tienen influencia directa en la ejecución y control de buenas prácticas operacionales.
- **Equipos y maquinaria:** involucran cambios tecnológicos, buenas prácticas de mantenimiento.
- **Lay- out:** la adecuada disposición y secuencia de las maquinas facilita el flujo de las operaciones productivas, minimizando tiempos de proceso y/o transporte.
- **Materiales:** la especificación adecuada de materiales y materiales precisos de producción resultan en ahorros directos de materia prima y reducción de desechos.
- **Insumos:** al igual que las materias primas los insumos deben ser correctamente seleccionados para su aplicación específica, como también su uso correcto en cantidad y manipulación debe ser cuidadoso.
- **Procesos:** las especificaciones de procesos en tiempos y forma de producir son fuentes de oportunidades de una producción más limpia.
- **Planeación y control:** un proceso es una secuencia de etapas que deben ser desarrolladas y seguidas, caso contrario sus resultados son productos defectuosos y pérdidas de materia prima. Junto con la planificación nace un control para

verificar la ejecución correcta de las operaciones y si los resultados cumplen con las especificaciones e índices requeridos [22].

Al dar prioridad al análisis y evaluación de los procesos a través de estos parámetros se logra crear oportunidades de mejora y al mismo tiempo prevenir la contaminación, por lo que la Producción más Limpia actúa con el fin de optimizar las condiciones de cada uno de los recursos operacionales descritos anteriormente.

### Distribución de instalaciones dentro de la planta

A través del levantamiento del proceso se observa el encadenamiento de las etapas de producción y la ubicación (lay-out) o distribución de los equipos y maquinarias. Este aspecto es fundamental porque, si es adecuado, permite evitar fugas y derrames, además de optimizar los tiempos de producción por la disminución de desplazamientos y mejor aprovechamiento del espacio disponible para las distintas operaciones y áreas de la instalación.

Mediante el análisis de la distribución de planta se determina las etapas de producción y su secuencia (ver Figura 55) y se definen los aspectos que se deben cambiar para el mejoramiento del proceso. El desarrollo de esta actividad requiere un estudio detallado de tiempos y movimientos de ser necesario, así como el dimensionamiento de los espacios en los que están ubicados los equipos y maquinarias que involucran las distintas áreas del proceso.

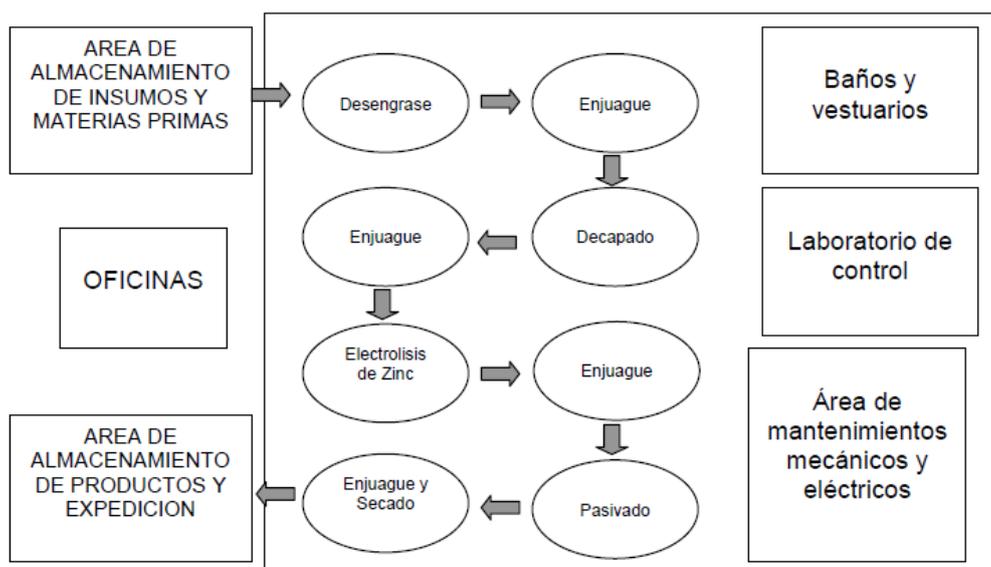


Fig. 55. Ejemplo de distribución de instalaciones dentro de la planta [48].

## **Control y seguimiento de los procesos**

Otro elemento habitual que no se considera en las pequeñas y medianas empresas es que no se realizan mediciones de las variables y parámetros del proceso y que no se lleva un control estricto de las materias primas que se utilizan, tampoco de los productos intermedios y productos terminados.

Tampoco se registran tiempos de proceso en cada etapa, tiempos de paradas, ni se identifican las causas por las que se generan demoras en el proceso. Por lo que es esencial que se fijen y se determinen parámetros que ayuden a la gestión y manejo del proceso.

Al efectuar estas disposiciones se explica los beneficios que se logra para la empresa al medir, controlar y llevar registros de los procesos.

Los beneficios de hacer este tipo de gestión son:

- Disminución de productos fuera de especificación
- Uso racional de agua y energía
- Consumo correcto de insumos y materias primas
- Aprovechamiento de la capacidad instalada de los equipos
- Mejoramiento de las condiciones y parámetros del proceso
- Seguimiento de las fallas habituales de los equipos
- Control de los tiempos de cada etapa del proceso.

La creación de formatos para llevar los registros es de suma importancia con el fin de llevar a cabo esta labor y debe ser diseñado de acuerdo con los parámetros y variables del proceso, y dependiendo de la complejidad del mismo se puede generar un formato que registre todo o que registre el proceso por etapas, durante un turno o el día. Estos formatos van a ser manipulados por los operarios, por lo que estos deben ser fáciles de entender y manejar, con el fin de mejorar la claridad de la información y facilitar la gestión por parte de los supervisores y jefes del proceso.

La capacitación del personal en cuanto a un correcto llenado de los formatos es fundamental y no sólo debe saber cómo llenarlo, también debe ser consciente de los beneficios que traen para la empresa su correcto llenado y administración. El formato contiene los parámetros básicos que ayudan al control elemental del proceso. En caso de ser necesario estos registros se los debe realizar en una base de datos con el fin de analizarlos en el futuro y mediante esto generar gráficos históricos, y así se tenga un

acceso inmediato a la información que se considere importante para el supervisor principal, gerente o dueño de la empresa. A través del manejo y almacenamiento de esta información se puede dar paso a la implementación de diferentes medidas sobre los procesos; una vez se realice un análisis técnico, económico y administrativo, que permitan la elección de alternativas de mayor viabilidad.

### **Control de calidad**

El control de calidad se considera un aspecto fundamental en el programa de adopción de estrategias de producción más limpia. Al realizar un eficiente control de calidad se obtienen varios beneficios importantes que producen mejoras ambientales y económicas para la empresa. Este tipo de acciones se las debe extender a todas las etapas del proceso e inclusive a todos los servicios auxiliares que se utilizan en el proceso.

Para el manejo de las materias primas e insumos que se utilizan en el proceso se realizan los siguientes pasos:

- Se define cada una de las materias primas e insumos, indicando con la mayor certeza posible las concentraciones, características físicas, características químicas, toxicidad, entre otros. Deben precisar aspectos como densidad, viscosidad, pureza, punto de fusión, punto de ebullición, composición, granulometría, entre otros.
- Es muy importante solicitar a los proveedores las fichas técnicas de las materias primas e insumos, deben compararse los productos que ofrecen los diferentes proveedores de manera de elegir los más convenientes desde el punto de vista de calidad, conveniencia para el proceso, conveniencia económica.
- Las materias primas deben tener bien definidos los parámetros o variables que se van a controlar o ensayar en su recepción. En muchos casos es conveniente si el proveedor es reconocido y tiene sistemas de aseguramiento de calidad reales y aprobados de sus productos, pedirles certificados de calidad, que permiten tener certeza de que estamos utilizando los materiales adecuados y además reducir los gastos en controles de calidad. Por lo tanto buscar proveedores con calidad certificada puede ser un aspecto importante a considerar.

Con respecto a los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se define con precisión todas las variables que intervienen en cada etapa del proceso, tales como temperatura, presión, condiciones químicas, niveles, cantidades, tiempos, frecuencias, entre otros.
- Se programa el proceso de producción considerando los tiempos adecuados para cada etapa, la sincronización entre las diferentes etapas, de manera de reducir los tiempos muertos e improductivos, tratando que las máquinas estén el menor tiempo improductivas.
- Se define la instrumentación necesaria para realizar un control eficiente de la marcha del proceso, de manera de buscar el equilibrio entre inversión en este equipamiento y los beneficios o ahorros por tenerlo. Estos equipos de control deben estar certificados y periódicamente deben hacerse controles de los mismos, para asegurarse que las mediciones que se realizan sean reales, ya que de lo contrario se pueden cometer errores que afecten la calidad y cantidad de los productos que se obtienen.
- La capacitación del personal debe ser un aspecto de importante consideración, la misma debe abarcar en primer lugar el conocimiento de todas las variables que intervienen en el proceso, como afectan cada una de ellas y especialmente el operador debe “entender” el objetivo de cada una de las acciones que toma en su trabajo. Debe saber también la importancia de los tiempos operativos que debe manejar y los beneficios o perjuicios que le pueden ocasionar al proceso. El adecuado manejo del instrumental es un capítulo de gran importancia no solo para que los datos que se obtengan sean confiables y precisos, sino también para que el operador tenga todos los cuidados necesarios para no des-calibrar el instrumento y preservarlo de daños.

Los formatos de control de producción no solo permiten controlar el flujo del proceso de producción, también ayudan a recopilar datos que permiten realizar análisis estadísticos y evaluaciones con el fin de optimizar el proceso. En caso de ser necesario estos datos se los almacena en una base de datos con el fin de analizarlos en el futuro para procesarla y graficarla; y así evaluar las variables que gobiernan el proceso para continuar con la optimización del mismo.

El almacenamiento de esta información genera los siguientes beneficios:

- Tener en forma escrita los procedimientos operativos suele ser sumamente importante, ya que permite asegurar que todo el personal realice las tareas en la forma correcta y no que cada uno lo haga “a su manera”, lo que no permite identificar la causa de desvíos o inconvenientes en la marcha de los procesos.
- También resulta muy útil cuando se debe capacitar a personal nuevo que se incorpora a la planta, ya que nos aseguramos que reciba la información o instrucción adecuada.

Para el manejo de los productos que elabora la empresa se considera los siguientes aspectos de calidad:

- Caracterización de los productos finales e intermedios obtenidos en cada etapa del proceso teniendo en cuenta todos los aspectos propios, por ejemplo: características físicas (densidad, viscosidad, granulometría, punto de fusión, punto de ebullición, entre otros), características químicas (título, concentración, análisis químico, toxicidad, entre otros), las fechas de vencimiento, el tipo de envase, entre otros.

Todos estos aspectos se definen y detallan en las especificaciones para ser documentadas:

- Con toda la información anterior y con las propiedades y detalles específicos debe elaborarse la ficha técnica de cada uno de los productos que se elaboran.
- Se definen también los parámetros que se van a considerar para determinar la calidad de los productos que se producen y que serán los que se ofrecen a los potenciales compradores; por ejemplo peso, dimensiones, características de acabado superficial, composición química con máximos y mínimos, entre otros.

En todos los pasos que se realizan para el control de calidad se define a los responsables y las frecuencias en las que se realizarán los controles, informes o seguimientos, así como el período de revisión de los documentos que se elaboren.

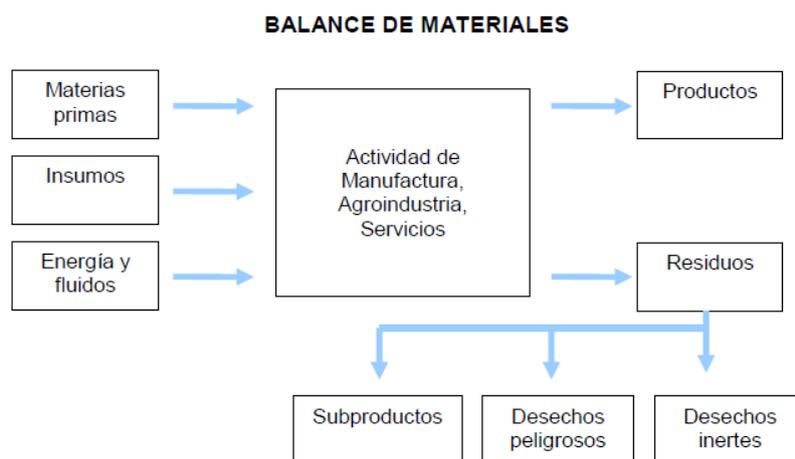
### **Gestión de residuos**

La gestión de los residuos generados en la empresa para la producción más limpia es un aspecto que involucra todas las áreas en donde se encuentran presentes los desperdicios.

Se considera que la generación de un desperdicio se debe a que el proceso se encuentra mal gestionado, por lo que se debe realizar una gestión adecuada con el único fin de

reducir esta generación y ahorrar materia prima e insumos en las distintas actividades que conlleva un proceso.

Para gestionar la generación de residuos como indican las estrategias de Producción más Limpia es necesario conocer la fuente generadora y determinar el tipo, volumen y peligrosidad de dichos desperdicios. En la Figura 56 se observa el balance de materia y energía las distintas corrientes que se generan en el desarrollo de una actividad:



**Fig. 56.** Elementos del balance de materiales [48].

Se define a un residuo, como: “Cualquier objeto o material en cualquier estado físico de agregación que resulta de la utilización, descomposición, transformación, tratamiento o destrucción de una materia o energía, y que carece de utilidad para el proceso que lo generó, cuyo destino natural sea su eliminación, salvo que sea utilizado en otro proceso productivo”, una vez se conoce esta definición se realiza el análisis de la posibilidad de aplicar ciertas herramientas que ayuden a gestionar a los residuos.

Como se indica en la figura existen tres tipos de residuos generados, en primer lugar a aquellos que pueden ser recuperados, reusados o reciclados como subproductos, seguidamente a aquellos residuos considerados inertes (similares a domiciliarios) que van a disposición en rellenos sanitarios y finalmente a aquellos residuos considerados peligrosos y que pasarán a una etapa de tratamiento y/o disposición final.

La producción más limpia se enfoca en la reducción y recuperación de residuos por lo que es necesario desarrollar mejores prácticas de gestión de residuos, esto se considera para los distintos tipos de residuos y se deberá evaluar las alternativas para su minimización.

Con el fin de establecer las alternativas de gestión de residuos se evalúan las siguientes etapas:

- Recolección, clasificación, almacenamiento, identificación (etiquetado).
- Evaluación de alternativas de minimización en la generación.
- Evaluación de características de riesgo / peligrosidad.
- Evaluación de posibilidades de recuperación, reúso, reciclado.
- Análisis de valorización para distintas alternativas de uso del residuo.
- Tratamiento y disposición final del desecho.

En resumen la producción más limpia y sus distintos enfoques están dirigidos a generar oportunidades de mejora de acuerdo a los recursos involucrados, tales como la materia prima, agua, energía, combustibles y entre otros insumos que se utilizan en áreas en las que se desarrollan las actividades de un proceso, con el fin de optimizarlo, a través de:

- Buenas prácticas de gestión
- Gestión de residuos
- Uso del recurso agua
- Uso del recurso energético
- Mantenimiento

A continuación en la Tabla 76 se resume las estrategias utilizadas por la producción más limpia:

**Tabla 76.** Estrategias Producción más Limpia [49].

<b>Estrategia y descripción</b>	<b>Acciones</b>
<p><b>Buenas prácticas:</b>                      Reducen pérdidas sistemáticas o accidentales sin exigir mayores inversiones (sin hacer cambios en tecnología o materias primas), contribuyen a importantes ahorros económicos y aumento de la productividad.</p>	<p>-Hacer revisiones periódicas a las uniones o juntas de las máquinas para evitar fugas.                      -Comprar la cantidad de materiales estrictamente necesarios para cada etapa de producción.                      -Capacitar a operarios con forme a cada necesidad.                      -Utilizarlos productos más antiguos dentro del almacenamiento, especialmente las sustancias químicas peligrosas.</p>
<p><b>Cambios o mejoras tecnológicas:</b>                      Adecuación de equipos existentes y adquisición de nuevos para evitar pérdidas sistemáticas y generación de residuos.</p>	<p>-Limpieza mecánica en lugar de limpieza con solventes y/o detergentes.                      -Uso de programas automatizados capaces de dosificar y evitar pérdidas que configuran la presencia de RESPEL.</p>

**Tabla 76.** Estrategias Producción más Limpia, continuación.

<p><b>Cambio de materias primas e insumos:</b> Reemplazar materias primas e insumos que contienen sustancias peligrosas por otras ambientalmente amigables.</p>	<p>-Cambiar el uso de tintas base disolvente por base acuosa. -Eliminar el uso de aditivos y concentrados tóxicos.</p>
<p><b>Optimización de productos y empaques:</b> Productos con menores contenidos de sustancias peligrosas y empaques ambientalmente amigables que garanticen la perduración de los productos.</p>	<p>-Desarrollar productos que requieran menos materias primas de carácter peligroso. -Desarrollar productos de mayor calidad y durabilidad. -Reducir volumen de los empaques. -Utilizar menores cantidades de tintas de impresión en los empaques.</p>
<p><b>Reutilización:</b> Utilización de los RESPEL</p>	<p>-Reutilizar solventes. -Reutilizar enjuagues. -Segregar y reutilizar disolventes para la limpieza.</p>
<p><b>Regeneración:</b> Conjunto de operaciones que permiten devolver completa o parcialmente a los residuos, las características iniciales antes de ser desechados.</p>	<p>-Regeneración de residuos líquidos de enjuague de una fase a través de tratamientos físicos o químicos para ser utilizados en enjuagues de otras fases.</p>
<p><b>Recuperación de residuos:</b> Acondicionamiento de los RESPEL a través de pretratamientos para incorporarlos nuevamente a los procesos y procedimientos.</p>	<p>-Usar sistema de recuperación con vapor para disolventes.</p>

#### 4.7.5 Asignación de prioridad de las opciones de mejora

##### Beneficios de producción más limpia

###### Beneficios ambientales:

- Disminución de la toxicidad y volumen de residuos contaminantes
- Reducción de los daños a los ecosistemas
- Preservación de los recursos naturales
- Cumplimiento de las normas y regulaciones ambientales.
- Reducción de desperdicios de materia prima, agua y energía.
- Optimización en el aprovechamiento de materia prima

###### Beneficios económicos:

- Reducción de costos por optimización del uso de las materias primas e insumos en general.
- Ahorro por mejor uso de los recursos (agua, energía, entre otros)
- Reducción de los niveles de inversión asociados al tratamiento o disposición final de residuos.
- Aumento de ganancias

**Beneficios operacionales:**

- Aumento de eficiencia de los procesos
- Mejora de las condiciones de seguridad y salud ocupacional
- Mejora de las relaciones con la comunidad y autoridad de aplicación ambiental
- Reducción de la generación de residuos
- Aumento de la motivación del personal

**Beneficios comerciales:**

- Mejora el posicionamiento de los productos que se venden el mercado.
- Mejora de la imagen corporativa de la empresa
- Facilita el acceso a nuevos mercados
- Aumenta las ventas y margen de ganancias

**Metodología de producción más limpia**

Según el Centro ecuatoriano de producción más limpia, en el documento: manual de la producción más limpia para la industria textil (2005), señala: “La metodología a aplicar es la evaluación técnica, económica y ambiental de los procesos productivos con el objeto de identificar oportunidades que posibiliten su mayor eficiencia y eficacia con el menor costo ambiental, mencionando las estrategias ya mencionadas [22]”

**Asignación de prioridad preliminar**

Se determina las opciones más viables, que no necesiten mayor análisis y que no representen inversión económica, estas opciones son de fácil implementación y permite la mejora del proceso mediante cambios relacionados a las prácticas de manufactura.

Por lo que se realiza un análisis de factibilidad económica, técnica y ambiental para determinar estas opciones a implementarse, para esto se toma en cuenta los siguientes parámetros:

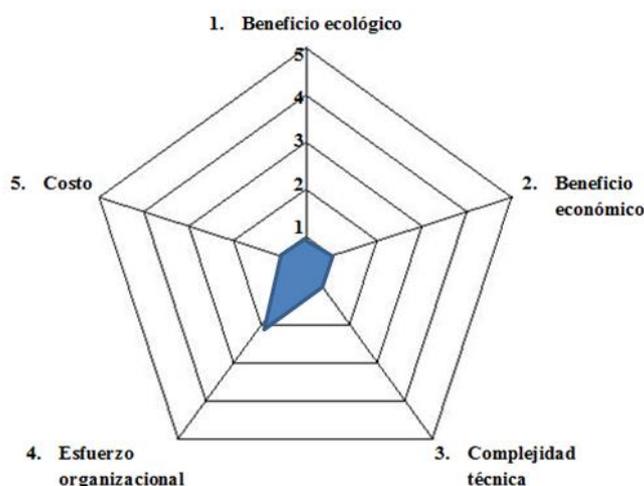
- Se escoge la opción que no presente demandas técnicas importantes, como por ejemplo personal especializado.
- Que los costos de implementación no sean necesarios o se consideren mínimos.
- Que presente beneficios para los problemas existentes en la empresa, tales como los ambientales y los de costos.

Al final de este proceso se obtiene las opciones:

1. De fácil implementación
2. Factibles con inversión o que requieren algún tipo de ensayo adicional, y
3. Opciones no factibles

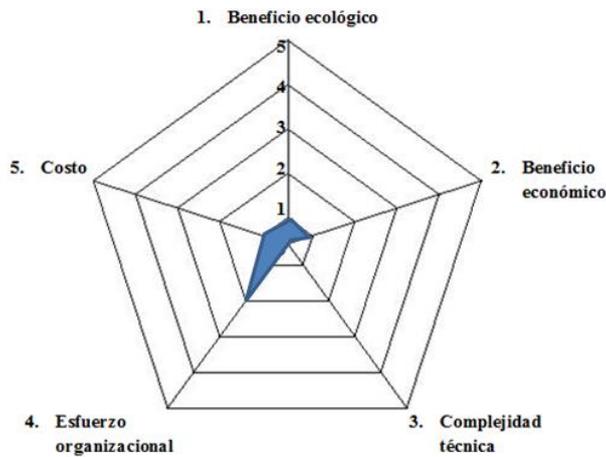
En las Figura 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63 y 64, se describen la caracterización de las ocho categorías de opciones de PML de acuerdo con las cinco dimensiones de evaluación. En la práctica el método más usado para realizar este análisis es el cálculo del reembolso (tasa de reembolso), Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno de la Inversión (RI), los cuales pueden dividirse en métodos estáticos y dinámicos. La diferencia entre éstos radica en la consideración de la variable temporal. Los estáticos son los más sencillos de manejar dado que:

- Consideran el valor del dinero hoy igual al valor del dinero en el futuro.
- Muestran una primera aproximación a la realidad, pero no muy precisa.
- Dan una idea muy optimista de las inversiones (mayor mientras más largo sea el periodo de tiempo).
- Son rápidos de calcular [50].



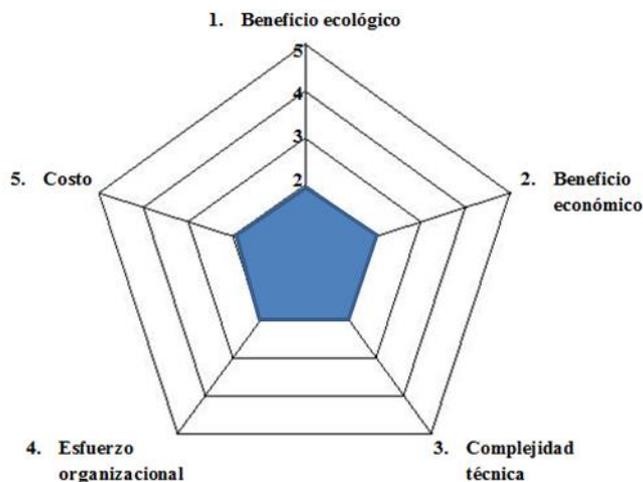
**Fig. 57.** Evaluación - mejor control del proceso [50].

Se observa que al evaluar la opción de mejorar el control del proceso en las cinco dimensiones la más representativa es que se debe realizar un esfuerzo organizacional de nivel 2, y permite beneficios económicos y ecológicos a un bajo costo de nivel 1, y se observa que no es necesario un alto nivel de complejidad técnica para su implementación que está representada por el nivel 1.



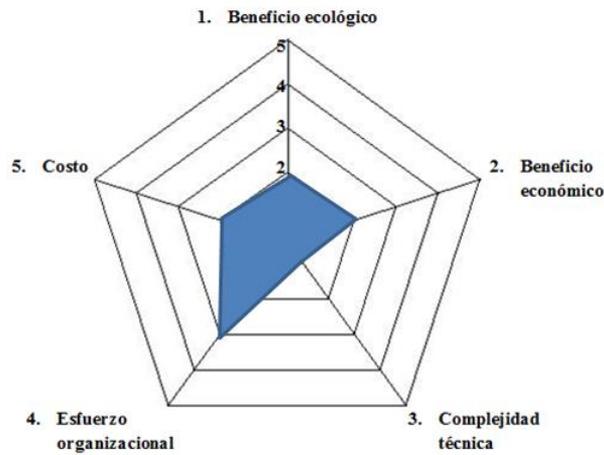
**Fig. 58.** Evaluación - buenas prácticas [50].

Las buenas prácticas como oportunidad de mejora hace énfasis en el esfuerzo organizacional que se requiere para implementación de nivel 2, representan bajos costos lo que involucra a los beneficios ecológicos y económicos de nivel 1 y una complejidad técnica en nivel más bajo nivel 0. Lo que la hace una de las opciones más viables a implementar en primera instancia.



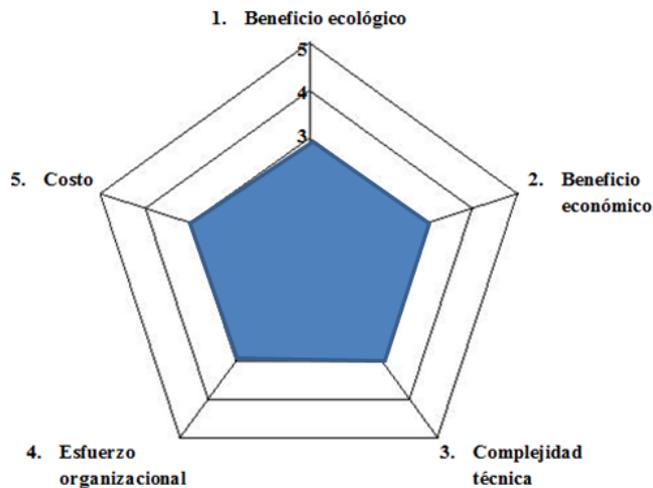
**Fig. 59.** Evaluación - uso eficiente de la energía [50].

Al contemplar el uso eficiente de energía se observa que los beneficios incrementan a un nivel 2 directamente proporcional a su costo y a los beneficios ecológicos y económicos, el cual representa una complejidad técnica para su implementación de nivel 2. Que igual no represente mayor complicación.



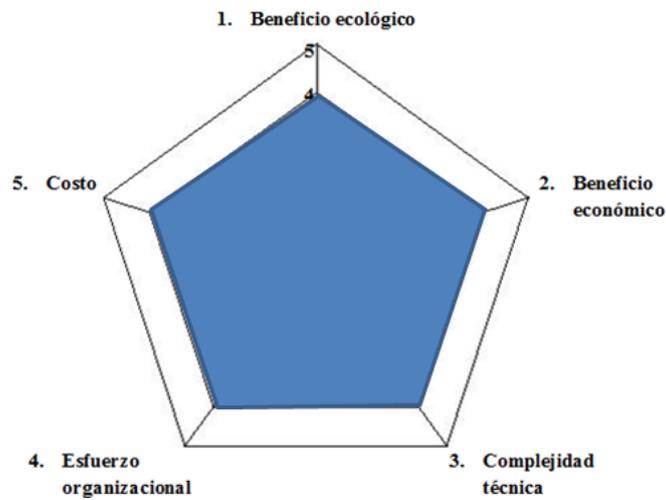
**Fig. 60.** Evaluación – sustitución de entradas [50].

Para la implementación de la sustitución de entradas (materias primas e insumos) se realiza un esfuerzo organizacional de nivel 3, lo que presenta un costo y beneficios económicos y ecológicos de nivel 2 y tiene como complejidad técnica un nivel 1, lo que indica que es fácil implementación si así se lo requiere.



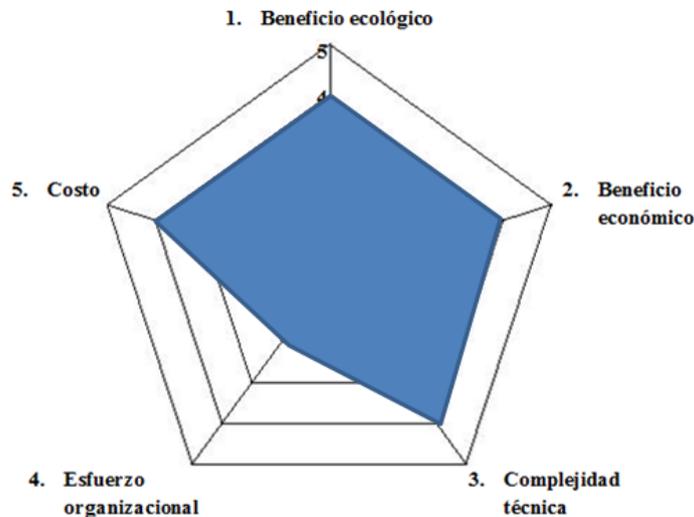
**Fig. 61.** Evaluación – reúso/recuperación in situ [50].

A través de la evaluación a la opción de reúso/recuperación in situ se puede obtener mayores beneficios en un nivel 3, sin embargo esta opción requiera de una mayor complejidad técnica así como del esfuerzo organizacional y de los costos que también representan por el nivel 3.



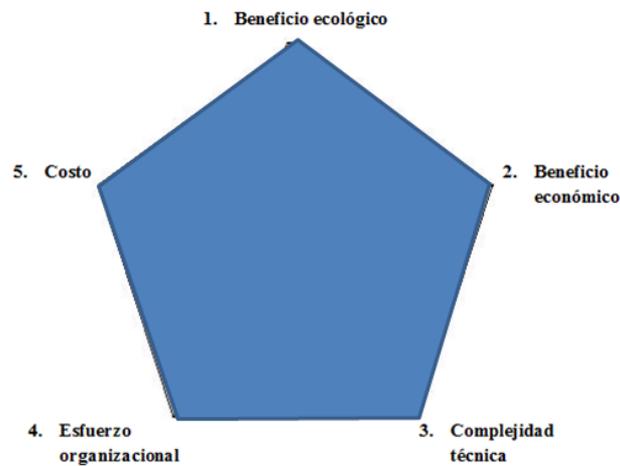
**Fig. 62.** Evaluación – cambio de tecnología [50].

Si se realiza un cambio tecnológico representa una gran inversión que se la puede recuperar a un largo plazo, sin embargo sus beneficios entorno a lo económico y ecológico son también representativos para la empresa con un nivel 4, por otro lado se requiere un alto nivel de complejidad técnica para su implementación lo que la hace menos probable a ser factible.



**Fig. 63.** Evaluación – modificación del proceso [50].

Si se desea implementar como opción de mejora la modificación de equipos se observa que no es necesario mayor esfuerzo organizacional el cual contempla el nivel 2, sin embargo si se requiere una gran complejidad técnica de nivel 4, siendo así que se obtiene tanto beneficios ecológicos y económicos de acuerdo al costo invertido y alcanza un nivel 4 con una mayor inversión.



**Fig. 64.** Evaluación – modificación del producto [50].

Finalmente se tiene la evaluación de realizar una modificación del producto el cual alcanza los valores máximos en todos los niveles en las 5 dimensiones, el cual requiere una alta complejidad técnica, un alto esfuerzo organizacional y una inversión alta para lograr indicadores económicos y ecológicos representativos, aspectos que la hacen menos probable a ser implementada.

A continuación en la Tabla 77, se determina la prioridad de las estrategias a implementar; rango de puntajes para complejidad técnica, esfuerzo organizacional y costo:

- Alto = 1
- Medio = 2
- Bajo = 3

Beneficios ecológicos y económicos:

- Alto = 3
- Medio = 2
- Bajo = 1

Beneficio ecológico = A

Beneficio económico = B

Complejidad técnica = C

Esfuerzo organizacional = D

Costo = E

**Tabla 77.** Priorización de estrategias de mejora [51].

<b>Estrategia</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>Total</b>	<b>Prioridad</b>
Mejor control del proceso	1	1	3	3	3	11	#1
Buenas prácticas	1	1	3	3	3	11	#1
Uso eficiente de la energía	1	1	3	3	3	11	#1
Sustitución de entradas	1	1	3	2	3	10	#2
Reúso/recuperación in situ	2	2	2	2	2	10	#2
Cambio de tecnología	3	3	1	1	1	9	#3
Modificación del proceso	3	3	1	3	1	11	#1
Modificación del producto	3	3	1	1	1	9	#3

Una vez se califica las estrategias se obtuvo las siguientes prioridades:

**Prioridad 1:**

- Mejor control del proceso
- Buenas prácticas
- Uso eficiente de energía
- Modificación del proceso

**Prioridad 2:**

- Sustitución de entradas
- Reúso / recuperación in situ

**Prioridad 3:**

- Cambio de tecnología
- Modificación del producto

Según se menciona en la Figura 53 (niveles de aplicación de producción más limpia); la modificación del proceso o cambios en el proceso (prioridad 1) abarca las buenas prácticas operacionales (prioridad 1), sustitución de materias primas (prioridad 2) y cambio tecnológico (prioridad 3), además también se observa que la modificación del producto o cambio en el producto es de prioridad 3. De acuerdo se indica en la Figura 54 (modelo de proceso en una actividad productiva); el enfoque en el proceso o mejor control del proceso (prioridad 1) abarca el análisis del lay – out (distribución de planta), el control y seguimiento de los procesos, control de calidad y la gestión de residuos. Finalmente el uso eficiente de energía (prioridad 1) y el reúso / recuperación in situ (prioridad 2) son factores que se consideran en las buenas prácticas operacionales.

## **Opciones factibles con inversión**

Aquí se encuentran las acciones a las que se les debe hacer un análisis más profundo mediante su factibilidad técnica, ambiental y económica, por lo general las opciones de prioridad final no se las considera como no factibles y no es necesario ningún tipo de análisis.

## **Factibilidad técnica**

Para la factibilidad técnica se considera lo siguientes parámetros:

- Impactos de la calidad del productos
- Impactos en la capacidad de producción
- Requerimientos de espacio
- Requerimientos de equipo existente (balance de equipo)
- Tiempos de paro debido a nuevas instalaciones
- Requerimientos de mantenimiento
- Necesidades de capacitación
- Aspectos de orden de seguridad e higiene ocupacional

En este análisis se consideran las siguientes estrategias:

### **a) Distribución de planta (lay-out)**

#### **Beneficios:**

- Correcta ubicación de los equipos y máquinas para el desarrollo del proceso de tejeduría, tintura y acabados.
- Reducción de desplazamientos repetitivos entre áreas de trabajo.
- Reducción de tiempos de traslado del producto, materias primas e insumos.

#### **Barreras:**

- Costos por movilización de maquinaria pesada.
- Rediseño de las instalaciones eléctricas y en la red de tuberías de: agua, gas, vapor, aire comprimido.

### **b) Control de calidad**

#### **Beneficios:**

- Reducir la presencia de defectos en el producto.
- Detectar tipos de defectos.

- Facilitar el manejo de datos e información que se involucra en el proceso y sus etapas.

**Barreras:**

- Falta de capacitación para el correcto manejo y llenado de los formatos.
- El personal de producción no conoce la importancia de la información que se registra en los formatos.

**c) Control y seguimiento del proceso**

**Beneficios:**

- Permite el control de producción, tiempos de producción, registros de paros de las máquinas.
- Permite conocer el momento en el que las maquinarias y equipos requieren mantenimiento.

**Barreras:**

- Falta de capacitación para el correcto manejo y llenado de los formatos.
- El personal de producción no conoce la importancia de la información que se registra en los formatos.

**d) Control de residuos**

**Beneficios:**

- Permite detectar las fuentes de generación de residuos y emisiones atmosféricas.
- Permite clasificar los desperdicios según el tipo: peligrosos y no peligroso, en estados sólidos y líquidos.
- Evita conflictos de índole de legislación medioambiental y sus posibles sanciones económicas.
- Controla el uso adecuado de materias primas e insumos.
- Reduce el riesgo de que los residuos entren en contacto con los trabajadores y medio ambiente.

**Barreras:**

- Falta de capacitación para el correcto manejo y llenado de los formatos.

- El personal de producción no conoce la importancia de la información que se registra en los formatos.

### **Factibilidad económica**

Si una opción resulta ser factible técnicamente, se realiza el análisis de factibilidad económica, aquí se aplican una serie de herramientas financieras para realizar cálculos sencillos y prácticos, tal es el caso del cálculo del periodo de recuperación de la inversión (ecuación 16).

$$PR = I / (A - C) \quad (16)$$

Dónde:

PR = periodo de recuperación

I = inversión

A = ahorro estimado

C = costo adicional [51].

### **Herramientas para el análisis financiero**

Adicional a la evaluación técnica de las opciones de producción más limpia a implementar, es necesario determinar la viabilidad económica de las mismas mediante métodos de valoración de inversiones, con el fin de seleccionar la mejor entre varias opciones [50].

La viabilidad económica consiste en evaluar el impacto económico de las recomendaciones de producción más limpia planteadas, tanto desde el punto de vista de la inversión como de los costos y beneficios de su implementación. Se hace necesario, entonces, realizar una serie de cálculos de ahorros obtenidos y del período de retorno de la inversión necesaria para implementar las alternativas propuestas

1 = No hay cambio/bajo potencial, sin costo.

5 = cambios complejos/alto potencial, alto costo [50].

### **Tiempo de retorno**

El método del retorno es uno de los más usados entre los métodos estáticos. El tiempo de retorno representa el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial (se anticipa al futuro). Un periodo más largo de tiempo implica mayor riesgo (pues pueden cambiar las

condiciones) y una reducción de la liquidez de la compañía (el capital está congelado en la inversión y sólo se recupera gradualmente) [50].

El método del retorno de la inversión es la forma más simple de comparar económicamente una o varias ideas de un proyecto. El método explica cuánto tiempo se tardará en librar la inversión realizada en el proyecto. Un largo período de tiempo implica un mayor riesgo y reducción de la liquidez. La alternativa con el menor tiempo de retorno debe ser la elegida. Mediante la ecuación 17 se calcula el tiempo de retorno.

$$PRI=I/Q \quad (17)$$

PRI = Periodo de Recuperación de la Inversión

I = Inversión neta

Q = Ahorro anual = (en promedio), flujo de caja debido a la inversión = (dinero entra) – (dinero sale)

**NOTA:** En el cálculo del retorno de la inversión se considera únicamente el dinero que entra y sale debido la inversión, es decir, los costos contables tales como la depreciación no son considerados.

Debe tenerse cuidado en expresar todos los términos en las mismas unidades de tiempo (meses, años, entre otros).

#### **Fortalezas de la herramienta:**

- Entendible incluso para inversionistas que no tengan experiencia en administración de negocios.
- Cálculo simple.
- Los datos necesarios pueden encontrarse fácilmente en los registros contables.
- Presentación clara de resultados.

#### **Debilidades de la herramienta:**

- La limitación a un promedio anual es bastante inexacta.
- No se tiene en cuenta la fecha de realización de los pagos.
- La vida útil esperada de la inversión no se tiene en cuenta de forma eficaz.

**NOTA:** Se debe seleccionar la alternativa que presente menor tiempo de retorno [50].

### **Tasa de reembolso**

La tasa de reembolso expresa cuántas veces en el periodo de tiempo establecido se recupera el capital. Por ejemplo, 2,5 veces significa que el capital se recupera 2,5 veces durante el periodo de tiempo establecido para la inversión. Esta tasa se calcula mediante la ecuación 18:

$$TR = t / PRI \quad (18)$$

TR: Tasa de Reembolso

PRI: Periodo de Recuperación de la Inversión

t = Periodo de tiempo de la inversión [50].

### **Retorno sobre la Inversión (RI)**

Este método relaciona las ganancias con el capital invertido, y se obtiene al dividir el VPN de las utilidades entre el valor presente de la inversión. Como resultado se toma el valor absoluto. El método permite comparar diferentes inversiones (por ejemplo: ahorros, extensión, nuevos productos y redimensionamiento), pero dado que se obtiene de un cálculo estático, las inversiones se juzgan de forma muy optimista. Esto es cierto especialmente si la tasa de interés es alta y/o si el tiempo de amortización de la inversión es largo.

Un problema de este método es que no se considera el periodo de tiempo, así una inversión del mismo capital a 10 años y utilidades de 5'000.000 de pesos al año se considera igual a una inversión a 2 años con una utilidad igual. Mediante la ecuación 19 se calcula el retorno sobre la inversión.

$$RI = P/I \quad (19)$$

RI = Retorno de la Inversión

P = Utilidad (entrada o ahorro adicional debido a la inversión menos el costo adicional debido a la inversión (operacional + depreciación + costo de capital))

I = Inversión

### **Fortalezas de la herramienta:**

- Se puede hacer un análisis rápido.
- Pueden compararse diferentes inversiones.

### **Debilidades de la herramienta:**

- No se considera el periodo de tiempo de la inversión.

- No se considera el valor del dinero en el tiempo.

Criterio de decisión: elegir la alternativa con mayor RI [50].

### **Valor presente neto (VPN)**

El Valor Presente Neto (VPN) es una de las herramientas dinámicas más utilizadas (considera la variable temporal y expresa el incremento de la “riqueza”), con una visión holística de la vida útil establecida para la inversión.

El VPN compara el valor de un peso hoy con el valor de ese mismo peso en el futuro, teniendo en cuenta la inflación y el retorno. VPN es un método empleado en la elaboración de presupuestos de capital, donde el valor presente del flujo de ingresos futuros se resta del valor presente del flujo de costos. Si el VPN del proyecto es positivo y mayor (comparado con el de la alternativa), este debe ser aceptado. Mediante la ecuación 20 se calcula el valor presente neto.

$$VPN = -G_0 + \frac{G_1}{(1+i)^1} + \frac{G_2}{(1+i)^2} + \frac{G_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{G_n}{(1+i)^n} \quad (20)$$

VPN = Valor Presente Neto

i = Tasa de interés en porcentaje (5% = 0.05), tasa de interés usada para descontar los valores futuros. Valor de la tasa de interés: aproximadamente igual al interés del mercado para capitales a largo plazo más una adición por riesgo más alto.

G<sub>0</sub> = Inversión inicial al comienzo del año (sin depreciación ni intereses).

G<sub>1</sub> a G<sub>n</sub> = Ahorro neto anual al final del año 1 hasta n.

n = Número de periodos (años), tiempo de depreciación.

El VPN se calcula como la cantidad de producto/servicio producido (por ejemplo: toneladas de cemento) menos el costo de construcción/equipos (incluyendo planeación, instalación y entrenamiento) y la operación de la planta (materias primas y auxiliares, combustible, agua, mantenimiento, mano obra, tratamiento de residuos, entre otros). Adicionalmente, los costos y beneficios de años posteriores al año inicial se descuentan del año cero.

### **Fortalezas de la herramienta:**

- Tiene en cuenta todo el ciclo de vida de la inversión.
- La fecha de los pagos se pondera con el cálculo del interés compuesto.

- Tiene en cuenta los pagos efectivos.
- Las inversiones a largo plazo se pueden evaluar de forma confiable.

#### **Debilidades de la herramienta:**

- El procedimiento es difícil de entender y el resultado difícil de interpretar.
- Las dificultades del método consisten en seleccionar una tasa de interés apropiada y una sensibilidad del instrumento adecuada para ese interés.
- La provisión de datos puede ser complicada.
- El método puede llevar a resultados diferentes, dependiendo de la Tasa Interna de Retorno que se haya establecido como meta.
- El cálculo no es completamente exacto ya que la anticipación del futuro siempre es una estimación.
- Los errores en la estimación del flujo de ingresos en el futuro pueden influenciar negativamente los resultados.

Si el VPN del proyecto es positivo y mayor (comparado con el de la alternativa), este debe ser aceptado [50].

#### **Tasa interna de retorno**

La Tasa Interna de Retorno determina la rentabilidad de la re-inversión adicional del capital necesario para la inversión. Se define como la tasa de descuento resultante de un VPN igual a cero. Dicho de otro modo, la TIR es el valor dinámico máximo del retorno de la inversión.

Si la TIR de una alternativa es mayor que la tasa de interés, ésta se considera viable.

En general, dependiendo del tiempo en el cual se recupera la inversión se tienen las siguientes clasificaciones para las alternativas:

- Si es de 1 año o menor se considera que el proyecto es sencillo.
- Si es menor a 4 años es un proyecto de costo medio.
- Si es mayor a 4 años es un proyecto de alto costo [50].

En este tipo de análisis se considera las siguientes estrategias:

### a) Cambios tecnológicos

Mediante la implementación de nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente se logra reducir en gran parte el uso de químicos tóxicos, también se elimina o reduce el consumo de agua. Estos dos factores se consideran de suma importancia dentro de la industria textil entorno a la contaminación ambiental.

Sin embargo este tipo de tecnologías actualmente son consideradas muy caras, a pesar de esto marcas como Nike, Adidas, Lee y Wrangler; han visto necesario implementar estas tecnología en sus procesos de producción justamente por los beneficios ambientales principalmente del consumo del agua que se considera un recurso natural limitado y con el afán de contaminar menos reduciendo costos en busca de la sostenibilidad mediante eco-producción [52] [53].

Esta tecnología utiliza como principal componente al CO<sub>2</sub> reciclable, el proceso consiste en incrementar la temperatura del CO<sub>2</sub> a 31 °C y se lo somete a una presión de 74 bares en este punto el componente toma características de líquido y gas lo que permite la disolución de compuestos tales como los tintes y logra penetrar las fibras textiles si necesidad de agentes químicos [54] [55].

Una vez se termina con el proceso el CO<sub>2</sub> se gasifica y limpia el exceso de tinte permitiendo un aprovechamiento del 90% para su reutilización.

DyeCoo Textile System es la empresa de origen holandés que creo la tecnología a la cual llama DyeCoo, el costo de la inversión es de 2,5 millones [55].

Con este tipo de tecnología empresa como Adidas estima un ahorro de agua de 1,2 millones de litros de agua, y VF Corp estima una reducción de 5000 millones de litros de agua hasta el 2020. Indigo Mill Designs (IMD) es otra de las empresas que está desarrollando esta tecnología en Estados Unidos, Texas pero aún no se conoce sus costos, la empresa denomina a la tecnología IndigoZERO [52].

Cálculos:

Se utiliza la ecuación 17, para calcular el periodo de recuperación,

i.  $PRI = I/Q$

$PRI = 2,5 \text{ millones de dólares} / (\text{Ingresos} - \text{Egresos})$

Ingresos = ahorro total = ahorro de agua + ingresos producción de tela

Egresos = costos adicionales de inversión = costo total de CO<sub>2</sub>

Este tipo de máquina tiene una capacidad de 150 kg y es necesario 1,23 Kg de CO<sub>2</sub> por cada kilogramo de tela, el costo de una tonelada de CO<sub>2</sub> es de 13 euros equivalente a 15,15 dólares.

Textiles Jhonatex produce en promedio 85 rollos de tela, un rollo de tela tiene un peso promedio de 24,61 Kg.

Total de Kilogramos de tela =  $(85 \text{ rollos/día}) \times (24,61 \text{ Kg})$

Total de kilogramos de tela = 2091,85 Kg/día

El costo promedio de un kilogramo de tela actualmente es 4,05 dólares.

Costo tela diario =  $(2091,85 \text{ Kg/día}) \times (4,05 \text{ dólares/kg})$

Costo tela diario = 8471,99 dólares/día

Textiles Jhonatex labora dos turnos de 12 horas cada uno de lunes a viernes y los días sábados de labora 8 horas, un total de 128 horas a la semana, el año cuenta con 52 semanas.

Total de horas laboradas =  $(128 \text{ horas/semana}) (52 \text{ semanas/año})$

Total de horas laboradas = 6656 horas/año =  $(277 \text{ días/año})$

Costo anual =  $(\$8471,99/\text{día}) \times (277 \text{ días/año})$

**Costo total de tela = \$2346741,23 /año**

Cantidad tela total =  $(2091,85 \text{ Kg/día}) \times (277 \text{ días/año})$

Cantidad tela total = 579442,45 kg/año

Cantidad total de CO<sub>2</sub> =  $(579442,45 \text{ kg/año}) \times (1,23 \text{ Kg}_{\text{CO}_2}/\text{Kg})$

Cantidad total de CO<sub>2</sub> = 712714,21 kg/año

Costo total del CO<sub>2</sub> =  $(712714,21 \text{ kg/año}) \times (\$15,15 /\text{kg})$

**Costo total del CO<sub>2</sub> = \$10797620,28 /año = Egresos**

Ahorro total de agua =  $(\text{cantidad de agua/kg}) \times (\text{costo de agua})$

Ahorro total de agua =  $(100 \text{ litros/Kg}) \times (\$0,48 /\text{litro})$

Costo total de agua = \$48 /Kg

Ahorro anual del agua = (\$48 /Kg) x (579442,45 kg/año)

**Ahorro anual del agua = \$27813237,60 /año**

Ingresos = (\$27813237,60 /año) + (\$2346741,23 /año)

**Ingresos = \$19362358,55 /año**

PRI = (2500000/19362358,55)

PRI = 0,13 años

Ahora bien se analiza la capacidad que tiene de producción Textiles Jhonatex, se dispone de 3 máquinas para tinturar de las siguientes capacidades:

- Tinturadora 1 = 420 Kg
- Tinturadora 2 = 750 Kg
- Tinturadora 3 = 200 Kg

Con un total de 1370 kg, por lo tanto los 150 Kg representan un 10,95% de la producción. Entonces serían necesarias 14 máquinas (factor de corrección) si se desea cumplir con estas condiciones de producción, por lo que incrementaría este plazo.

PRI corregido = 0,15 años x (14)

**PRI corregido = 1,8 años**

Con la ecuación 18, se determina la tasa de reembolso,

**ii. TR = t/PRI**

TR = t/1,8

Se realizó una inversión de 2,5 millones de dólares y durante en un año se considera como ingreso 2346741,23 dólares, según el PRI obtenido la inversión total se recuperaría en 1,8 años por lo tanto:

$$t = \frac{(1,8 \text{ años}) \cdot (\$2346741,23 / \text{año})}{\$2500000}$$

t = 1,62

TR = 1,62/1,8

**TR = 0,9**

El capital se recupera 0,9 veces en el periodo de recuperación de la inversión.

Con la ecuación 19, se determina el retorno sobre la inversión,

**iii. RI = P/I**

$$P = ((\$27813237,60) - (\$10797620,28)) / \text{año}$$

$$P = \$17015617,32 / \text{año}$$

$$RI = (\$17015617,32) / (\$2500000)$$

$$RI = 6,8$$

Por cada dólar de inversión se recupera \$6,8.

Con la ecuación 20, se determina el valor presente neto,

$$iv. \quad VPN = -G_0 + \frac{G_1}{(1+i)^1} + \frac{G_2}{(1+i)^2} + \frac{G_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{G_n}{(1+i)^n}$$

La inversión total para el primer año sería el costo de la máquina más el costo del CO<sub>2</sub>, pero esta cantidad de CO<sub>2</sub> contempla la producción total, la adquisición de una maquina cubre el 10,95%, por lo tanto:

$$\text{Costo inversión CO}_2 = (\$10797620,28) \times (0,1095)$$

$$\text{Costo inversión CO}_2 = \$1182339,42$$

$$\text{Inversión total inicial} = (\$2500000 + \$1182339,42)$$

$$\text{Inversión total inicial} = \$3682339,42$$

Las ganancias por la inversión son \$2346741,23 en el primer año, pero es un monto total, y también se considera el 10,95%

$$\text{Ingreso} = (\$2346741,23) \times (0,1095)$$

$$\text{Ingreso} = \$256968,16$$

En la Tabla 77 se detalla el periodo y el monto de los ingresos por el cambio de tecnología.

**Tabla 78.** Inversión y valores futuros de ingresos (tecnología)

Periodo	Monto
0	-\$3682339,42
1	\$256968,16
2	\$513936,33

$$i = 15\%$$

$$VPN = -3682339,42 + \frac{256968,16}{(1 + 0,15)^1} + \frac{513936,33}{(1 + 0,15)^2}$$

$$VPN = -3682339,42 + 223450,57 + 388609,70$$

$$VPN = -3070279,15$$

Se observa que el resultado es negativo lo que indica que la adquisición de una sola máquina no resulta beneficiosa, esto se debe a que solo cubre parte de la producción total, exactamente solo 150 Kg; por lo tanto para alcanzar resultados positivos es necesario un cambio total de tecnología que permita abastecer el promedio de kilogramos de tela producida. Además de considerar cada uno de los ahorros que se lograría al implementar este tipo de tecnología.

Despejando la ecuación 20, se determina el la tasa interna de retorno,

#### v. TIR

El TIR es el tipo de interés que hace que el VPN sea igual a cero, por lo tanto:

$$0 = -3682339,42 + \frac{256968,16}{(1 + TIR)^1} + \frac{513936,33}{(1 + TIR)^2}$$

$$0 = -3682339,42(1 + TIR)^2 + 256968,16(1 + TIR) + 513936,33$$

$$TIR = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$1 + TIR = \frac{-256968,16 \pm \sqrt{256968,16^2 - 4(-3682339,42)(513936,33)}}{2(-3682339,42)}$$

$$1 + TIR = \frac{-256968,16 \pm 2763328,55}{-7364678,84}$$

$$1 + TIR_1 = \frac{-256968,16 + 2763328,55}{-7364678,84}$$

$$1 + TIR_1 = -0,34$$

$$1 + TIR_2 = \frac{-256968,16 - 2763328,55}{-7364678,84}$$

$$1 + TIR_2 = 0,41$$

$$TIR_2 = -1 + 0,41$$

$$TIR_2 = -0,59$$

Una TIR negativa implica que la inversión no es rentable y probablemente la inversión se recuperara después de muchos años más de los estimados, esto se debe principalmente

a que la demanda del producto no es la suficiente en el mercado, por lo cual la adquisición de tecnología nueva, actualmente para la empresa representa un gran gasto. Por lo que se requiera un estudio más exhaustivo para esta opción de PML.

#### **b) Distribución de planta (lay-out)**

Para esta estrategia se considera principalmente los costos por el traslado de la maquinaria:

- Número de máquinas que se tenga que mover.
- La distancia involucrada
- Dimensiones y peso de las máquinas.
- La capacidad del personal de planta para realizar estas maniobras.
- Renta servicio de grúas, montacargas y demás equipos necesarios.

Además se considera el tiempo que se va a invertir para lograr el objetivo, lo que repercute con los mandos ejecutivos de la empresa, esto se debe a que no se desea dejar de producir ni un solo día, sin embargo para este tipo de estrategias es necesario considerar un paro de planta.

Existen dos tipos de costos; los gastos de capital y los gastos de operación, en los que se toma en cuenta los siguientes parámetros:

- Preparar una hoja de trabajo que registre las necesidades de inversión para cada alternativa.
- Preparar una hoja que establezca los costos estimados de operación.
- Efectuar los cálculos para comparar o justificar los gastos para cada alternativa.

En la distribución de planta con la que Textiles Jhonatex trabaja actualmente en la sección de tintura y acabados, se observa que el producto tiende a recorrer distancias de forma repetitiva, lo que provoca conflictos al momento de trasladar la tela de un proceso a otro, es necesario plantear una redistribución de planta con el objetivo de mejorar el flujo de la tela a través de las distintas etapas a las que se somete para obtener el producto final. El tipo de distribución de planta más funcional para este tipo de actividad es la distribución de planta enfocada en el producto, por lo que es de gran interés que el producto recorra una menor cantidad de distancia al pasar por los distintos procesos, con el fin de obtener un flujo continuo con la presencia mínima de retrocesos.

Estos factores dependen del espacio físico que posee actualmente Textiles Jhonatex el cual es reducido, por lo tanto se realizara cambios bajo estas condiciones. Para la redistribución de planta propuesta se requiere el movimiento de 6 máquinas; secadora, plegadora, abridora, hidroextractor, máquina de tintura 1, máquina de tintura 2, (ver Figura 19). Lo que implica la adecuación de las instalaciones correspondientes a los cambios, el uso de maquinaria pesada para la movilización y la intervención del personal de producción principalmente al encargado del mantenimiento.

Por lo que se involucran los siguientes costos (Tabla 79) para la implementación de una nueva distribución de planta:

**Tabla 79.** Costos directos por reubicación de maquinaria.

<b>Recurso</b>	<b>Costo</b>
Contratación de maquinaria	60 dólares/hora
Personal encargado del mantenimiento	Sueldo/tiempo invertido en los cambios

También se considera el costo de producción por el tiempo invertido para lograr este objetivo. Se asume que para la movilización de una máquina se invierte un día, los cambios totales propuestos se los llevaría al cabo de 6 días, si se labora en un horario de 08H00 a 17H00 con una hora de descanso, con un total de 48 horas, y finalmente al personal de mantenimiento le toma 3 días en adecuar las instalaciones necesarias para que las maquinarias funcione sin problemas. Dando un total de 9 días en los que no se va a producir.

Cálculos:

$$\text{Costo total por movilización} = (48 \text{ horas}) \times (\$60 / \text{hora})$$

$$\text{Costo total por movilización} = \$2880$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = (9 \text{ días}) \times (\$19,30 / \text{día})$$

$$\text{Costo total de mano de obra} = \$173,7$$

NOTA: se considera que el encargado de mantenimiento requiere de un ayudante por lo que el costo de la mano de obra se multiplica por 2, y de ser necesario se aumentara el número de trabajadores según lo disponga el empleador.

$$\text{Costo total de mano de obra} = \$347,4$$

$$\text{Costo total de producción} = (2091,85 \text{ Kg/día}) \times (\$4,05 / \text{kg}) \times (9 \text{ días})$$

Costo total de producción = \$76247,93

Costo total de la inversión = (\$76247,93 + \$347,4 + \$2880)

**Costo total de la inversión = \$79475,33**

La propuesta de reubicación se da por medio del cambio en el método de trabajo, de forma específica en el orden en el que se realizan los procesos para la tela abierta, actualmente para este tipo de tela, después de juntar los rollos se los tintura, para luego ser exprimida (hidroextractor), posteriormente se la abre y se la lleva a la termofijadora como proceso final. El cambio que se propone es abrir la tela antes de tinturarla y no después de hacerlo, por lo tanto no será necesario que a la tela pase por el hidroextractor, este proceso ya se lo realiza pero solo para las telas que se prefijan y al final de la tintura la tela simplemente es plegada de forma manual una vez se la tela haya perdido gran parte del agua contenida. Lo que permite el ahorro de energía y de agua que utiliza esta máquina en este proceso.

El hidroextractor trabaja en promedio diario 5 horas en el turno del día y tiene un consumo de potencia de 1,06 kW, por lo tanto representa un consumo eléctrico de:

Consumo energético hidroextractor = (consumo de potencia) x (horas de trabajo)

Consumo energético hidroextractor = (1,06 kW) x (5 horas/día)

Consumo energético hidroextractor = 5,3 kWh

El costo del kWh en promedio es de 0,11 dólares, el consumo energético anual es de 55961,5 kWh en la planta del parque industrial (tintura y acabados)

Costo promedio anual consumo energético = (55961,5 kWh/año) x (\$0,11 /kWh)

Costo promedio anual consumo energético = \$6155,77 /año

Los 5,3 kWh es el consumo del turno en el día es decir en 12 horas de jornada

Consumo energético hidroextractor = (5,3 x 2) kWh/día

Consumo energético hidroextractor = 10,6 kWh/día

Calculamos el consumo anual estimado:

Consumo energético hidroextractor = (10,6 kWh/día) x (277 días/año)

Consumo energético hidroextractor = 2936,2 kWh/año

Costo consumo energético hidroextractor = (2936,2 kWh/año) x (\$0,11)

**Costo consumo energético hidroextractor = \$322,98 /año**

2936,2 kWh representa el 5,25% del consumo energético anual con un valor de \$322,98 /año.

Para hidroextraer la tela ya tinturada es necesario 10 litros de agua por kilo.

Total de kilogramos = (5 horas/día) x (26,1 rollos/hora) x (24,61 kg/rollo)

Total de kilogramos = 3211,61 kg/día

Cantidad total de agua = (total de kilogramos/día) x (litros agua/kilogramo)

Cantidad total de agua = (3211,61 kg/día) x (10 litros/kg)

Cantidad total de agua = 32116,1 litros/día

Esta cantidad se utiliza en el turno del día, asumiendo que se consume en turno de la noche:

Cantidad total de agua = (32116,1 litros/día) x 2

Cantidad total de agua = 64232,2 litros/día

Cantidad agua anual = (64232,2 litros/día) x (277 días/año)

Cantidad agua anual = 17792319,40 litros/año

Costo anual agua = 17792319,40 litros/año x (\$0,48 /litro)

**Costo anual agua = \$8540,30 /año**

Ahorro total = (\$8540,30 + \$322,98) /año

**Ahorro total = \$8863,30 /año**

Análisis económico:

Mediante la ecuación 17, se determina el tiempo de retorno,

**i.  $PRI = I/Q$**

$PRI = (\$79475,33) / (\$8863,30)$

**$PRI = 8,9$  años**

Utilizando la ecuación 18, se determina la tasa de reembolso,

**ii.  $TR = t/PRI$**

$$TR = t/8,9$$

$$t = \frac{(8,9 \text{ años}) \times (\$8863,30 / \text{año})}{\$79475,33}$$

$$t = 0,99$$

$$TR = 0,99/8,9$$

$$\mathbf{TR = 0,1}$$

El capital se recupera 0,1 veces en el periodo de recuperación de la inversión.

Mediante la ecuación 19, se determina el retorno sobre la inversión,

$$\mathbf{iii. \quad RI = P/I}$$

$$P = (\$8863,30) - (\$347,4 + \$2880)$$

$$P = \$5608,90$$

$$RI = (\$5608,90 / \$79475,33)$$

$$\mathbf{RI = 0,07}$$

Por cada dólar de inversión se recupera \$0,07 dólares.

Utilizando la ecuación 20, se determina el valor presente neto,

$$\mathbf{iv. \quad VPN = -G_0 + \frac{G_1}{(1+i)^1} + \frac{G_2}{(1+i)^2} + \frac{G_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{G_n}{(1+i)^n}$$

En la Tabla 80 se detalla el periodo y el monto de ingresos debido a la distribución de planta.

**Tabla 80.** Inversión y valores futuros de ingresos (lay-out).

Periodo	Monto
0	-\$79475,33
1	\$8863,30
2	\$17726,60

$$i = 15\%$$

$$VPN = -79475,33 + \frac{8863,30}{(1 + 0,15)^1} + \frac{17726,60}{(1 + 0,15)^2}$$

$$VPN = -79475,33 + 7707,22 + 6701,93$$

$$\mathbf{VPN = -65066,18}$$

El valor del VPN es negativo, se debe a que los 2 años no son suficientes para recuperar la inversión inicial, de acuerdo al periodo de recuperación calculado se recupera la inversión en 8,9 años.

Despejando de la ecuación 20, se obtiene la tasa interna de retorno,

## v. TIR

El TIR es el tipo de interés que hace que el VPN sea igual a cero, por lo tanto:

$$0 = -79475,33 + \frac{8863,30}{(1 + TIR)^1} + \frac{17726,60}{(1 + TIR)^2}$$

$$0 = -79475,33(1 + TIR)^2 + 8863,30(1 + TIR) + 17726,60$$

$$TIR = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$1 + TIR = \frac{-79475,33 \pm \sqrt{8863,30^2 - 4(-79475,33)(17726,60)}}{2(-79475,33)}$$

$$1 + TIR = \frac{-79475,33 \pm 75590,13}{-158950,66}$$

$$1 + TIR_1 = \frac{-79475,33 + 75590,13}{-158950,66}$$

$$1 + TIR_1 = 0,02$$

$$1 + TIR_2 = \frac{-79475,33 - 75590,13}{-158950,66}$$

$$1 + TIR_2 = 0,97$$

$$TIR_2 = -1 + 0,97$$

$$TIR_2 = -0,03$$

## c) Sustitución de materia primas

El costo por el uso de químicos colorantes y auxiliares es de \$0,85 /kg y por cada kg de tela se necesita 0,37 kg de químicos. Se conoce que la producción diaria es de 2091,85 kg de tela. Para el análisis de esta opción se toma 2 recetas y se propone sustituir químicos de menor costo y más amigables con el medio ambiente y así reducir la carga contaminante en las aguas residuales por la tintura de tela, a continuación en la Tabla 81 y 82 se enlistan los químicos auxiliares utilizados en la tintura de tela.

El costo de un colorante de tintura fluctúa entre \$8,20 y \$38,02 el kilogramo, en caso de que el color necesite la combinación con otros colores se incluyen obligatoriamente en la formula o receta. El peso en promedio de los auxiliares es de 66,14 kg con un costo de \$62,23 y de los colorantes es de 5,94 kg con un costo de \$108,89 por baño o lote de tela, con un total de \$171,12.

**Tabla 81.** Costo y peso químicos auxiliares.

Químico	Costo/kg	Peso (kg)
Ácido fórmico	2,06	0,61
Agua oxigenada	1,03	2,40
Carbonato de sodio	0,68	9,50
Stabilizer	0,70	1,20
Kelantex	1,45	1,60
Marvacol asc	1,73	2,60
Marvacol palla 100	3,98	2,10
Marvalube mil	0,72	2,30
Marvasol jrl	3,98	0,95
Novafix	2,56	1,00
Sal textil	0,25	37,50
Soda caustica	1,17	1,38
Eriopon wfe	4,80	0,80
Reducol	6,00	2,20

**Tabla 82.** Costo y peso químicos colorantes.

Colorante	Costo/kg	Peso (kg)
Perizym red	8,20	0,30
Euoperse amarillo flou	38,02	0,10
Euoperse rojo flou	21,50	4,64
Everzol amarillo	28,01	0,01
Novacron rojo brill	9,17	0,21
Cromacron rubina	12,59	3,67
Everzol amarillo	15,61	0,40
Everzol azul	24,50	0,06
Everzol rojo	20,91	2,48

A continuación en la Tabla 83 se enlista los químicos y su posible sustituto:

**Tabla 83.** Costo químicos sustitutos.

Químico actual	Químico sustituto	Costo/kg
Ácido fórmico	Clean acid	1,90
Carbonato de sodio	Soda ash DHK198	0,50

Calculo de ahorro:

El costo de los químicos colorantes se mantiene en \$108,89, no se realizó ninguna sustitución. Al variar el precio de los 2 químicos auxiliares sustitutos se obtiene un costo de \$60,42, con total de \$169,31, lo que genera un ahorro de \$1,81 dólares por receta. La industria dispone de 3 tinturadoras, el tiempo promedio de tintura es de 6,7 horas; por la tanto en día se puede tinturar hasta 10,7 lotes de tela.

$$\text{Ahorro diario} = (\$1,81) \times 11$$

$$\text{Ahorro diario} = \$19,91 / \text{día}$$

$$\text{Ahorro anual} = (\$19,91 / \text{día}) \times (277 \text{ días/año})$$

Ahorro anual = \$5515,07 /año

La soda ash DHK 198 viene en una presentación de 50 kg con costo total de \$25 y el clean acid es liquido en un tanque de 200 litros con un costo total de \$380. El consumo del ácido fórmico es de 0,61 kg/receta y el consumo de carbonato de sodio de 9,50kg/receta, se tiene un total de 6,71 kg/día y 104,5 Kg/día, respectivamente. Lo que representa un total de 30 dosificaciones de clean acid igual a 3 días de uso y para la soda ash es necesario el consumo de 2 dos costales diarios.

Se requiere la existencia de 92 tanques clean acid al año y para la soda ash 139 costales.

Total de inversión = \$34960 + \$3475

Total de inversión = \$38435 /año

Análisis económico:

Utilizando la ecuación 17, se obtiene el tiempo de retorno,

**i.  $PRI = I/Q$**

$$PRI = (\$38435) / (\$5515,07)$$

$$\mathbf{PRI = 6,9 \text{ años}}$$

Mediante la ecuación 18, se determina la tasa de reembolso,

**ii.  $TR = t/PRI$**

$$TR = t/8,9$$

$$t = \frac{(6,9 \text{ años}) \times (\$5515,07 / \text{año})}{\$38435}$$

$$t = 0,99$$

$$TR = 0,99/8,9$$

$$\mathbf{TR = 0,14}$$

El capital se recupera 0,14 veces en el periodo de recuperación de la inversión.

Utilizando la ecuación 19, se obtiene el retorno sobre la inversión,

**iii.  $RI = P/I$**

$$P = \$5608,90$$

$$RI = (\$5515,07 / \$38435)$$

$$RI = 0,14$$

Por cada dólar de inversión se recupera \$0,14.

Utilizando la ecuación 20, se determina el valor actual neto,

$$iv. \quad VPN = -G_0 + \frac{G_1}{(1+i)^1} + \frac{G_2}{(1+i)^2} + \frac{G_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{G_n}{(1+i)^n}$$

En la Tabla 84 se detalla el periodo y el monto de ingresos por la sustitución de materia primas.

**Tabla 84.** Inversión y valores futuros de ingresos (sustitución de materias primas).

Periodo	Monto
0	-\$38435
1	\$5515,07
2	\$5515,07
3	\$5515,07
4	\$5515,07
5	\$5515,07
6	\$5515,07
7	\$5515,07

$$i = 15\%$$

$$VPN = -38435 + \frac{5515,07}{(1 + 0,15)^1} + \frac{5515,07}{(1 + 0,15)^2} + \frac{5515,07}{(1 + 0,15)^3} + \frac{5515,07}{(1 + 0,15)^4} + \frac{5515,07}{(1 + 0,15)^5} + \frac{5515,07}{(1 + 0,15)^6} + \frac{5515,07}{(1 + 0,15)^7}$$

$$VPN = -38435 + 4795,71 + 4170,18 + 3626,25 + 3153,26 + 2741,96 + 2384,31 + 2073,32$$

$$VPN = -38435 + 22944,99$$

$$VPN = -15490,01$$

El valor del VPN es negativo, se debe a que los 7 años no son suficientes para recuperar la inversión inicial, lo que no hace factible en primera instancia la inversión porque no se considera un ahorro global sino puntal de la sustitución de 2 químicos auxiliare así como el gasto en los mismos en el lapso de un año.

Despejando la ecuación 20, se obtiene la tasa interna de retorno,

**v. TIR**

El TIR es el tipo de interés que hace que el VPN sea igual a cero, por lo tanto:

$$\begin{aligned}
 \text{VPN} = & -38435 + \frac{5515,07}{(1 + \text{TIR})^1} + \frac{5515,07}{(1 + \text{TIR})^2} + \frac{5515,07}{(1 + \text{TIR})^3} + \frac{5515,07}{(1 + \text{TIR})^4} + \frac{5515,07}{(1 + \text{TIR})^5} \\
 & + \frac{5515,07}{(1 + \text{TIR})^6} + \frac{5515,07}{(1 + \text{TIR})^7}
 \end{aligned}$$

$$\text{TIR}_2 = -13\%$$

Una TIR negativa implica que la inversión no es rentable y probablemente la inversión se recuperara con una tasa de interés más bajo y considerando el valor real de ingreso.

### **Factibilidad ambiental**

Si una opción es factible técnica y económicamente, entonces se realiza el análisis de factibilidad ambiental, aquí se toman en cuenta los beneficios y desventajas, entorno a la reducción de cantidades de:

- Agua
- Contaminantes desechados

Y aquellas desventajas que presenta una opción de mejora, tal como el consumo energético requerido al implementarlo.

En este tipo de análisis se considera las siguientes estrategias:

#### **a) Buenas prácticas operacionales**

A través de la implementación de esta estrategia de la PML se pretende establecer acciones que contribuyan a reducir las cantidades de consumo de materia primas e insumos. Se estima reducir el 3,79% de pérdida en tela equivalente a 1,33 kg de tela por lote.

#### **b) Cambio de tecnología**

Esta oportunidad de mejoramiento se enfoca de forma principal en el ahorro de agua en el proceso de tintura, recurso que presenta un alto consumo y que genera aguas residuales con presencia de sedimentos de los químicos utilizados en este proceso, se eliminan de forma significativa. El ahorro anual de agua tras adoptar esta estrategia es de 209185 litros de agua diarios.

#### **c) Sustitución de materias primas**

Mediante el análisis de las sustitución de materias primas que se utilizan en el proceso de tintura, es decir de ciertos químicos colorantes y auxiliares por otros que sean más baratos

y que sean considerados como amigables con el medio ambiente; debido a que tienen o presentan menos toxicidad lo que representa menos contaminación en las aguas residuales que son arrojadas al canal de riego. En la Tabla 85 se describen las ventajas y observaciones que se tiene al sustituir los químicos.

**Tabla 85.** Ventajas y observaciones de cambiar químicos.

Químico actual	Sustituir por/añadir	Ventajas/observaciones
Ácido fórmico	Ácido acético	Reduce la DBO en los efluentes del teñido
Detergentes no biodegradables	Detergentes biodegradables	Disminuye la carga contaminante en las aguas residuales y facilita su tratamiento.
Enzimas para ablandar el algodón	Peróxido de hidrogeno	Genera CO2 y agua en vez de almidón hidrolizado que eleva la DBO
Hipoclorito o clorito de sodio	Peróxido de hidrogeno	Ventajas técnicas ecológicas en el blanqueo
Productos base solvente (limpieza de máquinas)	Productos base agua	Disminuye la carga de contaminantes en el agua residual y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles
Productos con cromo	Químicos equivalentes sin cromo	Reduce la carga de cromo en las aguas residuales y el riesgo de exposición a compuestos tóxicos
Químicos auxiliares como los fosfatos	Ácido acético y EDTA	Reduce la carga de fosfatos en el agua residual
Reactivos	Combinar con nuevos agentes de lavado	Incrementa la eficiencia del lavado, disminuye el consumo de agua e incrementa las velocidades de reacción
Sulfato de sodio	Cloruro de sodio	Reduce la carga de sulfatos en el agua residual
Colorantes	Añadir reactivos para mejorar la fijación el color	Reduce la cantidad de colorante que no reacciona y la degradación de los baños usados, aumentando las posibilidades de reutilizar las aguas de lavado
Colorantes con cobre	Colorantes sin cobre (tinte menos tóxico)	Reduce la carga de metal en el agua residual.
Colorantes dispersos y reactivos	Reactivos de alta temperatura	Permite la aplicación simultánea de colorantes dispersos y reactivos, elimina la necesidad de un baño cáustico posterior al teñido, reduce la energía.
Colorantes económicos (chinos)	Colorantes tipo europeo	Ahorro de tiempo, energía, agua (mediante análisis de factibilidad)

Una vez se termina los análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental de las estrategias que se pretende implementar se tiene los siguientes grupos:

1. De fácil implementación:
  - Buenas prácticas operacionales
  - Control de calidad
  - Control y seguimiento del proceso

- Control de residuos
- 2. Factibles con inversión o que requieren algún tipo de ensayo adicional:
  - Distribución de planta (lay-out)
  - Cambios tecnológicos
  - Sustitución de materias primas
- 3. Opciones no factibles
  - Cambios en el producto

#### **4.7.6 Definición de planes de implementación**

En esta etapa del programa de PML se define el tiempo en que se va a implementar las opciones de mejora de acuerdo a su prioridad al mismo tiempo que se establece los responsables, costos y ahorros esperados al aplicar las estrategias:

- Mediante la aplicación de buenas prácticas operacionales se pretende reducir la generación de residuos de tela y controlar el consumo energético de los equipos y máquinas de la industria, así como el consumo de agua y generar opciones para gestionar los residuos.
- Al aplicar el enfoque en el proceso, se centra de forma principal en la correcta distribución de planta, al ubicar sus equipos y maquinarias de forma óptima se reducen distancias y tiempos de procesamiento en las etapas que conforma el proceso de confección de tela.
- A través del control y seguimiento de procesos se aprovecha de forma correcta la capacidad instalada de los equipos y máquinas, con el fin de mejorar la producción y las condiciones en las se realiza mediante el control de tiempos.
- Y finalmente al ejecutar acciones que permiten el control de calidad se logra reducir defectos que la tela presenta después de la tintura y posteriormente al final cuando la tela se termofija o se calandra, respetivamente según el tipo de tela.

El control de calidad (Anexo 11), el control de residuos (Anexo 12) y el control y seguimiento de procesos (Anexo 13), se los lleva a cabo mediante la creación de formatos que permiten registrar datos e información que involucra cada proceso.

A continuación se describen los cambios aplicables en la industria Textiles Jhonatex en el proceso de confección de tela, en el caso de implementarse.

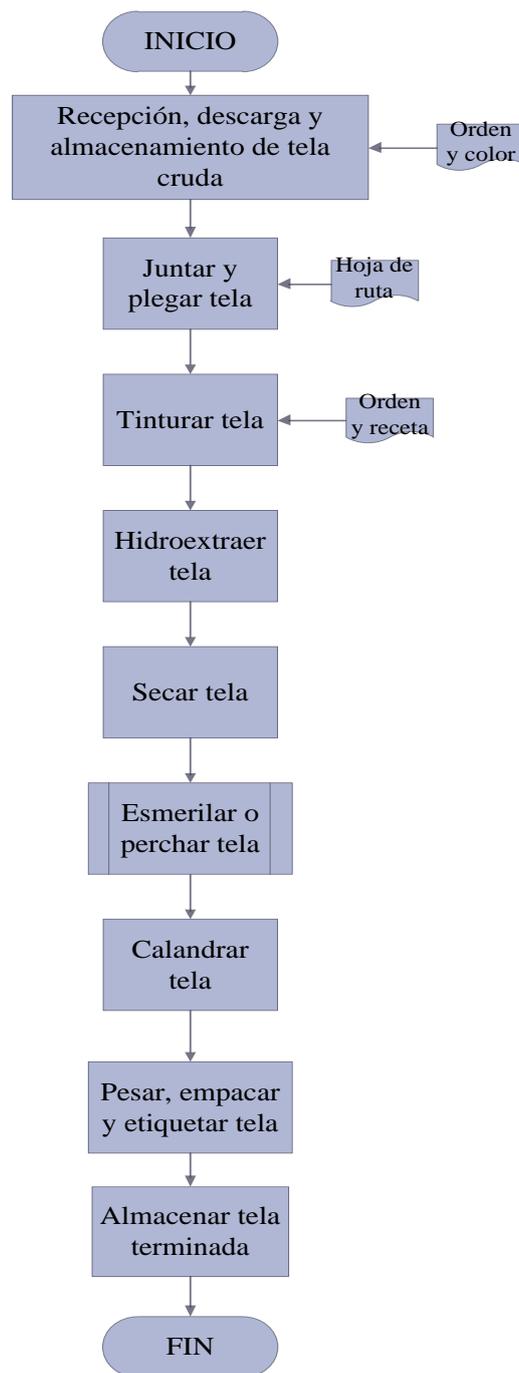
**Buenas prácticas operacionales** (ver Anexo 14).

## **Distribución de planta**

De la Figura 19, en la distribución física para procesar a la tela tubular se observa que a pesar de que el flujo del producto se da de forma lineal, se recorren distancias innecesarias, por lo que se debe ubicar adecuadamente la maquinaria. En el flujograma (Figura 65), se describe los procesos que se realizan para tratar la tela tubular.

El proceso se desarrolla de forma normal hasta cuando la tela se exprime (hidroextraer tela), aquí es cuando se presenta el retroceso de distancias, esto se debe a que la tela se traslada hacia la secadora, la cual está ubicada antes del área de plegadora por lo tanto se consume más tiempo al recorrer esta distancia, entonces se debe reubicar esta máquina con el fin de eliminar este inconveniente.

Se observa en la Figura 66 que se reubico al hidroextractor y a la secadora con este cambio se logra acortar distancias y se consigue que el flujo del producto no se afecte significativamente a pesar de que se recorre cierta distancia de forma repetida en el momento de trasladar la tela hacia la calandra, esto se debe a que esta máquina no se la puede reubicar por el espacio reducido que existe en la infraestructura de la industria, además que se encuentra aislada del resto de maquinarias por la presencia de paredes lo que complica más su reubicación la cual solo se puede dar por partes es decir desensamblarla del lugar en la que se encuentra para ensamblarla en la nueva ubicación, esta situación no es de gran importancia en el caso del hidroextractor y la secadora en donde existe el espacio suficiente para manipularas, al implementar estas medidas se debe tomar en cuenta las instalaciones para las máquinas de tintura. En la Figura 67 se observa el nuevo flujo que tiene la tela con la propuesta de distribución de planta. Con esta nueva distribución se recorre un total de 66 metros.



**Fig. 65.** Flujograma proceso de tela tubular.

Entonces se analiza el flujo del producto para dar una solución óptima para lo que se toma en cuenta el espacio disponible y que no se perjudique el proceso de tratamiento de tela abierta.

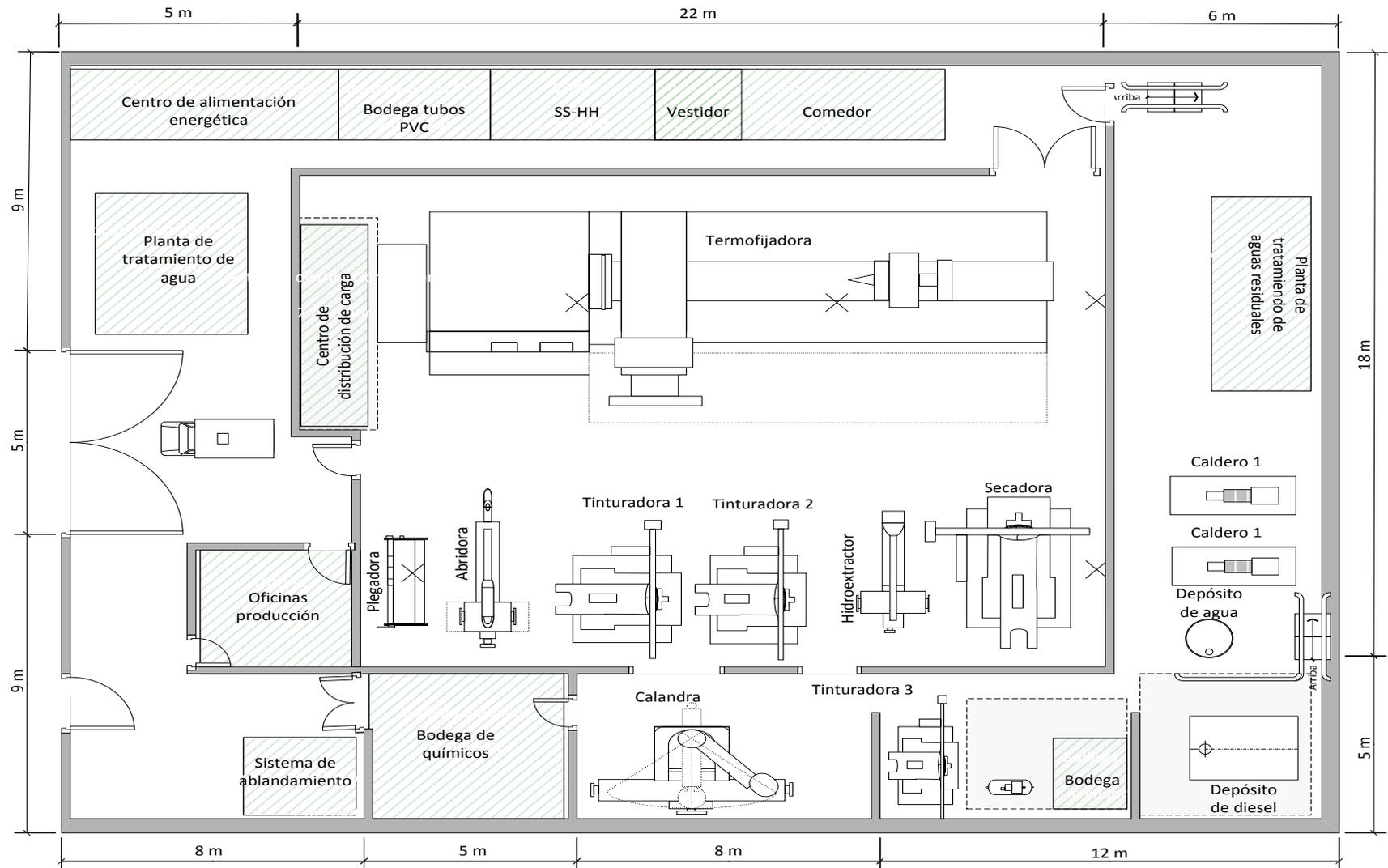


Fig. 66. Propuesta de distribución de planta tintura y acabados Textiles Jhonatex.

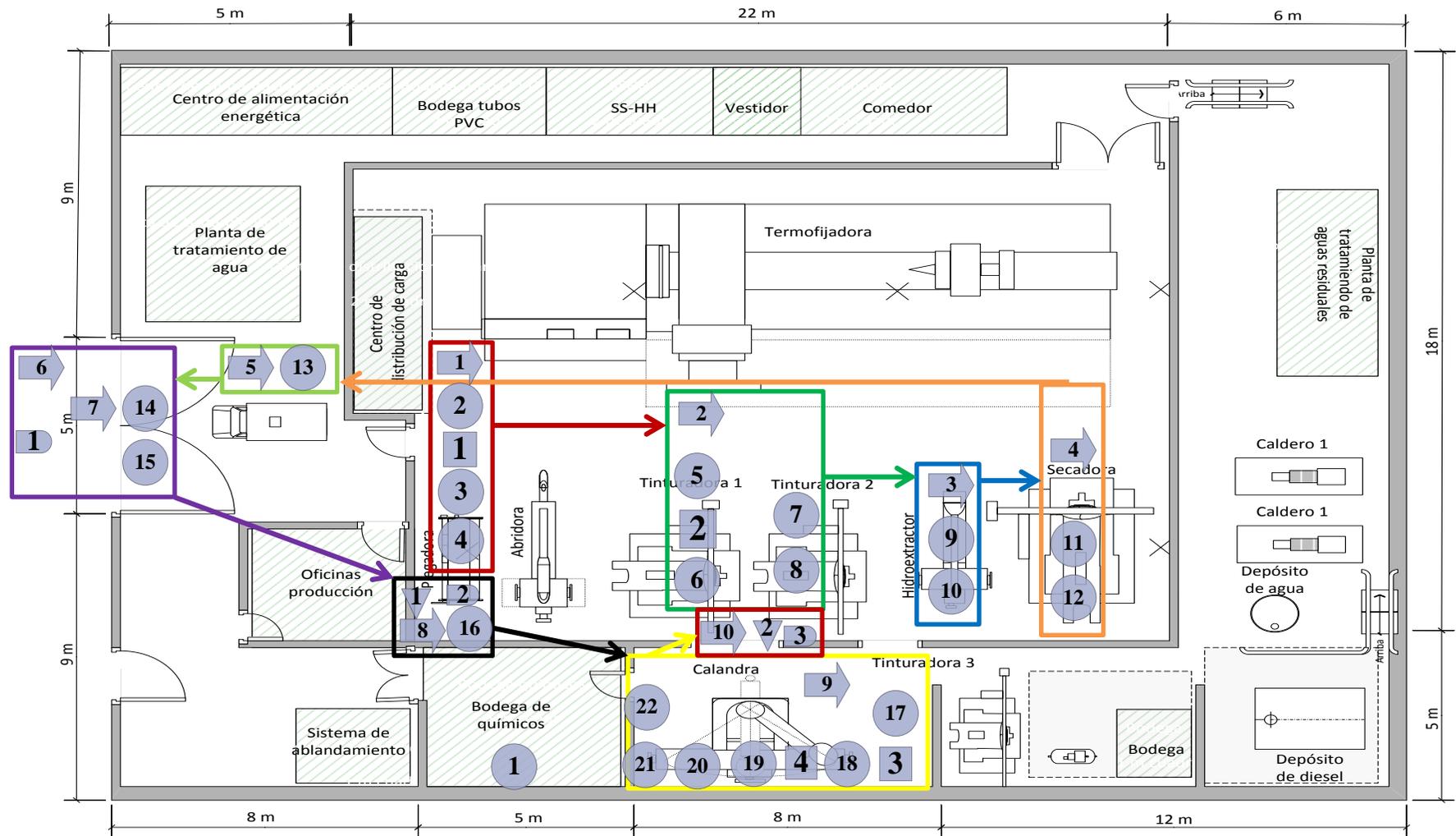
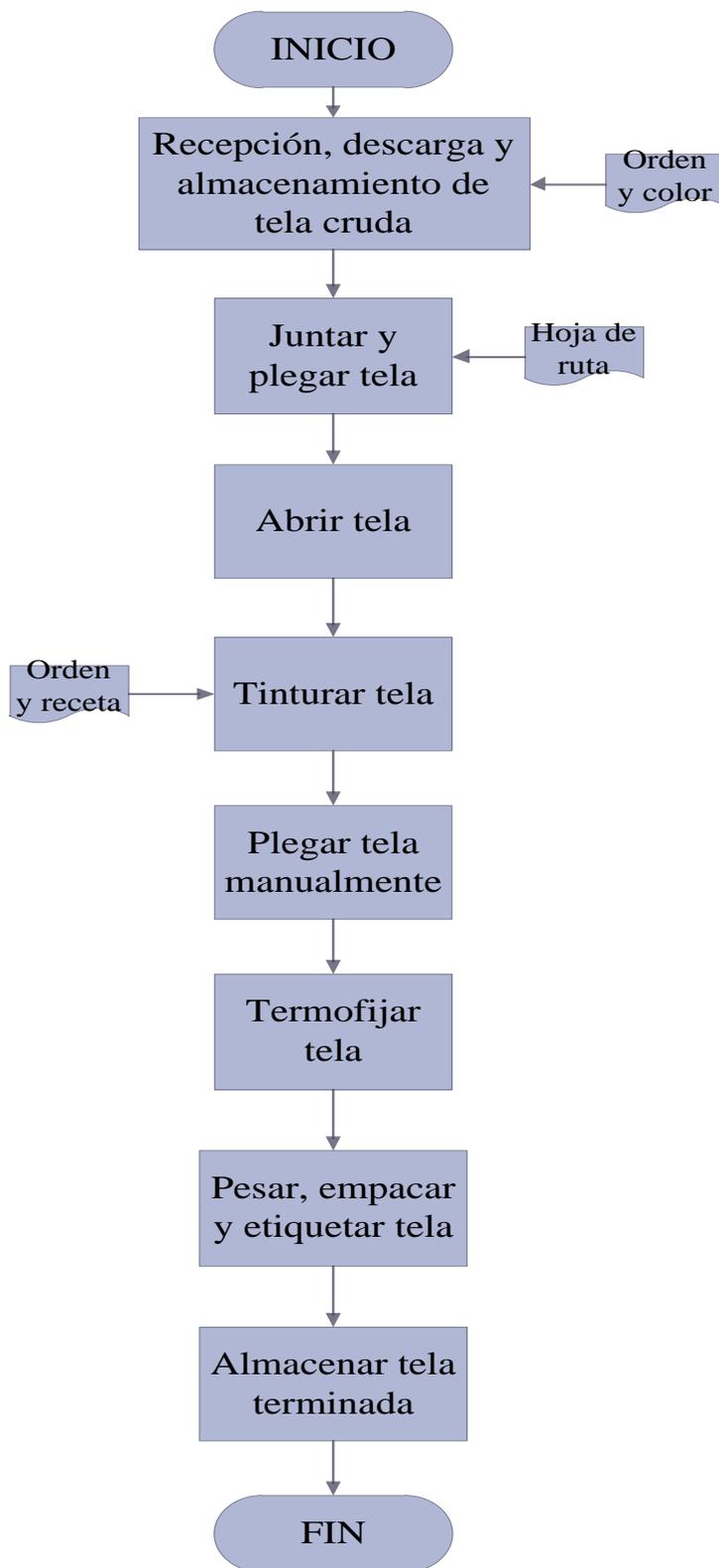


Fig. 67. Diagrama de recorrido tintura y acabados tela tubular (distribución propuesta).

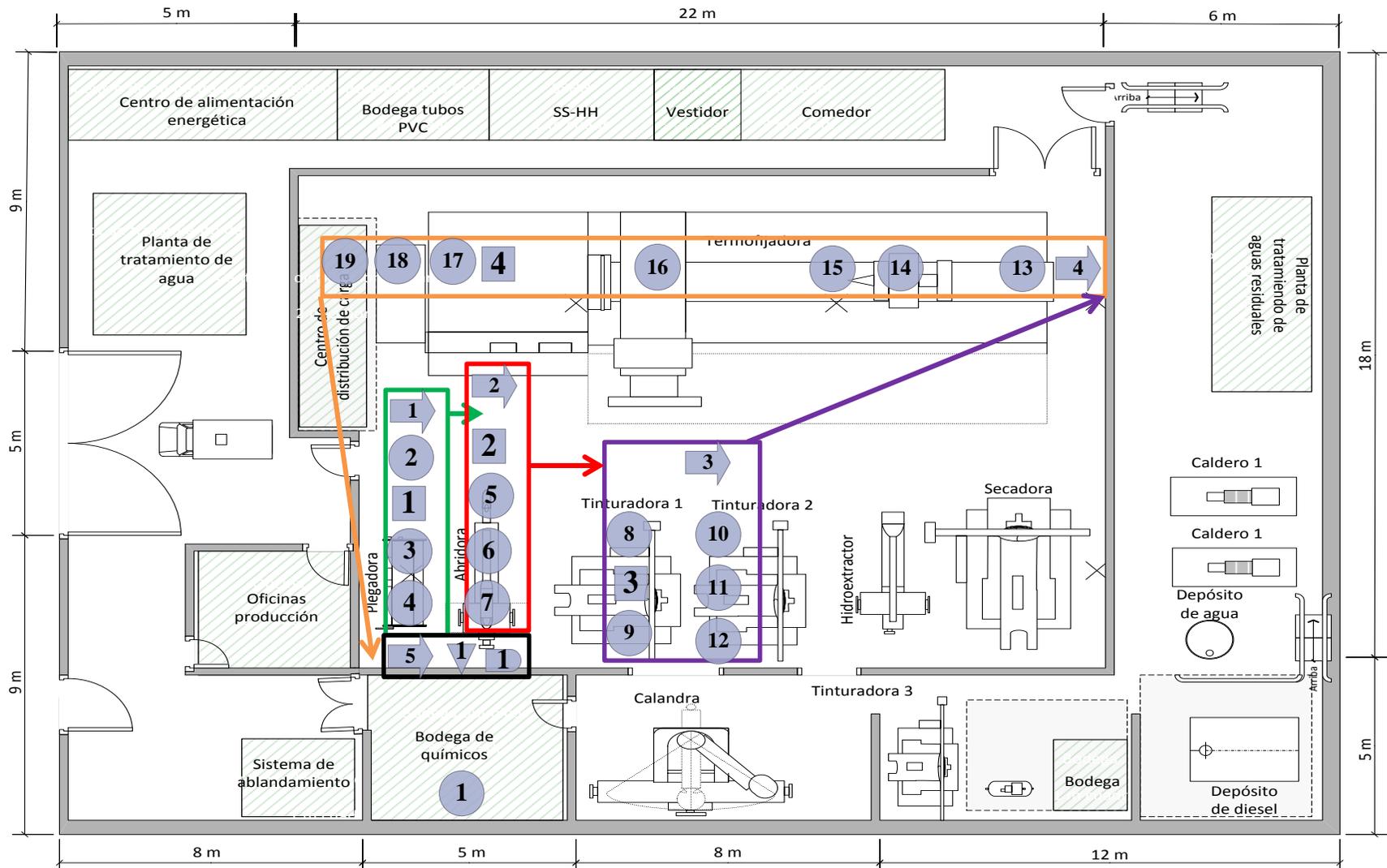
Para los casos de tela abierta se asume los cambios que se realizó en la propuesta para el proceso de tela tubular, en el primer caso de tela abierta (ver Figura 20), que la tela recorre una distancia de regreso esto se debe a que la tela no se abre con anterioridad, por lo tanto para solucionar este inconveniente se propone el siguiente flujograma (Figura 68).

Se observa en la Figura 69 que al abrir la tela previamente antes de ser tinturada no es necesario que la tela regrese y recorra una distancia de forma innecesaria lo que ahorra tiempo y disminuye la acumulación de tela, ya que una vez se tintura la tela esta lista para ser termofijada, además la tela ya no necesita pasar por el hidroextractor lo que representa el ahorro de agua. Con esta nueva distribución se recorre un total de 47 metros.

A continuación se analiza el caso 2 que se presenta en la tela abierta, esto es cuando la tela se prefija antes de ser tinturada, aquí la tela obligatoriamente se abre con anterioridad para ser procesada en la termofijadora, por lo que no es necesario un cambio significativo ya que la tela debe recorrer distancias repetidamente (ver Figura 20). Y en la distribución de planta (Figura 70) se obtiene lo siguiente, El único cambio relevante se observa en la sección de tintura debido a que ya no presenta acumulación de tela que se vaya a abrir porque este error ya se corrigió en el caso 1 del tipo de tela abierta. Con esta nueva distribución se recorren 76 metros.



**Fig. 68.** Propuesta flujograma proceso de tela abierta (sin prefijar).



**Fig. 69.** Diagrama de recorrido tinte y acabado tela abierta sin prefijar, (distribución propuesta)

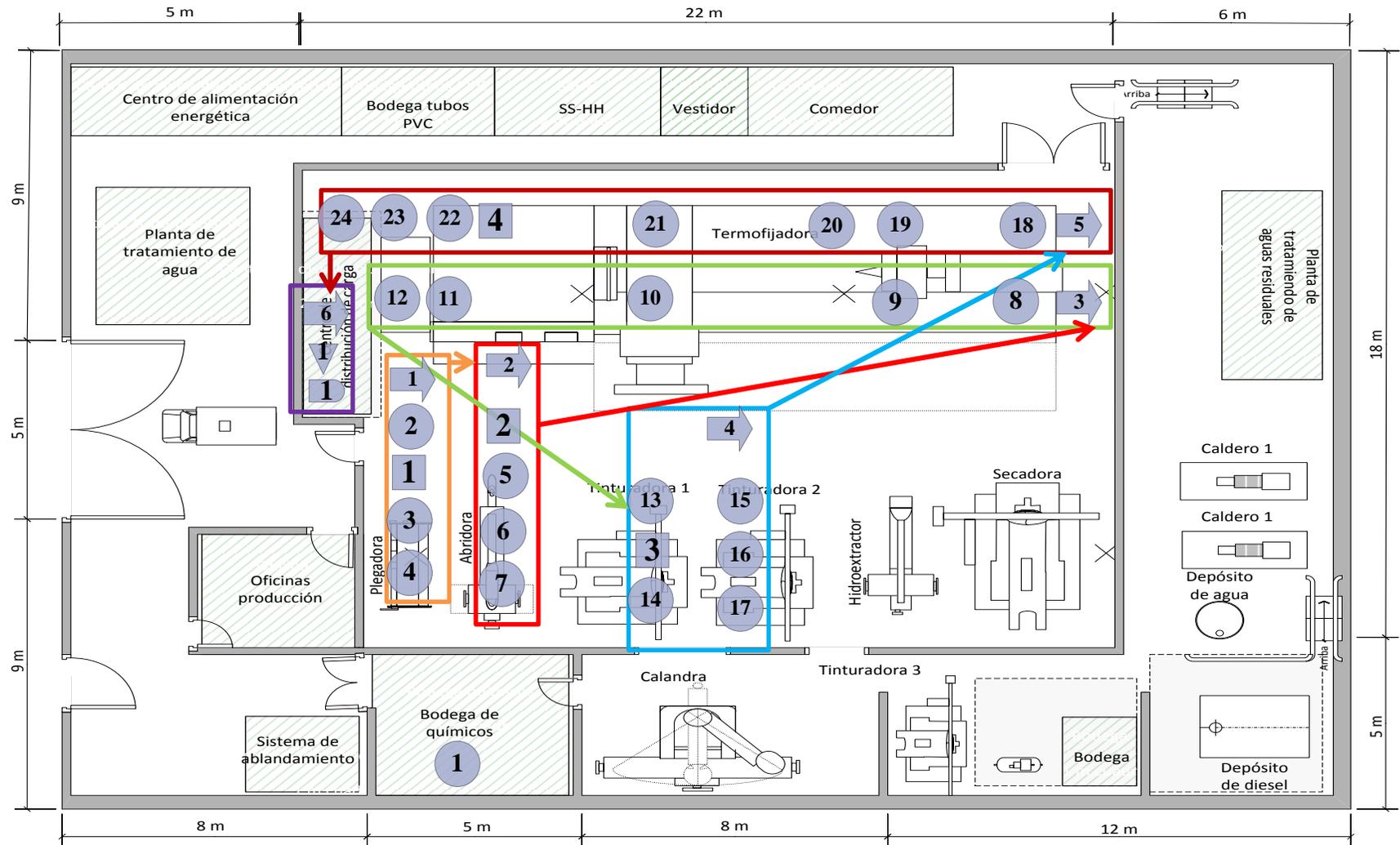


Fig. 70. Diagrama de recorrido tintura y acabado tela abierta prefijada, (distribución propuesta).

#### **4.6.7 Seguimiento, culminación y evaluación del ciclo**

Finalmente una vez se realice la implementación de las estrategias más factibles para la industria Textiles Jhonatex, se realiza su seguimiento con el fin verificar sus beneficios esperados y si se requiere alguna mejora o adecuación, y así dar paso a una evaluación de los resultados mediante la comparación con semestres y años anteriores; lo que permite que se tome decisiones gerenciales.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Al realizar el levantamiento del proceso a través de la observación directa, la medición de tiempos y la evaluación del impacto ambiental se determinó la situación actual de la industria Textiles Jhonatex, y se obtuvo como resultado la mala ubicación de maquinarias provocando el recorrido repetido de distancias, los periodos largos de tiempo de inactividad en las máquinas y tiempos muertos entre operaciones de alrededor de 5 horas diarias en el turno del día y finalmente la generación de desperdicios de tela al final de los procesos de termofijado y calandrado con un porcentaje del 1,33 % de pérdida total que representa de las telas en estudio 3,79 kg, debido a la presencia de agujeros y manchas.
- La evaluación del impacto ambiental en el proceso de confección de tela determino que el proceso de tinte presenta un alto consumo de agua y el proceso de termofijación presenta un alto consumo de energía eléctrica, y conjuntamente generan gran cantidad de emisiones de gases y vapores que son liberados al medio ambiente lo que provoca su contaminación y representa un impacto negativo alto.
- La aplicación de la metodología de producción más limpia dentro de la industria facilita los procesos de regularización ambiental; el manual de buenas prácticas resulta ser el más factible y de pronta implementación; en donde se acoge medidas y recomendaciones para el ahorro de agua y consumo racional energético, además de mejorar el método trabajo lo que permite la reducción de desperdicios de tela. Y tras modificar el método de trabajo se elimina el proceso de hidroextracción y representa un ahorro de 3211,61 litros de agua diarios, y un consumo energético de 3,5 kWh.

- La no factibilidad del cambio de tecnología está determinado por el nivel de producción que la empresa tiene actualmente, lo que establece que la empresa debe buscar más mercado y posiblemente considerar la asociación con otras empresas y marcas enfocadas en la inversión de nuevas tecnologías.
- La estrategia de sustitución de materias primas debido a que directamente no se necesita una inversión, se puede considerar después de las buenas prácticas operacionales, otra opción a implementarse ya que el monto de dinero no es necesario conseguirlo en una entidad de financiamiento, simplemente se utiliza para comprar otro tipo de producto en cual representa un ahorro diario de 19,91 dólares.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para las opciones de mejora que representan una gran inversión es necesario un análisis más profundo para la determinación de todos y cada uno de los costos involucrados y de los ahorros que se puede obtener a largo plazo y que representan beneficios económicos y ambientales.
- Para la implementación del manual de buenas prácticas operacionales es necesario realizar un inventario de telas con el fin de establecer aquellas telas que pueden ser utilizadas como telas guías para el enfoque de defectos y reducción de desperdicios de tela.
- Realizar mediciones periódicas de niveles de ruido e iluminación con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, a través del desarrollo de programas de control continuo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Líderes, «Líderes,» 16 marzo 2017. [En línea]. Available: <https://www.revistalideres.ec/lideres/sector-textil-ecuador-genera.html>. [Último acceso: 20 agosto 2018].
- [2] Leisa Sánchez, «Vestirse verde,» *Revista Gestión*, n° 229, p. 47, 2012.
- [3] J. Y. Orjuela Gonzáles, «Estrategias de producción más limpia y ciclo cerrado en la formulacion de un plan de negocios para la fabricación de prendas,» Villavicenci - Colombia, 2018.
- [4] C. J. Eugenio Torres, «Estudio de impacto ambiental ex – post para la industria textil del cantón Pelileo,» Ambato-Ecuador, 2012.
- [5] T. M. Sánchez Paucar, «Plan de mejoras a la normativa de aplicacion de acuerdos de producción más limpia en el DMQ,» Sangolquí - Quito, 2013.
- [6] P. F. Pulla Ojeda, «Implementación de la herramienta ambiental producción más limpia dentro del edificio de la ilustre municipalidad de Cuenca,» Cuenca - Ecuador, 2010.
- [7] M. Divo Durruthy, «Gestiopolis,» 04 junio 2012. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/tecnicas-de-produccion-limpia-y-aseguramiento-de-la-calidad/>. [Último acceso: 20 agosto 2018].
- [8] M. d. ambiente, «Gestión integral consumo y producción sustentable a nivel nacional,» Lexisfinder, Quito - Ecuador, 2014.
- [9] T. Alaña, L. Capa y J. Sotomayor, «Desarrollo sostenible y evolución de la legislacion ambiental en las mipymes del Ecuador,» *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 9, n° 1, p. 91, enero 2017.
- [10] R. E. Capcha Querevalú, «Modelo de éxito de gestión ambiental para las medianas empresas del sector textil-confecciones basado en las ISO 14001:2004 y la producción más limpia,» Lima - Peru, 2015.
- [11] Verónica Villacrés, «Aplicación de producción más limpia en la empresa textil Delltex S.A para reducir costos de energía y materia prima en el área de tintorería,» Quito - Ecuador, 2013.
- [12] S. Ortiz, «Implementación del programa de producción más limpia en la fabrica de embutidos catalán,» Ambato - Ecuador, 2011.
- [13] O. López, «Determinación de medidas de producción más limpia para la optimización del uso de energía térmica y consumo de agua en la industria de lavado de jeans chelos,» Ambato - Ecuador, 2012.
- [14] C. Espejo y C. Gomez, «Mejora del proceso de teñido mediante la reutilización de los baños de agua en el área de tintorería en la empresa textil La Merced S.A en el marco de la producción más limpia,» Lima - Perú, 2017.
- [15] S. Morillo, «Propuesta de producción más limpia (P+L) en el proceso de tinturado, en la industria Textiles María Belén,» Quito - Ecuador, 2012.
- [16] L. A. Albert, «Contaminación ambiental, origen, clases, fuentes y efectos».

- [17] T. D. M. Quintero Orozco, «Formulación del plan de gestión integral de residuos peligrosos de textiles Omnes s.a. Municipio de Dosquebradas, Risaralda,» PEREIRA, 2012, p. 15.
- [18] J. E. Realpe Zuñiga, «Propuesta de implementación del sistema de gestión ambiental y seguridad ocupacional para mejorar las condiciones ambientales y de trabajo de la planta de beneficio mineral,» Guayaquil, 2014, pp. 9-12.
- [19] E. J. Quinotoa Cando y J. G. Palomino Solis, «Plan de prevención de riesgos laborales y ergonómicos en los talleres del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pastaza,» RIOBAMBA, 2013, p. 22.
- [20] M. B. Cordero Cobos, «Reutilización de remanentes textiles, modelo de gestión para la ciudad de Cuenca,» Cuenca, 2013.
- [21] M. M. Guaman Timbi, «Propuesta de mejoramiento de la gestión y manejo de los residuos sólidos, en el cantón Paute desde un enfoque integral,» Cuenca, 2015, p. 14.
- [22] S. J. Morillo Chandi, «Propuesta de producción más limpia (p+l) en el proceso de tinturado, en la industria “Textiles María Belén” ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito,» QUITO, 2012, pp. 8-10.
- [23] P. E. Acosta Ayala, Estudio de factibilidad del proyecto de producción más limpia aplicado a la empresa Tecnistamp, Quito, Ecuador, 2015, pp. 20-21.
- [24] V. C. Villacrés Salazar, Aplicación de Producción más limpia en la empresa textil Delltex S.A para reducir costos de energía y materia prima en el área de tintorería, Quito, Ecuador, 2013, pp. 1-2.
- [25] A. N. R. d. Ecuador, Código orgánico del ambiente, Quito: lexis, 2017, pp. 8-53.
- [26] Ministerio del ambiente, Acuerdo N° 061: Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria, Quito - Ecuador: Cep, 2015, pp. 2-50.
- [27] D. F. Peralta Correa y A. E. Velepucha Mora, «Propuesta de gestión de los residuos sólidos en la ciudadela universitaria Guillermo Falconí Espinosa,» LOJA, 2011, pp. 10-11.
- [28] H. R. Hernández Zumba, «Manejo sustentable de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos reciclables en la parroquia Crucita del cantón Portoviejo,» Guayaquil, 2013, pp. 10-11.
- [29] D. J. Avila Paucar y M. R. Ochoa Ordoñez, «Propuesta para el manejo integral de los desechos sólidos de la población urbana del cantón Nabon,» Cuenca, 2013, pp. 3-5.
- [30] M. R. Haro Lara, «Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli,» Ambato, 2013, pp. 9-12.
- [31] G. Arrobo Vidal, «Aplicación de técnicas de Producción más Limpia para reducir el desperdicio de yeso en el proceso de elaboración de moldes utilizados para la fabricación de sanitarios en una industria cerámica.,» Quito, 2011, p. 5.
- [32] C. N. d. P. M. L. y. T. Ambientales, Aplicación de la metodología de Producción Más Limpia, Córdoba, Colombia: Nueva Era, 2011, pp. 13-14.
- [33] H. R. Hernández Zumba, «Manejo sustentable de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos reciclables en la parroquia crucita del cantón portoviejo,» Guayaquil, 2013, pp. 4-5.
- [34] M. D. P. Restrepo Mesa, «Guía para el Manejo Integral de Residuos,» Medellín, Centro Imagen/UPB - Digital Express, 2008, pp. 15-20.
- [35] L. A. García Leyton, «Metodologías de evaluación del impacto ambiental,» Barcelona - España, 2004.

- [36] C. L. De la Maza, «Evaluación de impactos ambientales,» Editorial Universitaria, 2007.
- [37] J. A. Arboleda G., «Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades,» Medellín - Colombia, 2008.
- [38] R. García Criollo, «Estudio del trabajo,» de *Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, México, McGraw - Hill, 2005, p. 208.
- [39] O. Pazmiño, «Instructivo de muestreo de residuos,» Quito - Ecuador, 2016.
- [40] M. S. Veintimilla Paredes, «Evaluación de la presencia del antibiótico nitrofurazona en músculo bovino en la provincia de Manabí,» Quito - Ecuador, 2018.
- [41] T. Jhonatex, «Textiles Jhonatex,» [En línea]. Available: <http://textilesjhonatex.net/>. [Último acceso: 13 Julio 2016].
- [42] M. t. industrial, «Maldonado tintorería industrial,» 8 febrero 2012. [En línea]. Available: <http://www.tintoreriamaldonado.com/blog/el-proceso-del-tenido-de-telas>. [Último acceso: 15 mayo 2018].
- [43] W. Huaman, «Tecnología del termofijado,» Lima - Perú, 2010.
- [44] F. Mejía, «Termofijado,» 2008.
- [45] Tinto-limp, «Procesos textiles,» *Gremi de Tintorers i Bugaders*, vol. 484, p. 16.
- [46] A. d. r. d. Cataluña, «Guía de buenas prácticas para el reciclaje de los residuos textiles y de calzado en Cataluña,» Artyplan, Cataluña - España, 2015.
- [47] Ministerio de Ambiente, «SUIA,» [En línea]. Available: <http://suia.ambiente.gob.ec/>. [Último acceso: 5 junio 2018].
- [48] O. Quintero y A. Salichs, «Herramientas para la aplicación de producción más limpia,» Argentina, 2007.
- [49] S. Piñeros, «Implementación de la producción más limpia como estrategia ambiental para la minimización de residuos peligrosos en la industria de empaques plásticos flexibles,» Bogotá - Colombia, 2016.
- [50] C. d. g. t. e. i. industrial, «Manual de producción más limpia,» Tormenta cerebral, San José - Costa Rica, 2010.
- [51] C. n. d. p. m. l. y. t. ambientales, «Aplicación de la metodología de producción más limpia,» Era nueva, Córdoba - Colombia, 2007.
- [52] O. Guyot, «Fashion network,» 04 enero 2018. [En línea]. Available: <http://pe.fashionnetwork.com/news/Lee-y-Wrangler-invierten-en-un-nuevo-proceso-de-tenido,912344.html#.W3-Otc5KjDc>. [Último acceso: 20 junio 2018].
- [53] M. argentina, «Moda argentina,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.ciaindumentaria.com.ar/plataforma/nueva-tecnologia-de-tenido-waterfree/>. [Último acceso: 20 junio 2018].
- [54] D. Civantos, «la informacion.com,» 07 septiembre 2010. [En línea]. Available: <http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2010/09/07/tenido/>. [Último acceso: 20 junio 2018].
- [55] E. Xicota, «Ester Xicota,» 25 julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.esterxicota.com/tintes-naturales-vs-tintes-sinteticos/>. [Último acceso: 1 agosto 2018].

## ANEXOS

### Anexo 1. Registro de tela terminada

N°	Fecha: 27 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	21,57	Ulises microfibra.
2	21,54	<b>Color:</b> blanco.
3	21,51	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 384,54
4	21,86	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
5	21,52	0,21 – plegadora.
6	21,56	0,11 – unión inicio rama.
7	21,01	0,09 – manchas, huecos.
8	21,33	0,12 – final sin guía, manchas.
9	20,92	
10	21,13	
11	21,54	
12	21,56	
13	21,43	
14	21,53	
15	21,57	
16	21,53	
17	21,42	
18	21,59	

N°	Fecha: 26 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	21,25	Ulises microfibra.
2	21,32	<b>Color:</b> blanco.
3	21,35	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 383,04
4	21,35	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
5	21,15	0,09 – unión inicio rama.
6	21,30	0,03 – inicio con guía.
7	21,30	0,10 – manchas, huecos.
8	21,35	0,05 – unión inicio rama.
9	21,27	0,29 – plegadora.
10	21,31	
11	21,56	
12	21,28	
13	21,39	
14	21,30	
15	20,97	
16	21,36	
17	21,29	
18	21,12	

N°	Fecha: 26 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	25,85	Ulises licra texturizada.
2	25,86	<b>Color:</b> negro.
		<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 609,68

3	25,99	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b> 0,16 – inicio sin guía, manchas. 0,08 – manchas. 0,03 – final sin guía. 0,07 – unión inicio rama. 0,05 – prefijado. 0,37 – plegadora.
4	25,92	
5	25,66	
6	25,66	
7	25,90	
8	25,89	
9	25,84	
10	25,94	
11	25,90	
12	25,95	
13	25,92	
14	25,20	
15	25,99	
16	25,30	
17	25,78	
18	25,82	
19	26,02	
20	26,10	
21	25,97	
22	25,74	
23	25,90	
24	24,41	

Nº	Fecha: 26 – Abril -2018.	Descripción de tela
	<b>Peso tela terminada</b>	Andretex
1		<b>Color:</b> negro.
2	49,8	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 176,24
3		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	49,64	0,06 – inicio si guía.
5		0,06 – huecos, manchas.
6	50,11	0,01 – unión inicio rama.
7	24,88	

Nº	Fecha: 26 – Abril -2018.	Descripción de tela
	<b>Peso tela terminada</b>	Andretex
1		<b>Color:</b> plomo oscuro.
2	49,9	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 177,36
3		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	49,18	0,04 – manchas.
5		0,09 – final sin guía.
6	49,12	0,05 – unión inicio rama.
7	25,05	

Nº	Fecha: 19 – Abril -2018.	Descripción de tela
	<b>Peso tela terminada</b>	Jersey licra delgada rayada listada
1		<b>Color:</b> varios.
2		<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	22,17	0,08 – huecos

5	22,65	10,02 – orillo (7 rollos)
6	23,9	
7	24,62	

N°	Fecha: 19 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Reeb (abierta).
1	26,15	<b>Color:</b> negro.
2	25,89	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 183,38
3	26,18	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	26,68	0,24 – inicio sin guía, manchas.
5	26,75	0,02 – manchas.
6	26,61	
7	25,99	

N°	Fecha: 19 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Reeb (abierta).
1	16,48	<b>Color:</b> black carolina.
2	16,47	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 99,75
3	16,64	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	16,88	0,05 – inicio sin guía.
5	16,52	0,12 – huecos.
6	16,56	0,02 – final sin guía.

N°	Fecha: 19 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Reeb (abierta).
1	25,68	<b>Color:</b> tabaco.
2	24,22	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 50,98
3		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4		0,15 – junta entre rollos.
5		0,47 – tela quemada.
6		0,13 – final sin guía.

N°	Fecha: 26 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Ulises licra texturizada.
1	25,51	<b>Color:</b> negro.
2	25,24	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 484,08
3	25,92	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,33	0,28 – plegadora.
5	25,76	0,17 – prefijado.
6	25,87	0,32 – muestra.
7	18,54	0,13 – inicio sin guía, manchas.
8	30,34	0,13 – manchas, huecos.
9	25,35	0,09 – final sin guía, manchas.
10	25,89	0,26 – unión inicio rama.
11	21,69	
12	25,12	
13	25,89	
14	25,85	
15	24,95	
16	24,84	

17	23,00	
18	37,33	
19		
20	24,49	

N°	Fecha: 19 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Andretex.
1	25,34	<b>Color:</b> negro.
2	25,26	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3	25,36	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,34	0,08 – plegadora.

N°	Fecha: 27 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Ulises microfibra.
1	21,05	<b>Color:</b> blanco.
2	21,55	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 385,56
3	21,54	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	21,55	0,18 – plegadora.
5	21,47	0,24 – inicio sin guía.
6	21,66	0,10 – manchas, huecos.
7	21,51	0,69 – final sin guía, tela sucia.
8	21,51	0,06 – unión inicio rama.
9	21,47	
10	21,46	
11	21,72	
12	21,51	
13	21,50	
14	21,48	
15	21,00	
16	21,53	
17	21,43	
18	20,05	

N°	Fecha: 27 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Ulises microfibra.
1	21,05	<b>Color:</b> blanco.
2	21,55	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 383,04
3	21,54	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	21,55	0,18 – plegadora.
5	21,47	0,24 – inicio sin guía.
6	21,66	0,10 – manchas, huecos.
7	21,51	0,69 – final sin guía, tela sucia.
8	21,51	0,06 – unión inicio rama.
9	21,47	
10	21,46	
11	21,72	
12	21,51	
13	21,50	
14	21,48	

15	21,00	
16	21,53	
17	21,43	
18	20,05	

N°	Fecha: 27 – Abril -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	25,30	<b>Color:</b> farfán.
2	26,06	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3	25,88	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,78	0,10 – unión inicio rama.
5	26,12	0,11 – plegadora.
6	24,22	
7	26,98	
8	26,00	

N°	Fecha: 04 – Mayo -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	25,11	<b>Color:</b> coral neón.
2	25,46	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3	24,46	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,41	0,05 – plegadora.
		0,13 – manchas.
		0,33 – inicio sin guía, manchas.

N°	Fecha: 04 – Mayo -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	25,41	<b>Color:</b> rosado.
2	25,63	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3	25,69	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,19	0,05 – plegadora.
		0,16 – manchas.
		0,33 – final sin guía, manchas.

N°	Fecha: 02– Mayo -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1		<b>Color:</b> blanco.
2		<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 204,47
3		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4		0,07 – unión inicio rama.
5		0,11 – plegadora.
6		0,25 – inicio sin guía, manchas.
7		0,25 – final sin guía, manchas.

N°	Fecha: 02 – Mayo -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	25,36	<b>Color:</b> amarillo.
2	25,79	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 103,00
3	25,83	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,70	0,10 – unión inicio rama.

		0,11 – plegadora.
		0,04 – unión entre rollos.
		0,25 – final sin guía, manchas.

Nº	Fecha: 02 – Mayo -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	25,36	Piquet licra. <b>Color:</b> amarillo.
2	25,79	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 103,00
3	25,83	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,70	0,10 – unión inicio rama.
		0,11 – plegadora.
		0,04 – unión entre rollos.
		0,25 – final sin guía, manchas.

Nº	Fecha: 19 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	19,02	Fleece normal. <b>Color:</b> jaspeado.
2	21,26	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3	25,14	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,36	-
5	25,24	
6	25,32	
7	25,18	
8	25,20	
9	25,14	
10	25,32	
11	25,12	
12	25,20	

Nº	Fecha: 19 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	25,60	Reeb (abierta). <b>Color:</b> jaspeado.
2	25,55	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
		-

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1		Andretex. <b>Color:</b> blanco.
2	48,7	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
		0,06 – final sin guía.
		0,08 – unión inicio rama.

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	24,445	Fleece perchado (tubular). <b>Color:</b> azul marino.
2	24,470	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 270,2

3	20,740	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b> 0,17 – inicio sin guía. 0,10 – manchas. 0,36 – unión entre rollos. 0,14 – final sin guía.
4	23,925	
5	24,055	
6	24,370	
7	24,570	
8	24,335	
9	24,350	
10	19,615	
11	28,060	

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	15,685	Reeb (tubular) <b>Color:</b> panela.
2	15,630	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3	15,230	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b> 0,11 – inicio sin guía, manchas.

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	14,520	Reeb (tubular) <b>Color:</b> vino negro.
2	15,770	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
3	15,840	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	15,750	Reeb (tubular) <b>Color:</b> rojo corsa.
2	15,810	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b> 0,02 – unión entre rollos.

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	
1	24,315	Fleece perchado (tubular). <b>Color:</b> farfán.
2	27,780	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 579,46
3	22,240	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	25,220	0,13 – inicio sin guía.
5	24,450	0,14 – huecos.
6	24,495	0,28 – unión entre rollos.
7	25,715	0,69 – plegadora.
8	24,700	
9	25,140	
10	25,550	
11	24,480	
12	24,330	
13	25,220	
14	24,410	

15	24,370	
16	24,640	
17	24,040	
18	24,620	
19	24,660	
20	24,610	
21	24,660	
22	24,320	
23	25,275	
24	25,000	

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	5,000	<b>Color:</b> verde negro.
		<b>Cantidad tela cruda (kg):</b>
		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
		0,06 – huecos.
		0,05 – final sin guía.

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	15,965	<b>Color:</b> azul marino.
2	16,035	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 79,78
3	15,500	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	15,955	0,05 – manchas.
5	15,985	0,02 – unión entre rollos.

Nº	Fecha: 20 – Abril -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	15,890	<b>Color:</b> negro retorcido.
2	16,260	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 33,20
		<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
		0,05 – huecos.
		0,05 – huecos.

Nº	Fecha: 18 – Abril -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	25,345	<b>Color:</b> medium gray.
2	25,475	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 154,92
3	25,060	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	24,800	0,28 – inicio sin guía, manchas.
5	24,955	0,32 – unión entre rollos.
6	24,850	

Nº	Fecha: 18 – Abril -2018.	Descripción de tela
		<b>Peso tela terminada</b>
1	25,015	<b>Color:</b> azul marino.
2	25,635	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 183,68
3	25,785	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>

4	25,695	0,10 – plegadora. 0,35 – unión entre rollos.
5	25,280	
6	25,585	
7	25,680	

Nº	Fecha: 18 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Fleece perchado (tubular).
1	24,575	<b>Color:</b> negro.
2	24,785	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 601,36
3	24,725	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	24,975	0,93 – unión entre rollos.
5	24,585	0,12 – plegadora.
6	24,790	0,19 – inicio sin guía, manchas.
7	24,725	1,01 – unión entre rollos.
8	24,605	
9	24,635	
10	25,790	
11	24,690	
12	26,405	
13	24,775	
14	23,595	
15	24,225	
16	24,685	
17	23,350	
18	24,680	
19	24,600	
20	24,750	
21	24,620	
22	24,720	
23	24,740	
24	24,585	

Nº	Fecha: 18 – Abril -2018.	Descripción de tela
	Peso tela terminada	Reeb (tubular).
1	15,76	<b>Color:</b> azul marino.
2	13,97	<b>Cantidad tela cruda (kg):</b> 128,40
3	16,80	<b>Cantidad desperdicios (kg):</b>
4	16,34	-
5	16,21	
6	16,26	
7	16,24	
8	16,11	

**Anexo 2.** Registro de producción

<b>Fecha: 27 – Marzo – 2018.</b>				<b>Procesos: termofijado, prefijado</b>	
Tipo de tela	Color	Nº de rollos	Peso tela cruda (kg)	Peso tela terminada (kg)	Peso desperdicio (kg)
Jersey licra rayada	-	8	-	-	-
Andremix microfibra	Negro	1	-	-	-
Ulises microfibra	Blanco	36	774,59	-	-
Jersey licra rayada listada	Varios	13	415,24	380,52	28,08
Dayanna licra jean	Azul marino	7	-	-	-
Dayanna licra jean	Violeta	7	-	-	-
Ulises microfibra	Azul eléctrico	18	385,34	370,24	-
Ulises licra texturizada	Negro	13	597,32	577,50	-
Tela cruda	-	1	-	-	-
Jersey licra rayada listada	Prefijado	6	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	15	-	-	-

**Total rollos terminados = 104.**

**Total rollos prefijados = 21.**

**Total rollos procesados = 125.**

<b>Fecha: 28 – Marzo – 2018.</b>				<b>Procesos: termofijado, prefijado</b>	
Tipo de tela	Color	Nº de rollos	Peso tela cruda (kg)	Peso tela terminada (kg)	Peso desperdicio (kg)
Sin descripción	Blanco	2	-	-	-
Ulises microfibra	Rojo	17	365,96	352,97	-
Ulises licra texturizada	Negro	11	-	-	-
Jersey licra gruesa	Negro	24	619,40	615,74	-
Jersey licra delgada	Amarillo flou.	14	404,97	380,80	13,07
Jersey licra delgada	Cardenillo	8	242,00	-	-
Jersey licra rayada	Cardenillo	1	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	24	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	14	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	8	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	8	-	-	-

**Total rollos terminados = 77**

**Total rollos prefijados = 54**

**Total rollos procesados = 131**

**Total desperdicio plegadora = 14,81 kg (26 al 28 de marzo, 2018)**

**Total desperdicio calandra = 7,97 kg (28 – marzo – 2018)**

<b>Fecha: 29 – Marzo – 2018.</b>				<b>Procesos: termofijado.</b>	
Tipo de tela	Color	Nº de rollos	Peso tela cruda (kg)	Peso tela terminada (kg)	Peso desperdicio (kg)
Jersey licra gruesa	Violeta	7	179,90	174,58	0,16
Jersey licra gruesa	Lila	7	179,20	172,27	1,30
Ulises microfibra	Blanco	18	385,98	372,15	1,33
Ulises microfibra	Blanco	15	-	-	-
Jersey normal	Blanco	14	354,72	331,28	14,00
Fleece	Blanco	2	49,8	-	-
Jersey licra delgada	Tomate	8	208,70	190,90	7,84
Dayanna licra jean	Plomo aéreo	7	180,00	160,19	0,31
Dayanna licra jean	Verde militar	1	175,34	-	-
Jersey licra delgada	Azul marino	24	619,00	575,99	22,51

**Total rollos terminados = 103**

**Total rollos prefijados = 0**

**Total rollos procesados = 103**

**Total desperdicio en la plegadora = 1,14 kg**

<b>Fecha: 02 – Abril – 2018.</b>				<b>Procesos: termofijado.</b>	
Tipo de tela	Color	Nº de rollos	Peso tela cruda (kg)	Peso tela terminada (kg)	Peso desperdicio (kg)
Jersey licra delgada	Blanco	12	304,38	255,22	10,67
Jersey licra delgada	Rosado rouse	6	151,98	127,59	5,20
Jersey licra delgada	Palo de rosa	6	152,76	128,18	5,16
Jersey licra delgada	Arena	2	50,96	46,42	1,91
Jersey licra delgada	Melange	14	354,34	320,34	13,73
Ulises microfibra	Blanco	18	384,86	371,25	0,42

Dayanna licra jean	Coral	7	179,98	174,53	0,35
Jersey licra delgada	Capri	14	402,17	377,75	12,58

**Total rollos terminados = 72**

**Total rollos prefijados = 0**

**Total rollos procesados = 72**

**Total desperdicio en la plegadora = 2,55 kg (turno: día – noche).**

<b>Fecha: 03 – Abril – 2018.</b>				<b>Procesos: termofijado, prefijado.</b>	
Tipo de tela	Color	Nº de rollos	Peso tela cruda (kg)	Peso tela terminada (kg)	Peso desperdicio (kg)
Dayanna licra jean	Verde militar	6	175,34	161,29	0,27
Jersey licra delgada	Cardenillo				
Ulises microfibra	Blanco	18	384,35	374,05	0,74
Spray	Cardenillo	6	203,94	-	0,10
Jersey motas	Cardenillo	1	23,03	-	1,12
Jersey licra gruesa	Café	22	609,19	601,34	1,18
Fleece	Café	2	45,81	44,55	0,08
Jersey normal	Cardenillo	7	176,04	-	6,8
Jersey licra rayada	Cardenillo	1	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	6	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	6	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	24	-	-	-
Jersey licra delgada	Prefijado	4	-	-	-

**Total rollos terminados = 69**

**Total rollos prefijados = 40**

**Total rollos procesados = 109**

**Total desperdicio en la plegadora = 1,94 kg (turno: día).**

**Anexo 3.** Registro de control de desechos no peligrosos (restos de tela), termofijadora.

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
Jersey + 100% algodón	20-03-2018	-	10,71
Licra delgada	20-03-2018	-	7,29
Jersey licra+jersey normal	20-03-2018	-	18,93
Jersey licra gruesa	21-03-2018	-	11,12
Jersey licra	21-03-2018	-	12,53
Jersey normal+licra gruesa	21-03-2018	-	11,85
Jersey motas	22-03-2018	-	7,37
Jersey licra delgada	22-03-2018	-	3,96
Jersey licra 50%	22-03-2018	-	11,84
Jersey licra	23-03-2018	-	11,81
Jersey licra	23-03-2018	-	10,14

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
Varios	24-03-2018	-	6,00
Jersey licra	26-03-2018	-	14,26
Varios	26-03-2018	-	6,44
Jersey licra	26-03-2018	-	12,95
Jersey normal	26-03-2018	-	4,83
Fleece perchado	26-03-2018	-	9,46
Fleece perchado	26-03-2018	-	2,79
Jersey licra	26-03-2018	-	22,24
Jersey licra	26-03-2018	-	6,82
Fleece normal	26-03-2018	-	7,49
Jersey licra	27-03-2018	-	6,73

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
varios	27-03-2018	-	28,09
Licra prefijada	28-03-2018	-	13,07
Jersey licra	29-03-2018	-	7,57
Jersey licra	29-03-2018	-	21,97
Residuo de tela	30-03-2018	-	22,86
Residuo de tela	30-03-2018	-	11,43
Jersey normal	01-04-2018	-	8,35
100% algodón	02-04-2018	-	9,75
100% algodón	02-04-2018	-	4,92
Jersey	02-04-2018	-	13,58
Jersey	02-04-2018	-	12,23

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
Jersey licra 100% algodón	03-04-2018	-	5,18
Jersey normal	03-04-2018	-	6,56
Jersey normal	04-04-2018	-	7,22
Jersey normal	04-04-2018	-	5,63
Jersey normal	05-04-2018	-	5,29
Jersey normal	05-04-2018	-	6,79
Jersey licra	06-04-2018	-	10,49
Jersey licra	06-04-2018	-	4,20

Jersey licra	06-04-2018	-	10,02
Jersey licra algodón 100%	07-04-2018	-	10,50
Jersey licra algodón 100%	08-04-2018	-	20,50

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
Jersey licra delgada	08-04-2018	-	10,00
Jersey normal	08-04-2018	-	4,09
Jersey normal	08-04-2018	-	10,50
100 algodón licra	10-04-2018	-	4,59
Fleece normal	10-04-2018	-	1,41
Jersey licra delgada	10-04-2018	-	11,24
Jersey normal	11-04-2018	-	2,93
Jersey licra delgada	11-04-2018	-	9,52
Jersey normal	11-04-2018	-	2,88
Fleece normal	11-04-2018	-	10,02
Jersey licra microfibra	11-04-2018	-	3,55

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
Jersey normal	12-04-2018	-	3,50
Jersey licra 100% algodón	12-04-2018	-	10,90
Jersey licra delgada	13-04-2018	-	8,86
Jersey licra delgada	13-04-2018	-	5,37
Jersey licra delgada+normal	13-04-2018	-	6,24
Jersey licra 20	14-04-2018	-	9,55
Jersey licra 20	14-04-2018	-	13,25
Jersey licra delgada	15-04-2018	-	15,98
Jersey licra delgada	15-04-2018	-	7,03
Jersey licra delgada	15-04-2018	-	15,44
Jersey licra delgada	15-04-2018	-	9,49

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
Jersey normal	16-04-2018	-	9,91
Fleece normal	16-04-2018	-	8,71
Jersey licra algodón 100%	17-04-2018	-	11,42
Jersey licra algodón 100%	18-04-2018	-	10,28
Jersey licra algodón 100%	18-04-2018	-	10,51
Jersey licra normal	18-04-2018	-	14,34
100% algodón licra	18-04-2018	-	13,10
Jersey licra delgada	18-04-2018	-	7,81
Jersey licra delgada	19-04-2018	-	8,74
Jersey licra	19-04-2018	-	2,94
Jersey licra 100%	20-04-2018	-	4,13

<b>Tipo de tela</b>	<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Peso(kg)</b>
Jersey licra 30/100% algodón	20-04-2018	-	4,95
Jersey motas	20-04-2018	-	4,12
Jersey motas	20-04-2018	-	3,79
Jersey normal	21-04-2018	-	6,36
Jersey licra delgada	23-04-2018	-	7,05

Jersey normal	23-04-2018	-	12,72
Jersey normal	23-04-2018	-	3,82
Jersey licra	24-04-2018	-	11,96
Jersey licra	25-04-2018	-	1,80
Jersey licra	27-04-2018	-	8,10
Jersey licra 100	01-05-2018	-	8,90

Tipo de tela	Fecha	Turno	Peso(kg)
Jersey licra 100%	01-05-2018	-	8,81
Jersey licra delgada	01-05-2018	-	2,15
Jersey licra delgada	01-05-2018	-	2,15
Jersey normal	01-05-2018	-	12,42
Jersey licra delgada	01-05-2018	-	3,98
Jersey licra delgada	02-05-2018	-	0,71
Jersey licra delgada	02-05-2018	-	3,74
Jersey licra delgada	02-05-2018	-	2,88
Jersey normal	03-05-2018	-	5,69

**Anexo 4.** Registro de control de desechos no peligrosos (restos de tela), plegadora.

Tipo de tela	Fecha	Turno	Peso(kg)
Sin descripción	24-03-2018	Día	8,35
Sin descripción	24-03-2018	Día	14,76
Sin descripción	24-03-2018	Día	11,76
Sin descripción	15-04-2018	Día	14,55
Sin descripción	15-04-2018	Día	13,55
Sin descripción	16-04-2018	Noche	17,20
Sin descripción	21-04-2018	Noche	19,01
Sin descripción	23-04-2018	Noche	11,08
Sin descripción	02-05-2018	Noche	9,05
Sin descripción	02-05-2018	Noche	10,99

**Anexo 5.** Control interno ingreso de tela.

Tipo de tela	Color	Peso (kg)	Nº de rollos
Licra delgada	Tomate	205,09	8
Piquet licra	Tomate	154,17	6
Licra delgada	Blanco	101,80	4
Piquet licra	Blanco	204,47	8
Fleece normal	Blanco	51,74	2
Fleece normal	Blanco	49,90	2
Jersey normal	Blanco	253,66	10
Inter reeb	Blanco	13,09	1
Licra delgada	Vino sangre	102,16	4
Piquet licra	Vino sangre	102,52	4
Licra delgada	Katar	101,85	4
Piquet licra	Amarillo yema	103,00	4
Licra delgada	Rosado	102,00	4
Piquet licra	Rosado	103,18	4
Licra delgada	Katar	101,84	4
Piquet licra	Katar	103,44	4

Jersey licra gruesa	Café muestra	485,97	19 orden 16256
Jersey licra gruesa	Café muestra	75,78	3
Fleece retorcido	Café muestra	45,90	2

**Anexo 6.** Control interno salida de tela.

<b>Orden:185</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Ancho (m)
	Blanco.	Ulises microfibra	27-marzo-2018
1	20,46	70	2,2
2	20,10	67	
3	20,20	69	
4	20,61	69	
5	20,43	68	
6	20,91	70	
7	21,02	70	
8	20,57	69	
9	20,49	69	
10	20,41	68	
11	21,18	70	
12	20,48	69	
13	20,07	67	
14	20,60	69	
15	19,92	67	
16	20,60	69	
17	20,62	69	
18	20,20	67	

<b>Orden: 16212 – 16213</b>			
N°	Ancho (m)	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Color
	1,80	Jersey normal listada	27-marzo-2018
1	29,73	90	amarillo ambar
2	36,72	111	cardenillo-azul mno
3	29,86	90	vino-cardenillo-azul mno
4	29,76	90	flamengo black
5	24,57	74	naranja naoj
6	28,59	86	azul marino black
7	28,61	86	verde-azul mno
8	26,84	81	negro-blanco-black
9	30,00	90	negro-crudo-gris
10	27,68	85	azul piedra-crudo black
11	31,16	94	verde-azul-novi-black
12	29,91	90	azul mno-crudo-flamengo
13	29,19	90	azul mno-celeste-brisa
	Orillo	28,09	

<b>Orden:###</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:

	Blanco.	Ulises microfibra	27-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	20,06	69	2,2
2	20,67	70	
3	19,93	66	
4	20,38	68	
5	20,05	67	
6	20,60	69	
7	20,06	67	
8	20,61	69	
9	20,89	70	
10	20,56	69	
11	20,75	70	
12	20,80	70	
13	20,62	69	
14	20,37	69	
15	20,92	70	
16	20,57	69	
17	21,03	70	
18	19,81	66	
	Tela cruda	774,59	

<b>Orden: 186</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Blanco.	Ulises microfibra	27-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	20,08	64	2,20
2	20,71	64	
3	20,72	64	
4	20,24	63	
5	20,55	63	
6	20,73	64	
7	20,66	63	
8	20,72	63	
9	20,64	63	
10	20,52	63	
11	20,47	63	
12	20,67	63	
13	20,56	63	
14	20,69	63	
15	20,72	63	
16	20,67	63	
17	20,65	63	
18	20,34	62	

<b>Orden: 175</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Negro.	Ulises licra texturizada	27-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>

1	24,08	47	1,70
2	24,39	49	
3	20,46	40	
4	24,29	48	
5	24,35	48	
6	24,51	48	
7	23,96	47	
8	24,75	49	
9	24,37	48	
10	24,82	49	
11	24,42	49	
12	24,35	48	
13	21,99	44	
14	24,17	49	
15	24,34	49	
16	24,93	50	
17	24,25	48	
18	24,26	48	
19	24,27	48	
20	24,13	48	
21	24,01	48	
22	23,93	48	
23	24,22	48	
24	24,25	48	

<b>Orden: ###</b>			
N°	<b>Color:</b> Amarillo flour.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha:</b> 28-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	27,00	77	2,0
2	27,23	78	
3	27,20	78	
4	27,23	78	
5	27,27	77	
6	27,32	78	
7	27,04	77	
8	27,08	77	
9	27,33	77	
10	27,33	77	
11	27,25	77	
12	27,23	77	
13	27,31	77	
14	26,98	76	
	Orillo	13,07	

<b>Orden:###</b>			
N°	<b>Color:</b> Rojo.	<b>Tipo de tela:</b> Ulises microfibra	<b>Fecha:</b> 28-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	20,87	64	2,20

2	20,80	63	
3	20,94	64	
4	20,93	64	
5	20,90	64	
6	20,69	64	
7	20,52	64	
8	20,50	64	
9	20,66	64	
10	20,77	64	
11	20,96	64	
12	20,96	64	
13	20,88	64	
14	20,59	64	
15	20,55	64	
16	20,72	65	
17	20,73	65	
18	24,05	70	Andremix

<b>Orden: 16222</b>			
<b>N°</b>	<b>Color:</b> Lila.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra gruesa	<b>Fecha:</b> 29-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	23,72	40	1,90
2	24,89	43	
3	24,85	42	
4	24,70	42	
5	24,94	43	
6	25,00	43	
7	24,80	42	

<b>Orden: 16223</b>			
<b>N°</b>	<b>Color:</b> Violeta.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra gruesa	<b>Fecha:</b> 29-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	24,97	43	1,90
2	25,27	43	
3	25,28	43	
4	25,09	43	
5	25,25	43	
6	24,24	41	
7	25,31	43	
	Tela cruda	359,12	Orden: 16222-16223

<b>Orden: ###</b>			
<b>N°</b>	<b>Color:</b> Blanco.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey normal.	<b>Fecha:</b> 29-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	23,88	72	1,80
2	23,65	72	
3	23,51	71	

4	23,65	72	
5	23,58	71	
6	23,66	72	
7	23,74	72	
8	23,74	72	
9	23,47	71	
10	23,39	71	
	Orillo	9,24	

<b>Orden: 188</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Ancho (m)
1	Blanco.	Ulises microfibra	29-marzo-2018
2	20,70	71	2,20
3	20,63	70	
4	20,77	70	
5	20,80	70	
6	20,11	68	
7	20,61	70	
8	20,58	70	
9	20,67	70	
10	20,60	70	
11	20,69	70	
12	20,66	70	
13	21,30	72	
14	20,35	70	
15	20,67	70	
16	21,15	70	
17	20,85	70	
18	21,13	70	
19	19,88	70	

<b>Orden: 16170</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Ancho (m)
1	Plomo aéreo.	Dayana licra jean	29-marzo-2018
2	24,79	46	1,80
3	24,50	46	
4	24,63	45	
5	24,44	45	
6	24,32	45	
7	23,78	44	
8	13,73	26	
9	10,62	24	

<b>Orden: 16172</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Ancho (m)
1	Tomate.	licra Jersey delgada	29-marzo-2018
2	23,36	61	1,80

2	23,91	63	
3	24,86	65	
4	23,22	61	
5	23,24	61	
6	24,89	65	
7	23,67	62	
8	23,80	62	
	Orillo	7,57	

<b>Orden: ###</b>			
N°	<b>Color:</b> Blanco.	<b>Tipo de tela:</b> Ulises microfibra	<b>Fecha:</b> 29-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1		60	2,00
2	27,17	123	
3		61	
4	26,9	122	
5		63	
6	29,09	131	
7		60	
8	22,56	103	
9		72	
10	31,54	142	
11		80	
12	35,2	160	
13		63	
14	27,81	126	
15	13,04	46	

<b>Orden: 16230</b>			
N°	<b>Color:</b> Blanco.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra gruesa	<b>Fecha:</b> 29-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	23,54	62	1,80
2	24,44	64	
3	23,26	61	
4	23,87	62	
5	23,85	63	
6	24,4	64	
7	24,36	64	
8	24,32	64	
9	24,27	64	
10	24,47	64	
11	24,45	64	
12	24,38	64	
13	23,54	62	
14	24,38	64	
15	23,42	62	
16	25,33	66	
17	24,18	63	

18	23,78	63	
19	24,35	64	
20	23,98	63	
21	23,72	63	
22	23,05	61	
23	23,5	62	
24	23,5	62	
	Orillo (kg)	21,97	

<b>Orden: 16228-16205</b>			
N°	<b>Color:</b> Blanco.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey normal.	<b>Fecha:</b> 29-marzo-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	23,88	72	1,80
2	23,65	72	
3	23,51	72	
4	23,65	72	
5	23,58	72	
6	23,66	72	
7	23,74	72	
8	23,74	72	
9	23,47	72	
10	23,39	72	
11	23,61	71	
12	23,87	72	
13	23,84	72	
14	23,69	72	
	Orillo (kg)	12,94	3,7(ord.16228)
	T. cruda (kg)	354,72	

<b>Orden: 16039</b>			
N°	<b>Color:</b> Arena jasp.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	22,83	49	1,80
2	23,59	52	
	Orillo (kg)	1,74	

<b>Orden: 16237</b>			
N°	<b>Color:</b> Palo de rosa.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	21,85	66	1,80
2	21,04	64	
3	21,62	65	
4	21,34	65	
5	21,35	65	
6	21,52	65	
	Orillo	4,92	

<b>Orden: 16244</b>			
N°	<b>Color:</b> Melange.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	21,48	58	1,80
2	23,26	62	
3	23,69	64	
4	23,54	63	
5	23,21	63	
6	22,84	62	
7	23,12	62	
8	23,44	63	
9	23,60	63	
10	23,44	63	
11	19,01	51	
12	23,53	63	
13	23,19	62	
14	22,99	62	
	Orillo	13,58	

<b>Orden: 16151</b>			
N°	<b>Color:</b> Verde militar	<b>Tipo de tela:</b> Dayana licra jean	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	24,67	46	1,80
2	22,75	42	
3	16,92	32	
4	24,38	46	
5	23,96	45	
6	24,38	46	
7	24,23	45	

<b>Orden: 16176</b>			
N°	<b>Color:</b> Coral	<b>Tipo de tela:</b> Dayana licra jean	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	24,58	44	1,80
2	25,19	45	
3	25,07	45	
4	25,25	45	
5	24,76	45	
6	24,91	45	
7	24,77	45	

<b>Orden: 2550</b>			
N°	<b>Color:</b> Capri.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	26,99	81	2,00

2	27,06	82	
3	27,13	82	
4	27,02	82	
5	27,03	82	
6	27,55	84	
7	26,08	82	
8	26,74	82	
9	26,93	81	
10	26,95	81	
11	26,93	81	
12	26,92	81	
13	26,84	81	
14	26,86	82	
	Orillo (kg)	12,23	

<b>Orden: 16236</b>			
N°	<b>Color:</b> Rosado rouse	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	21,36	65	1,80
2	21,41	65	
3	21,63	66	
4	21,11	64	
5	21,39	65	
6	21,22	64	
	Orillo (kg)	5,11	

<b>Orden: 196</b>			
N°	<b>Color:</b> Blanco.	<b>Tipo de tela:</b> Ulises microfibra.	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	20,53	68	2,20
2	20,69	68	
3	20,83	69	
4	20,64	69	
5	20,74	69	
6	20,65	69	
7	20,32	67	
8	20,69	69	
9	20,14	68	
10	20,73	70	
11	20,64	69	
12	20,91	69	
13	20,74	69	
14	20,62	69	
15	20,62	69	
16	20,58	70	
17	20,65	69	
18	20,53	70	

<b>Orden: 16125 – 16235</b>			
<b>Nº</b>	<b>Color:</b> Blanco.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha:</b> 02-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	21,54	66	1,80
2	21,74	66	
3	21,59	66	
4	20,13	61	
5	22,92	70	
6	21,76	67	
7	20,84	64	
8	21,52	66	
9	21,85	67	
10	21,22	65	
11	18,56	57	
12	21,55	65	
	Orillo (kg)	9,75	

<b>Orden: 16256</b>			
<b>Nº</b>	<b>Color:</b> Café.	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra gruesa	<b>Fecha:</b> 03-abril-2018
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	25,23	42	1,80
2	25,05	42	
3	25,04	42	
4	25,42	42	
5	24,84	42	
6	25,18	42	
7	25,35	42	
8	25,32	42	
9	25,32	42	
10	25,54	42	
11	25,17	42	
12	22,16	42	
13	30,01	50	
14	25,49	42	
15	25,15	42	
16	25,23	42	
17	25,49	43	
18	25,49	43	
19	25,59	43	
20	24,83	40	
21	25,00	41	
22	24,89	41	
23	22,10	33	1,90 Fleece
24	22,45	35	Fleece
	T. cruda (kg)	609,16	

<b>Orden:16395</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Ancho (m)
	Blanco.	Jersey licra delgada	02-mayo-2018
1	22,13	58	1,80
2	22,91	61	
3	20,99	56	
4	22,83	61	
5	24,65	45	2,00 Piquet licra
6	25,16	46	Piquet licra
7	25,09	45	Piquet licra
8	24,94	45	Piquet licra
9	24,94	45	Piquet licra
10	25,22	45	Piquet licra
11	23,36	42	Piquet licra
12	24,75	45	Piquet licra
	T. cruda (kg)	306,27	Orillo (kg): 3,72

<b>Orden:197</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Ancho (m)
	Blanco.	Ulises microfibra	03-abril-2018
1	20,99	71	2,20
2	20,74	70	
3	20,51	69	
4	20,35	68	
5	20,88	70	
6	20,91	70	
7	20,68	64	
8	20,39	68	
9	20,87	70	
10	20,47	68	
11	20,51	69	
12	20,37	69	
13	20,91	71	
14	21,41	71	
15	21,24	71	
16	20,92	71	
17	20,68	64	
18	21,22	71	

<b>Orden:16397</b>			
N°	Color:	Tipo de tela:	Fecha:
	Peso (kg)	Metros (m)	Ancho (m)
	Rosado.	Jersey licra delgada	04-mayo-2018
1	22,73	61	1,80
2	22,96	62	
3	23,04	61	
4	22,86	61	
5	24,81	47	2,00 Piquet licra

6	25,03	46	Piquet licra
7	25,09	47	Piquet licra
8	24,59	46	Piquet licra

<b>Orden: 16406</b>			
<b>N°</b>	<b>Color: Rosado.</b>	<b>Tipo de tela:</b> Jersey licra delgada	<b>Fecha: 04-mayo-2018</b>
	<b>Peso (kg)</b>	<b>Metros (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	23,10	61	1,80
2	23,07	61	
3	22,96	60	
4	22,62	61	
5	24,85	47	2,00 Piquet licra
6	24,86	47	Piquet licra
7	24,81	47	Piquet licra

**Anexo 7.** Registro medición tiempos (estudio de tiempos), tejeduría.

**Fecha:** 05 al 06, marzo 2018

**Rpm:** 18

**N° de vueltas:** 1200

**Numero de observaciones:** 3

**Tipo de tela:** Jersey normal

**Máquina:** R1

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de arranque de la máquina (seg)	Tiempo de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final de salida del rollo (seg)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo de mantenimiento (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)
126	22	93	49,5	25,8	61,3	88,1
94	22,2	95	50	41,8	33,8	262,2
75	23,5	91	49,4	41,1	64,3	50,3
				28,3	302	33,5
				256,3	9,9	20,4
				19,6	59	9,6
				38,8	382,7	33,7
				27,5	174,9	488,9
				99,2	54,2	80
				29,2	1115,8	43,7
				40,3	37,9	8,9
				39,5	237,5	17,2
				24,4		
				41,1		
				46,9		
				90,5		
				79,1		

**Fecha:** 03 mayo 2018

**Rpm:** 16

**N° de vueltas:** 1100

**Numero de observaciones:** 3

**Tipo de tela:** Fleece

**Máquina:** R2

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de arranque de la máquina (seg)	Tiempo de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final de salida del rollo (seg)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo de mantenimiento (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)	Tiempo de descarga del rollo (seg)
-----------------------	--	---	--	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------------

110,05	27,3	117	61,5	25,3	99,91	97,91	132,3
1255,5	28,3	95,77	62,5	28,3	118,23	877,97	73,1
126,8	27,7	105	62	27,76		63,4	84,1
				72,5		61,6	
				44,7		64,27	
				18,75		100,69	
				35,69			
				430,94			

Fecha: 02 al 06, marzo 2018

Rpm: 18

Nº de vueltas: 1200

Numero de observaciones: 3

Tipo de tela: Jersey licra

Máquina: R3

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de arranque de la máquina (seg)	Tiempo de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final de salida del rollo (seg)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)
93	44	144,6	61,7	16,8	56
73	45,1	150,5	62,8	25,7	529,7
82	41	154	62,5	36,5	134,3
				27,5	215,3
				19,7	294
				27,2	20,3
				42,5	451,4
				32,7	25,1
				25,6	140,5
				47,9	
				128	
				25,8	
				63,8	
				31,8	
				18,8	
				39,1	
				27,4	
				32,9	

Fecha: 02 marzo 2018

Rpm: 20

N° de vueltas: 1500

Numero de observaciones: 3

Tipo de tela: Piquet licra

Máquina: R4

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de arranque de la máquina (seg)	Tiempo de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final de salida del rollo (seg)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo de mantenimiento (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)
78	45	102	46	40,9	51,9	447,6
98	43	100	44	38,4		14,3
77	38	109	45	54,6		32,9
				41,3		27,8
				34,5		24,5
				33,6		51,8
				44,4		30,7
				42		149,6
				37,4		
				60		
				34		

Fecha: 03 mayo 2018

Rpm: 12

N° de vueltas: 2700

Numero de observaciones: -

Tipo de tela: Jersey licra rayada

Máquina: R5 – R6

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de arranque de la máquina (seg)	Tiempo de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final de salida del rollo (seg)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo de mantenimiento (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)
				13,69	582,10	30,28
				14,94		10,23
				17,8		24,11
				15,2		16,52
				14,9		16,6
				10		18,7
				15,6		25
				11,6		40

				100,74		28,1
				102,10		72,7
				112,30		81,6
						304,70
						251

**Fecha:** 05 marzo 2018

**Rpm:** 16

**N° de vueltas:** 1000

**Numero de observaciones:** 3

**Tipo de tela:** Reeb

**Máquina:** FS

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final de salida del rollo (seg)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo de mantenimiento (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)	Tiempo de descarga del rollo (seg)
117	58	49,5	131	206	80	73
87	60	47,2	20	120	41	78
82	59	48,8	20	496	75	92
			81	118	47	
			20	196	469	
			25	111	78	
			41	90	131	
			19	231	21	
			40	89		
				130		

**Fecha:** 13 al 14, marzo 2018

**Rpm:** 18

**N° de vueltas:** 2100

**Numero de observaciones:** 3

**Tipo de tela:** Ulises microfibra

**Máquina:** OV1

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de arranque de la máquina (seg)	Tiempo de lubricación de la máquina (seg)	Tiempo final de salida del rollo (seg)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)	Tiempo de descarga del rollo (seg)
120,066	67,8	156,4	68,3	44,7	237,5	76,5
119,216	66,1	156	68	31,8	29,4	66
123,83	67,2	156,4	68,9	71,4	29,3	59

				81,2	48,9	
				20,1	119	
				66,3		

**Fecha:** 15 al 16, marzo 2018

**Rpm:** 17

**N° de vueltas:** 3500

**Numero de observaciones:** 3

**Tipo de tela:** Andretex

**Máquina:** OV2

<b>Tiempo de ciclo (min)</b>	<b>Tiempo de lubricación de la máquina (seg)</b>	<b>Tiempo final de salida del rollo (seg)</b>	<b>Tiempo por rotura del hilo (seg)</b>	<b>Tiempo muerto (ocioso) (seg)</b>	<b>Tiempo de descarga del rollo (seg)</b>	<b>Tiempo de mantenimiento (seg)</b>
230,633	123,2	68	150,2	17	55,6	36,6
201,733	121,3	68,1	50,5	13,8	59,5	22,6
217,0833	123,3	68,3	41,2	10,4	59,8	60,07
				28		597,9
						300
						225,5

Fecha: 15 marzo 2018

Rpm: 18 N° de vueltas: 1900

N° de observaciones: 3

Tipo de tela: Ulises microfibra

Máquina: JL1

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)	Tiempo de descarga del rollo (seg)	Tiempo de mantenimiento (seg)
110,1	206,8	47	139,5	41,1
124,88	53,3	49	111,6	30,6
118,5	30,8	85	104,8	36,8
	509	31		30,2
	91,2	60		193,3
	90,1	39		50
	27			34,8
	34,3			51,1
	24,3			291,2

Fecha: 13 al 14, marzo 2018 Rpm: 13 N° de vueltas: 2210

N° de observaciones: 3

Tipo de tela: Ulises licra texturizada Máquina: JL2

Tiempo de ciclo (min)	Tiempo por rotura del hilo (seg)	Tiempo muerto (ocioso) (seg)	Tiempo de descarga del rollo (seg)	Tiempo de mantenimiento (seg)
190,7	52,5	37,5	106,3	239
178,2	38,3	56,9	106,3	261
195,16	69,4	15,7	64	129,6
	57,3	30,5		246,6
	101,1	182,4		87,7
	73	20,5		93,9
	35	74,9		151,2
	39	94,4		70,1
	63	83,4		94
	15	48		
	50	548,6		
	94,3	218,8		
	40			
	80			
	38,4			
	82,8			
	77,3			
	100			
	33,9			
	68,2			
	58,4			

Anexo 8. Registro medición tiempos (estudio de tiempos), tintura y acabado.

Máquina: plegadora

Fecha: 20,21 y 26 marzo 2018

Tiempo de unión entre rollos (seg)				
46,9	50,8	54,2	37,51	32,1
41	45,9	50,11	40,58	41,2
51,9	37,2	52,8	32,82	38,6
40,9	34,4	62,5	27,74	52,8
40,3	29,8	37,1	39,09	56,09

38,3	30,7	32,83	31,5	54,1
49,2	31,9	33,07	33,3	59,3

Tiempo de plegado por rollo (seg)				
73,6	72,5	119,9	103,8	64,13
70,7	66,9	115,8	107,1	67,69
67	90,3	71,9	70,5	64,12
64,6	115,5	88,7	77,2	67,5
67,5	117,6	81,1	60,26	60,18
57,8	117,4	97,8	59,27	77,2
71,3	114,5	84,6	65,59	58,7
58,3	65	88,1	76,5	71,8
59,8	63,5	90,1	86	109,6

Tiempo por rotura de hilo (seg)			
69,1	66,1	68,3	52,8
134	171,9	62,1	

**Máquina:** abridora

**Fecha:** 21 y 26, marzo 2018

Tiempo de corte por rollo (seg)				
266,7	295,4	335,36	319,6	210
260,5	279,99	311,5	321,5	216,5
259,3	276,65	473,6	311,6	230,84
252,6	270,08	321,2	363	199,08
320,3	282,27	327	252,6	198,52
365,8	315,06	377,9	426,95	203,61
296,5	349,11	343,3	211,67	204,89

**Fecha:** 25 abril 2018

**Tipo de tela:** Ulises licra texturizada

Tiempo de corte por rollo (seg)				
403,3	276,5	303,4	252,2	285,3
294,3	271,5	299,5	263,3	278,2
296	261,2	274,2	510,3	1491,8
323,4	411,6	310,7	327,5	781
278,6	262,5			

Tiempo entre rollos (seg)				
50,8	46,9	40,9	40,6	51,1
36,9	46,7	40	55,5	40,9
36,4	43,5	44,7	38,7	41
51	44	42,5	40,6	50,8

**Fecha:** 27 abril 2018

**Tipo de tela:** Ulises licra texturizada

Tiempo de corte por rollo (seg)				
442,1	262,3	286,5	772	265,6
264,2	292,7	438		

Tiempo entre rollos (seg)				
48,6	40,4	36,9	33,6	15,7
37,1	41,3	44,7		

**Tipo de tela:** Reeb

Tiempo de corte por rollo (seg)				
302,9	305,8	226,3	228,3	230,4
231,4	230,7	276,5	261	

Tiempo entre rollos (seg)				
43,2	33,7	34	32,8	32,3
32,7	35,7	33,2		

Tiempo muerto - ocioso (seg)				
19,2	55	38,8		

**Fecha:** 02 mayo 2018

**Tipo de tela:** Piquet licra

Tiempo de corte por rollo (seg)				
372,66	195,21	282,8	244,84	

Tiempo entre rollos (seg)				
41,85	39,87	39,27	38,42	38,31

**Máquina:** hidroextractor

**Fecha:** 21 y 22 marzo 2018

Tiempo de hidroextraer rollo (seg)				
100,8	107,8	133,4	76,1	126,3
89,9	96,3	112,3	107,2	112,2
87,2	93,5	121,7	112,4	126,4
87,8	95,1	113,6	113,4	137,6
86,8	102,6	291,3	112,8	76,8
85,4	107,2	227,9	112,1	92,2

**Fecha:** 02 abril 2018

**Tipo de tela:** Piquet licra

Tiempo de hidroextraer rollo (seg)				
63,5	75,29	71,82	288,4	

**Fecha:** 04 mayo 2018

**Tipo de tela:** Piquet licra

Tiempo de hidroextraer rollo (seg)				
53,8	64,6	192,9	67	53,7
131,1	59,8	62,2	154,1	163
161,5	121,7			

Tiempo entre rollos (seg)				
12,6	16,1	15,3	33	20,5
34,2	32,9	34,3		

Tiempo muerto - ocioso (seg)					
177,3	133,1				

**Máquina:** termofijadora

**Fecha:** 21,22 y 27, marzo 2018

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
258,9	261,9	254,5	245,7	282,8	276,4
259,3	245,8	229,2	245	281,7	310,6
259,1	235,4	217,3	240,7	276,6	273,7
286	233,7	213,4	265,2	284,8	275,3
201,5	234,4	242,4	331	292,9	274,9
231,9	236	243,3	275,4	297,9	338,6

**Tipo de tela:** jersey licra gruesa

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
179,6	168,7	193,9	183,5	143,6	163,4
183,4	177,4	179,4	163,3	175,9	173
178,3	162,5	157,5	162,2	164,4	159
162,4	159,1	163,1	163	160,3	162,8
164	162,4	162,6	163,7	183,5	

**Tipo de tela:** jersey licra delgada

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
263,2	254,2	231,5	267,4		

**Tipo de tela:** Andretex (rollos de 2)

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
348,1	378,7	355,7	365	357,5	313,2

**Fecha:** 19 abril 2018

**Tipo de tela:** Reeb

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
215,23	210,37	210,22	211,16	191,69	218,44
222,51	203,75	201,19	206,13	203,96	216,78

**Fecha:** 25 abril 2018

**Tipo de tela:** Ulises microfibra

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
250,9	258,7	257,4	258,4	257,9	261
259,2	260,3	258,7	259,5	261,3	258,4
257,4	257,8	254,3	260,6	275,6	307,8

**Fecha:** 26 abril 2018

**Tipo de tela:** Ulises licra texturizada

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
266,7	255,6	254,1	232,9	216	221,5
155,6	342,9	204,6	203,1	169,9	199,2
224,9	241,2	179	179,4	166,6	245
392,2					

Fecha: 26 abril 2018

Tipo de tela: Ulises licra texturizada

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
235,9	215,5	215	230,2	202,2	202,8
218	215,3	217,2	218,4	219	218,4
240,6	219	206,7	236,7	217,4	217,7
218,1	217,9	210	216	217,7	290

Fecha: 26 abril 2018

Tipo de tela: Andretex

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
331,8	326,4	329,7	325,6	331,7	331,6
334,9	340	431,9	341	337,5	343,8
339,4	374,4				

Fecha: 02 mayo 2018

Tipo de teta: Piquet licra

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
174,2	175,47	177,72	196,93	169,3	171,5
169,51	161,79	175,89	189,67	215,2	216,2
192,5	228,4				

Fecha: 04 mayo 2018

Tipo de teta: Piquet licra

Tiempo de termofijado por rollo (seg)					
193,14	202,82	201,82	250,98	194,17	192,93
194,34	282,38				

Prefijado

Tipo de teta: Ulises licra texturizada

Tiempo de prefijado por rollo (seg)					
267,4	198,3	184	189,1	183	183,7
305,6	211,3	188,6	187,9	184,8	197,6
252,2	214,7	184,6	198,6	184,8	185,8
196,4	185,9	193,8	207,5	186,3	180,3

Tipo de teta: Jersey licra delgada

Tiempo de prefijado por rollo (seg)						
208,5	199,9	196,3	197	201,8	197,9	263,4

Tipo de teta: sin descripción

Tiempo de prefijado por rollo (seg)					
353,6	225,9	244,8	253	267,2	239
210,6	250,8	256,1	249,7	285,7	

Máquina: Calandra

Fecha: 18 abril 2018

Tipo de tela: Fleece

Tiempo de calandrado por rollo (seg)					
227,7	238,3	222,4	226,9	243,5	258,1

228,6	234,3	228,7	234	225,8	258,4
231,1	277,5	229,9	231,9	237,9	225,8
233,8	265,3	234,8	220	247,1	235,3
248,7	234,2	223,9	262,5	218,7	231,3
230,2	230,8	246,2	232,3	230,6	241,2

**Fecha:** 20 abril 2018

**Tipo de tela:** Fleece

<b>Tiempo de calandrado por rollo (seg)</b>					
258	244,7	217,2	287,8	364	244,2
246,3	245,9	247,8	226,9	626,7	254,7
293,7	347,3	267,4	280,3	252,8	353,3

**Tipo de tela:** Reeb

<b>Tiempo de calandrado por rollo (seg)</b>					
239,6	285	244,9	321,7	151	237,8
240,1	235,1	218,6	231,9	262,8	279,3

**Máquina:** Brazzoli 1

**Fecha:** 23 marzo 2018

<b>Tipo de tela</b>	<b>Color</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>
Ulises microfibra	Rojo	450	15H50	20H43
Jersey licra delgada	Rosado rouse	311	10H10	15H10
Jersey licra rayada	Rosado medio	300	15H15	20H27
Ulises microfibra	Rojo	442,78	13H21	18H48

**Máquina:** Brazzoli 2

**Fecha:** 28 marzo, 03 abril; 2018

<b>Tipo de tela</b>	<b>Color</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>
Ulises licra text.	Negro	608,52	11H24	17H31
Jersey licra gruesa	Negro	614,78	09H00	17H51

**Máquina:** Canlar 1

**Fecha:** 27 marzo 2018

<b>Tipo de tela</b>	<b>Color</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>
Dayana licra jean	Verde militar	175,34	12H58	19H36
Dayana licra jean	Plomo aero	180	10H29	17H07
Dayana licra jean	Azul marino	186,94	19H47	03H50
Dayana licra jean	Violeta	181	04H00	10H23

**Cortar, pesar y etiquetar rollo de tela terminada.**

**Fecha:** 22 marzo 2018

<b>Cortar (seg)</b>	<b>Pesar (seg)</b>	<b>Etiquetar (seg)</b>
16,1	40,6	30,6
11,1	43	28,3
9,8	37	39,9
10,1	33,2	27,7
6,4	54,6	30,4
7,4	53,3	24,1
7,1	41,2	26,7

8	33,4	34,5
18,7	38,2	34,3
7,6	60,2	25,6
8,4	62,3	29,2
13	64,6	41,9
10,3	53,1	33,3
7,6	39,3	34,2
66,6	38	45,7
8	43,5	43,3
7,7	36,8	29,7
7,1	63,3	34,6
11	58,7	30,3
6,9	61,1	37
9,6	47	33,4
7,4	37	36,6
9,9	46,2	42,2
10	60	32,2
10,8	51,2	36,8
10	56,9	34,7
8,3	42,9	44,7
7	36,9	32,9
6,9	39,9	45,8
7,6	38	36,3
9,1	45,8	44,9
8,4	29,7	76
14,1	43,3	37,1
7,3	32,6	29,3
8	37,3	29,6
7	27,9	32,1
8,4	38,3	29,2
5,1	29,8	29,4
6,3	36,6	23,2
6,9	39,6	32,9
13,9	40,4	40,4
6,9	33	50,3
7	33,1	36,5
8,4	32,2	34,8
7,3	39	33,6

**Anexo 9.** Pesos de rollos por máquina y número de entradas.

<b>Máquina circular</b>	<b>Número de entradas</b>	<b>Peso de rollo (kg)</b>		
R1	108	25,14	24,98	25,12
R2	123	24,96	25,2	25,14
R3	108	27,3	23,96	25,48
R4	114	26,6	26,38	26,3
FS	71	26,28	25,66	25,66
OV1	108	21,54	21,32	21,66
OV2	108	25,92	25,84	25,8
JL1	108	21,3	21,9	21,82
JL2	96	25,06	25,58	25,66

**Anexo 10.** Registro medición de amperajes de máquinas y equipos.

<b>Máquina/ equipo</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>I al vacío (A)</b>	<b>I sin carga (A)</b>	<b>I con carga (A)</b>
Termofijadora	220	0,7	183 - 209	236-289
Hidroextractor	220	0,83	1,02	4 - 4,8
Calandra	380	8,05	77	45
Abridora	380	0,88	0,9	4
Tinturadora (Canlar 1)	380	0,7	1,54	12,7 - 25,65
Tinturadora (Brazzoli 1)	380	0,9	1,9	35 - 45,5
Tinturadora (Brazzoli 2)	380	0,45	1,54	52,5 - 57,5
Caldero 1	220	0,2	2,8	19
Caldero 2	220	0,5	3	20
Compresor acabados	220	-	-	28-67,9
Plegadora	220		1,2	3,46
Planta de tratamiento	220		0,8	13,88
Secadora		1,9	83,7	61,5 - 63,8
Sistema de ablandamiento	220	-	-	-
Iluminación Tintura	220	0	-	14,2 - 14,6
Iluminación tejeduría	220	0	-	23,66
Balanza termofijado	110	0	0,04	0,05
Balanza calandra	110	0	0,04	0,05
Balanza 1 bodega	110	0	0,01	0,02
Balanza 2 bodega	110	0	0,03	0,04
Balanza 3 bodega	110	0	0,03	0,04
Overlock - plegadora	110	0	3,1	6,5
Overlock - termofijadora	110	0,01	3	6
Máquina circular - R1	220	0,08	0,3	4,35
Máquina circular - R2	220	0,06	0,35	4,4
Máquina circular - R3	22	0,07	0,25	4,1
Máquina circular - R4	220	0,06	0,47	4,2
Máquina circular - R5	220	0,09	0,35	4,27























**Anexo 14. Manual de buenas prácticas operacionales PML**



**MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS  
OPERACIONALES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
EN EL PROCESO DE CONFECCIÓN DE TELA  
TEXTILES JHONATEX**



## ÍNDICE

Índice.....	i
Términos y acrónimos.....	ii
I. Introducción.....	1
II. Descripción general.....	1
III. Objetivos.....	1
3.1.Objetivo general.....	1
3.2.Objetivos específicos.....	1
IV. Proceso de confección de tela.....	2
4.1.Tejeduría.....	2
4.2.Tintura.....	6
4.3.Acabados.....	11
V. Recomendaciones.....	17
5.1.Gestión de residuos.....	17
5.2.Consumo de agua.....	20
5.3.Emisiones atmosféricas.....	26
5.4.Ruido.....	26
5.5.Consumo de energía.....	27
5.6.Uso y consumo.....	34
a) Maquinaria.....	34
b) Productos químicos.....	38

## TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

**Contaminación ambiental:** acción humana mediante la cual se introduce al medio ambiente sustancias nocivas en estado físico, químico o biológico que se consideran peligrosas para la salud de seres humanos, animales y plantas.

**Residuo:** parte o porción resultante de un material, tras haber cumplido con su objetivo en un determinado trabajo u operación y que por lo general es considerado como inservible.

**Producción más limpia:** estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos o servicios para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente.

**Gestión ambiental:** actividades y políticas dirigidas a manejar de manera integral el medio ambiente de un territorio dado y así contribuir con el desarrollo sostenible del mismo.

**Desarrollo sostenible:** actividad que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.

**Buenas prácticas operacionales:** acciones tendientes a reducir el impacto ambiental negativo a través de cambios en los modos de actuación y de organización de procesos y actividades.

**Proceso productivo:** secuencia de actividades requeridas para elaborar bienes que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades, a través de la transformación de materia y energía con ayuda de tecnología.

**Impacto ambiental:** efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente y que puede generar alteraciones positivas o negativas.

**Método de trabajo:** conjunto de destrezas procedimentales, que son muy diversas entre sí, pero que en conjunto son necesarias para enfrentarse a cualquier empresa con orden y asegurar el buen fin de la tarea.

**Condiciones de trabajo:** conjunto de variables que definen la realización de una tarea concreta y el entorno en que esta se realiza, e involucra aspectos ambientales, de seguridad y salud.

**Emisión atmosférica:** salida de sustancias de una fuente fija o móvil al medio ambiente y que pueden afectar a la calidad del mismo.

**Barrado:** presencia de líneas horizontales o verticales formadas por el hilo mal tejido en ciertas secciones.

**Dosificación:** definir la cantidad de una sustancia o compuesto (químico colorante o auxiliar) en una fórmula o solución.

**Decibeles:** unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido.

**Pml:** producción más limpia

**Respel:** residuo peligroso

**Tlv`s:** valores umbrales límites

**dB:** decibeles

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

## I. Introducción

Con la elaboración de la presente guía se pretende fomentar acciones que contribuyan a la minimización de la contaminación ambiental en el proceso de confección de tela, a través de actividades enfocadas a la reducción de residuos en la fuente generadora mediante la aplicación de metodología de producción más limpia una herramienta de gestión ambiental preventiva, con el propósito de crear conciencia en los empleados de las áreas de producción de la industria Textiles Jhonatex.

El manual de buenas prácticas operacionales es un complemento en la sensibilización ambiental dirigido al personal que se encuentra en contacto directo con cada una de las actividades que se desarrollan a lo largo del proceso productivo de la elaboración de tela, y tiene como fin divulgar acciones y actividades sencillas, útiles y fáciles de aplicar para de esta manera conseguir el desarrollo de procesos sostenibles.

## II. Descripción general

A través del acogimiento de las recomendaciones que se presentan en esta guía se pretende eliminar los residuos generados en el proceso de confección de tela; en la planta de producción de tela cruda en donde se genera de forma inevitable pelusa, y en la planta de tintura y acabados la generación de retazos de tela, el consumo ineficiente de agua y energía eléctrica, todo encaminado a reducir el impacto ambiental negativo.

## III. Objetivos

### 3.1. Objetivo general

Establecer acciones que permita optimizar el consumo de materia prima, agua y energía en el proceso de confección de tela mediante acciones de PML, con el fin de minimizar los costos de operación.

### 3.2. Objetivos específicos

- Mejorar el método y las condiciones de trabajo en el desarrollo de las actividades del proceso de confección de tela.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

- Plantear opciones para la reducción de las cantidades de residuos sólidos, aguas residuales y emisiones atmosféricas que se genera en la industria Textiles Jhonatex.

## IV. Proceso de confección de tela

### 4.1. Tejeduría

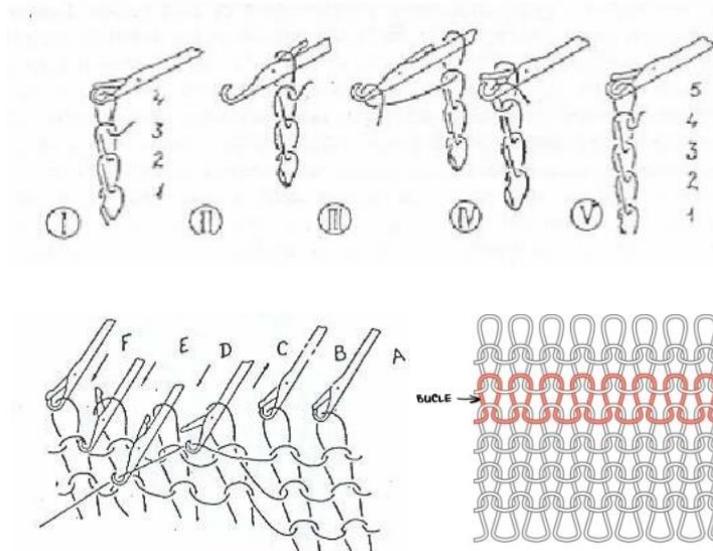
Considerando que la materia prima (hilo textil) ya se encuentra en la industria, este se traslada hacia cada una de las máquinas circulares, las cuales ya están programadas y calibradas para tejer el hilo y producir un tipo de tela.



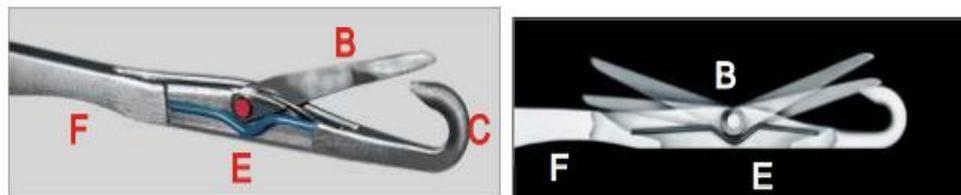
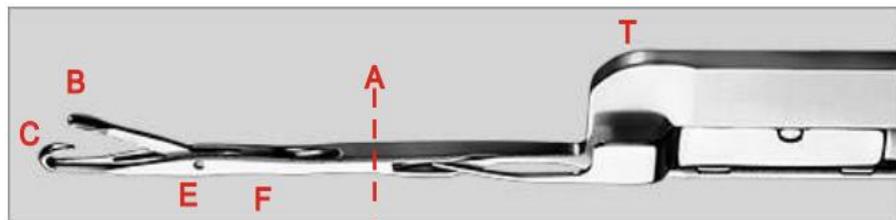
El hilo se coloca en las piletas, tal como muestra la figura:



El tipo de tejido que elabora Textiles Jhonatex es el tejido de punto.



El tipo de aguja que se utiliza es la aguja con lengüeta.



Es una aguja de ganchillo rígido C, que puede cerrarse o abrirse por medio de una lengüeta B giratoria sobre un eje E. En otro extremo, la aguja está provista de un talón T, cuyo objeto es dar movimiento a dicha aguja por las levas que actúan sobre él. Las máquinas de tejido de punto por urdimbre generalmente utilizan este tipo de agujas.

Una vez termina el proceso de tejeduría se evidencia los siguientes defectos:

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

Barrado:



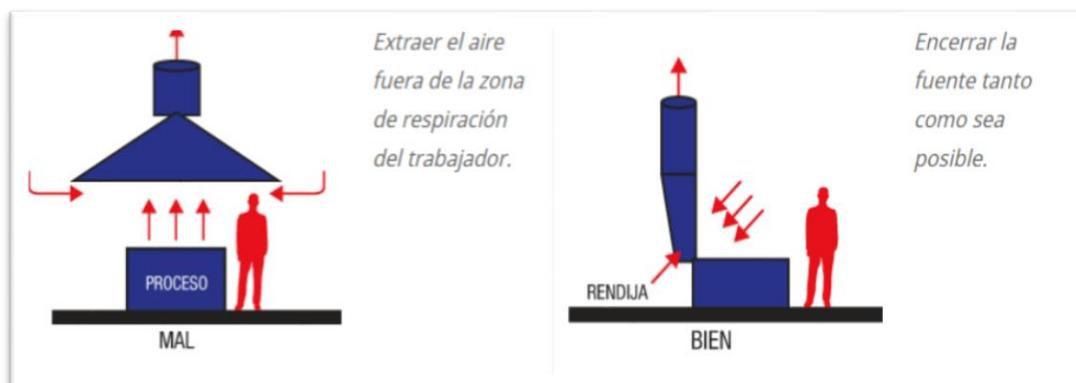
Agujeros:



La causa principal de estos tipos de defectos se da por agujas que presentan desgaste.

El principal problema encontrado en esta área es la generación de pelusa especialmente por las fibras de algodón, efecto provocado por la fricción entre el hilo y partes de la máquina circular; como son las guías, tensores, entre otros.

Una solución pronta a esta problemática es a través de la extracción de las partículas de pelusa de forma localizada, en la siguiente figura se ilustra el principio de funcionamiento de esta técnica:



El proceso consiste en captar el contaminante en el lugar donde se produce antes de que se disperse en el ambiente de trabajo. La actuación de control se produce en el origen del contaminante.

#### **Principios de diseño de la extracción localizada.**

- Crear una velocidad e captación y transporte adecuado.
- Utilizar los movimientos naturales del contaminante.
- Compensar las salidas de aire.
- Repartir con uniformidad la velocidad de aire en la zona de captación.
- Diseño adecuado de tubos, codos y entronques (juntas).
- No recircular aire contaminado.

#### **Normas de referencia en extracción localizada**

De acuerdo con la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), los valores recomendados para las velocidades de captación son los siguientes:

<b>Condiciones de dispersión de contaminante</b>	<b>Ejemplos</b>	<b>Velocidad de captura (m/s)</b>
Liberación con velocidad prácticamente nula en aire en reposo	Evaporación, desengrase	0,25-0,50
Liberación a baja velocidad en aire en movimiento moderado	Soldadura, baños electrolíticos, decapado	0,50-1,00
Generación activa en una zona de rápido movimiento de aire	Aplicación de aerografía de pinturas, llenado de recipientes	1,00-2,50
Liberación con alta velocidad inicial en una zona de movimiento rápido del aire	Pulido, desbarbado, operaciones de abrasión.	2,50-10,00

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

### Valores recomendados para las velocidades de transporte en conductos

Naturaleza del contaminante	Ejemplos	Velocidad en conducto (m/s)
Vapores, gases, humos y polvos muy livianos	Todos los vapores gases, humos y polvo fino de algodón	7,00-13,00
Polvos secos de densidad mediana	Polvo de madera y de caucho, hilachas de yute	13,00,18,00
Polvos industriales corrientes	Chorro de arena, esmerilado, polvo e cuero y virutas de madera	18,00-20,00
Polvos pesados	Polvo de plomo y fundición pesada, torneaduras de metal	20,00-23,00

Sin embargo para reducir la generación de pelusa es necesario se realice una mejor calibración de la máquina circular de acuerdo a las especificaciones de número de galgas, para la producción de tejido de punto se utilizan los siguientes números N° 6 a N° 42. Lo que permite incrementar la velocidad de giro se reduce el tiempo que se requiere para tejer un rollo.

Otro aspecto importante que permite la reducción de pelusa en el momento de tejer, son las características del hilo, por lo que es necesario se conozca la velocidad máxima a la que puede ser sujeta, así como la tensión máxima a la que se somete sin que este sufra un rompimiento.

### Tintura

Para llevar a cabo este proceso se debe preparar la tela, esta llega en rollos independientes, por lo tanto es necesario juntarlos según el lote o baño; al mismo tiempo que se la pliega con el propósito de evitar que la tela se entrecruce (enredar) esto facilita la alimentación de la tela en las máquinas de tintura correspondiente.

La junta de extremos entre rollos se realiza por medio de una costura, el operario toma el extremo inicial de un rollo y lo junta con el extremo final del siguiente rollo y se realiza la costura con la máquina Overlock. Este proceso se lo realiza hasta terminar de juntar la cantidad de rollos que tiene un lote o baño.

Es necesario conocer el número de rollos por baño y estas cantidades dependen de la capacidad de la máquina tinturadora a la que se la vaya a enviar, por lo tanto un baño o lote puede tener el siguiente número de rollos de tela:

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

Máquina/Código	Cantidad de rollos
Tinturadora 1 – Brazzoli 1	12
Tinturadora 2 – Brazzoli 2	24
Tinturadora 3 – Canlar 1	8

La junta de rollos se la realiza de tal forma que todos queden en una sola bobina de 8, 12 o 24 según sea el caso, ahora bien cada máquina dispone de un número determinado de depósitos, cubetas o cámaras.

Brazzoli 2: dispone de 3 depósitos para tinturar la tela, tal como se muestra en la figura:



Brazzoli 1: dispone de 2 depósitos para tinturar la tela, tal como se muestra en la figura:



Canlar 1: dispone de 1 depósito para tinturar la tela, tal como se muestra en la figura:

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>



La última figura ilustra los detectores de punta que son colocados en los extremos de las bobinas de tela.

A continuación se describen los distintos casos que se presentan de acuerdo a cada una de las máquinas:

**Caso 1:** máquina Brazzoli 2, la bobina de tela se divide en 3, por lo tanto se debe separar las costuras obteniendo bobinas de 8 rollos una para cada depósito.

**Caso 2:** máquina Brazzoli 1, la bobina de tela se divide en 2, por lo tanto se debe separar las costuras obteniendo bobinas de 6 rollos una para cada depósito.

**Caso 3:** máquina Canlar 1, la bobina de 8 rollos para el único depósito existente.

Una vez se termina de tinturar la tela, esta se descarga y se deposita en los coches para que se escurra el exceso de agua.

Para continuar con el proceso de hidroextraer la tela se toma en cuenta los siguientes casos:

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

**Caso 1:** Tela abierta

- a) Si la tela aún no está abierta se la debe hidroextraer para eliminar la humedad en un 90% aproximadamente; y se traslada la tela hacia abridora y finalmente a la termofijadora.
- b) Si la tela ya fue previamente abierta se pliega de forma manual antes de enviarla al proceso de termofijado.

**Caso 2:** Tela tubular

Este tipo de tela se exprime (hidroextractor) para luego ser trasladada a la secadora se elimina la humedad y finalmente se envía a la calandra.

Una vez se prepara la tela ya sea para calandra o termofijadora se puede detectar una serie de defectos, a continuación se detallan estos defectos:

Manchas por amarre de detector de puntas:



Agujeros por amarre de detector de puntas:



	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

Por junta de rollos con amarre manual (nudos):



Manchas por tinte:



De este último su principal causa se debe a la inadecuada dosificación en la receta (formula del color).

En este grupo de defectos también son considerados aquellos que presenta manchas por el paso por la termofijadora o calandra.

Manchas por falta de limpieza de la maquinaria:



	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

### Acabados

En esta etapa del proceso se realiza un tratamiento a la tela mediante temperatura, en el caso de la tela abierta se fija su ancho y se elimina por completo la humedad, el termofijado tiene 3 etapas:

1. Una vez se alimenta la tela en la máquina se estira de forma mecánica, para evitar el encogimiento.
2. La tela ingresa a las cámaras de calentamiento para iniciar el proceso termofijación para mantener las dimensiones a las que se estiro de forma mecánica.
3. Una vez se consigue uniformidad en las características se procede a enfriar la tela, este proceso se lo realiza para evitar que a tela se quemara de forma superficial; esto depende de la temperatura y tiempo al que una fibra puede ser sometido.



	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>



Para la tela tubular se utiliza la calandra la cual se encarga de dar más brillo a la tela, mediante temperatura y al paso de la tela a través de una serie de rodillos.

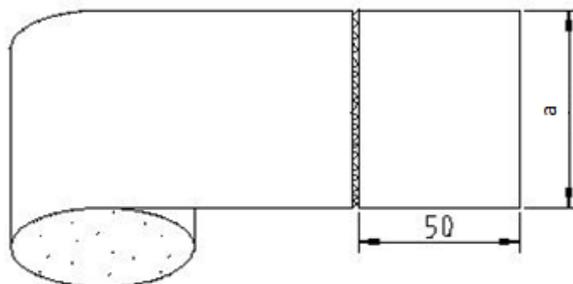
Al final de cada uno de estos proceso la tela se vuela a enrollar de forma individual, aquí se elimina los defectos antes descritos (agujeros y manchas), por lo que se genera pérdidas afectando el peso y metraje en el rollo de tela. Otra causa de que se elimine estos tramos de tela se debe a que no se utiliza una tela guía al inicio ni al final de un lote.

Para reducir de forma significativa los desperdicios de tela generados al termofijar o calandrar la tela, se debe seguir un proceso de preparación con un control más riguroso.

La utilización de telas guía es de gran importancia con el fin de reducir o eliminar los desperdicios, desde la preparación de la tela, un aspecto importante es dividir los lotes de acuerdo a la máquina de tintura a la que se va a enviar, según los siguientes casos:

**Canlar 1:**

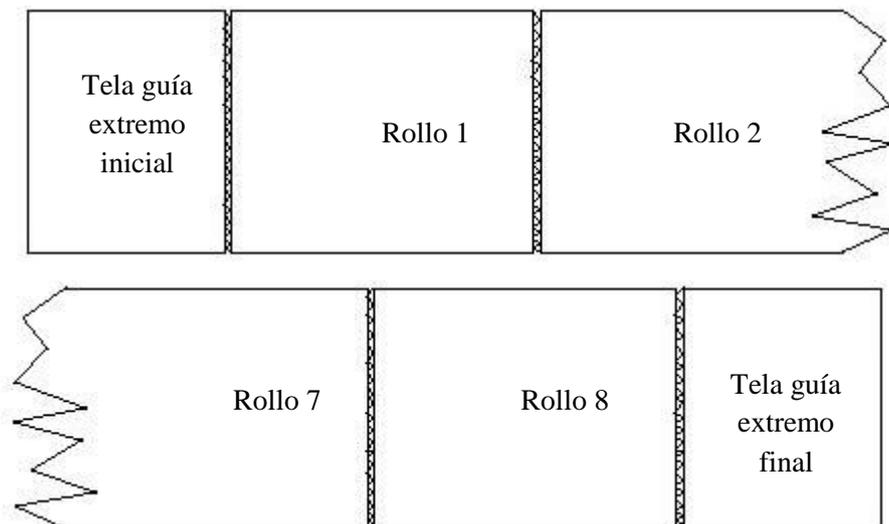
Coser una tela guía de las siguientes dimensiones:



De largo de 50 cm y ancho “a” que representa el ancho de la tela y varía de acuerdo al tipo de tela.

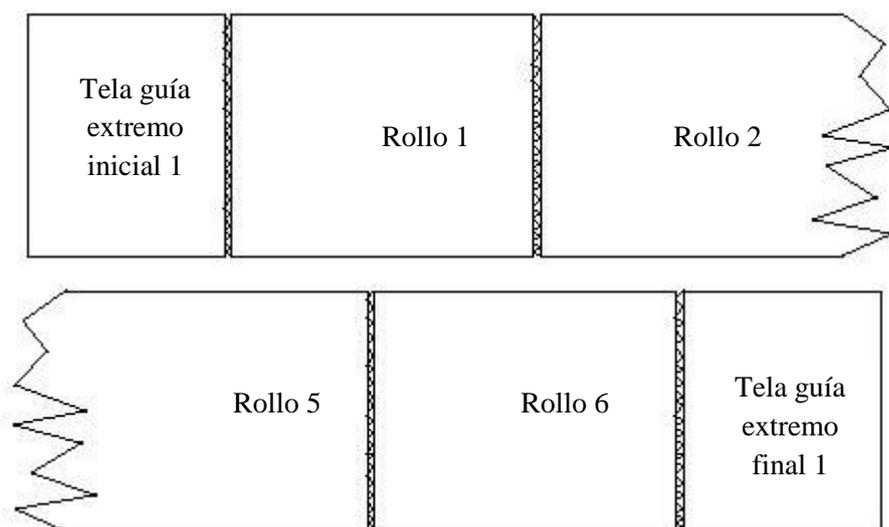
	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

Una vez se termine de juntar los 8 rollos de tela, al final se cose otra tela guía, y se obtiene lo siguiente:

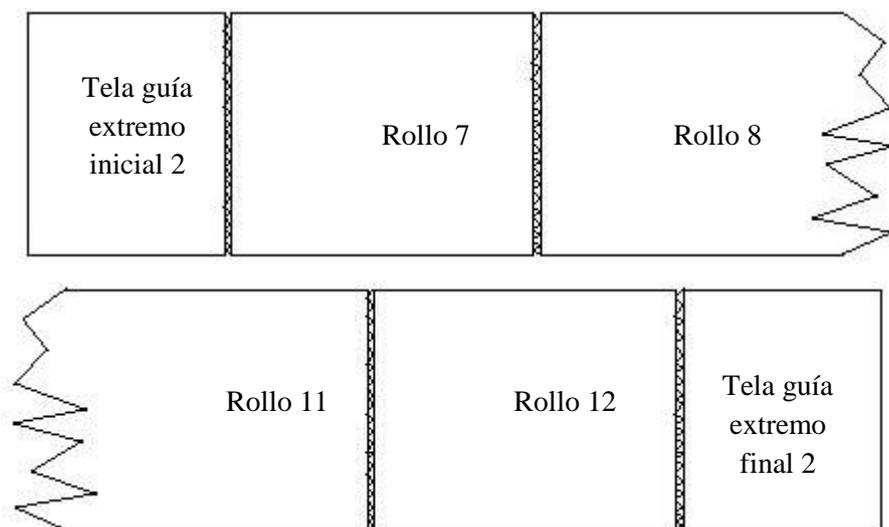


**Brazzoli 1:**

Para este caso se realiza el mismo proceso, añadir en cada extremo una tela guía, se toma en cuenta que hay que dividir el lote en 2 partes de 6 rollos cada uno, en total se añade 2 telas guía para extremos iniciales y 2 para extremos finales.

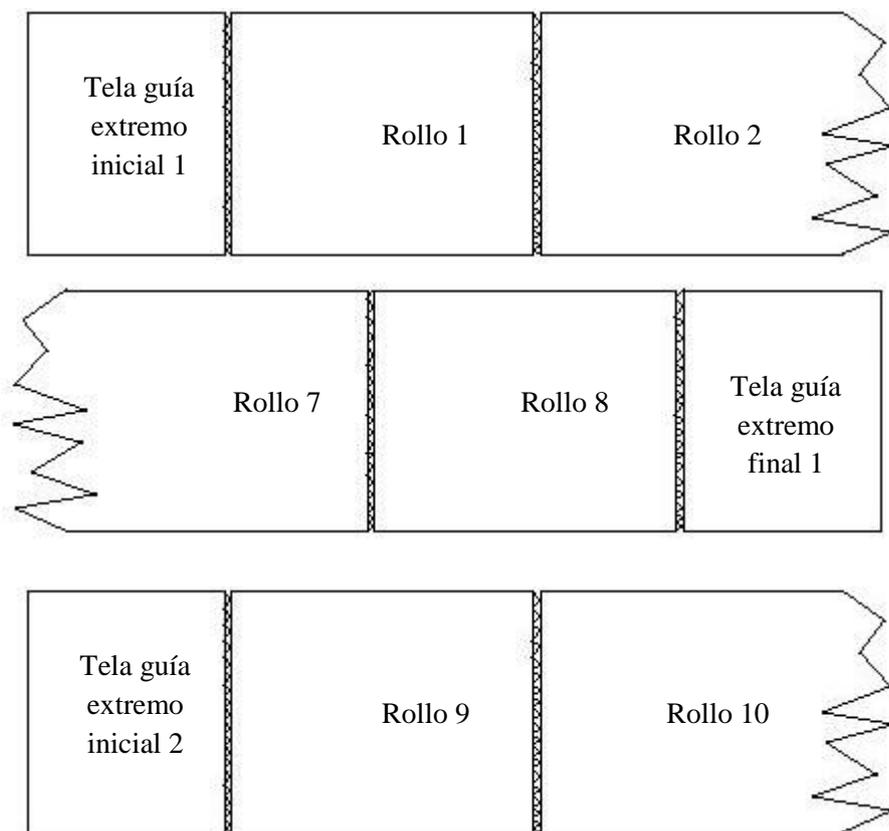


	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

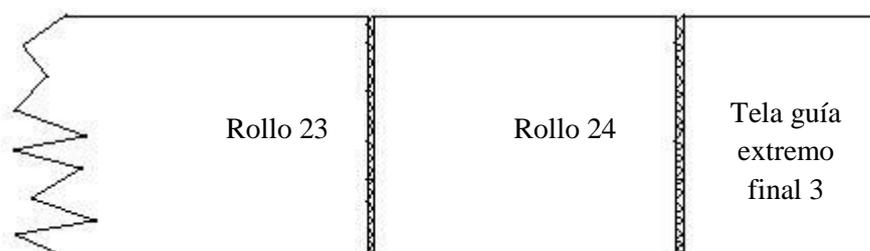
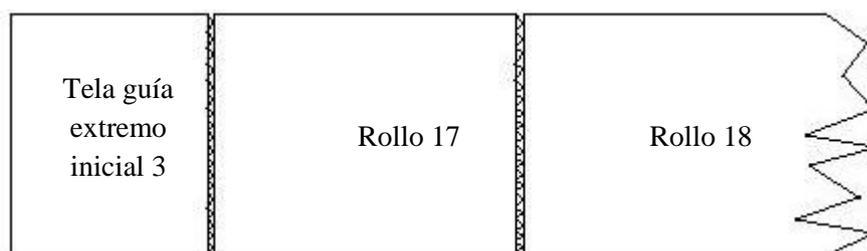
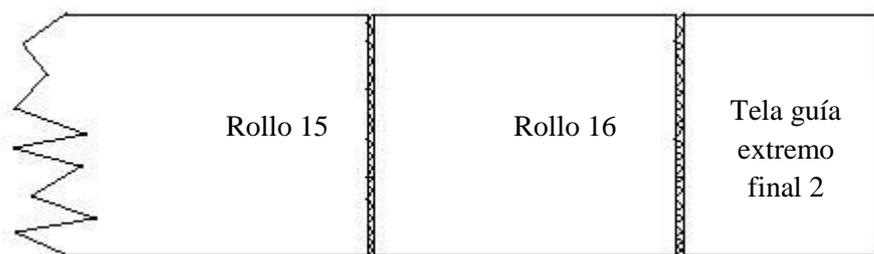


**Brazzoli 2:**

Se realiza el mismo proceso que en los dos casos anteriores, añadir en cada extremo una tela guía, se toma en cuenta que hay que dividir el lote en 3 partes de 8 rollos cada uno, en total se añade 3 telas guía para extremos iniciales y 3 para extremos finales.



	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>



El propósito de añadir en los extremos la tela guía es manipular los lotes sin preocuparse de dañarlos en los siguientes procesos, en esta sección de tela se podrá colocar de forma segura los detectores de extremos que se utilizan en la tintura lo que logra enfocar las manchas o agujeros en este tramo de tela, además si se desea simplemente amarrar los extremos no se perjudica los demás rollos de tela.

De igual manera al momento de termofijar o calandrar la tela no habrá mayor problema cuando se ingrese la tela al sistema de alimentación de la máquina y al final simplemente se retiran esas guías para re-utilizarlas.

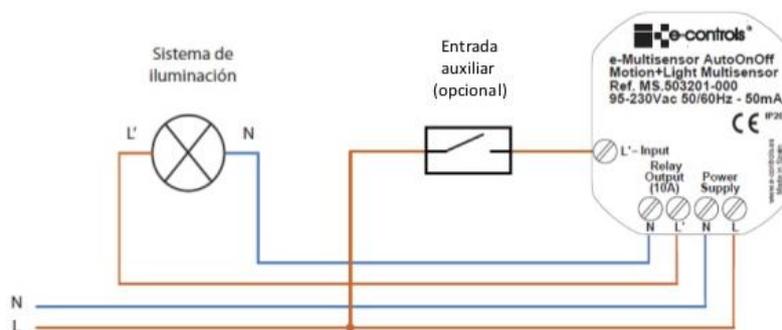
La segunda causa principal de desperdicio de recursos es la energía eléctrica consumida por largos lapsos de tiempo, este factor representa pérdidas a la empresa a pesar de estar utilizando luminarias de luz blanca.



En la ilustración se observa que en el áreas no existe la presencia del trabajador para actividades de inspección, mantenimiento o propias del proceso, por lo tanto no es necesario que las luminarias estén encendidas.

La solución más pronta es instalar sistemas de iluminación controladas con sensores de presencia o movimiento.

### Esquema de instalación



Como se observa en la ilustración, la función del sensor puede ser interrumpida por un interruptor, es decir se puede controlar su encendido y apagado, por lo tanto el circuito no necesariamente estar encendido siempre, sino que se lo puede encender cuando se lo requiera.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

## V. Recomendaciones

### 5.1. Gestión de residuos

#### PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS:

##### A. Recolección, clasificación, almacenamiento e identificación.

Una vez se identificó los residuos generados y su origen en el proceso de confección de tela, se establece la mejor práctica para su recolección, clasificación, identificación y almacenaje de acuerdo a los volúmenes generados y su peligrosidad, esto a partir de su caracterización física y química y de acuerdo al uso o destino final que se le dé al residuo.

Se genera de un mapa de residuos sobre el lay-out de la planta en donde se marca todos los puntos donde se produce la generación del residuo. Esto permite diseñar la logística para la recolección del residuo y se define los puntos de almacenamiento transitorio de los mismos.

Para la separación y clasificación es de gran utilidad el diseño de un plan de gestión integrada de residuos, así como los procesos de capacitación al personal involucrado.

Seguidamente se realiza la identificación de los residuos y se define los lugares de almacenamiento y el depósito de acuerdo al tipo del residuo, por lo general se utilizan contenedores especiales los cuales se identifican correctamente y de ser posible se detalla la fecha de generación y de recolección.

La información de la fecha de generación del residuo permite determinar los volúmenes en un lapso de tiempo, toda esta información se debe asentar en los formatos correspondientes para su correcto seguimiento.

Todas estas actividades son esenciales pues son la base inicial para iniciar toda gestión adecuada de residuos en el marco de actividades de producción más limpia.

##### B. Minimización de residuos

Dentro de lo que son las mejores prácticas de gestión se debe identificar las oportunidades para la minimización de los residuos generados en cada etapa del proceso. Aquí es necesario evaluar alternativas de cambio o modificación en el uso de las materias primas

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

o insumos de forma que se logre minimizar los volúmenes y peligrosidad al mismo tiempo que se generan posibilidades de recuperación a través del reciclaje o reutilización.

Para esta etapa de gestión se analiza las siguientes posibilidades:

- Cambio de materia prima e insumos.
- Optimización de los procesos.
- Optimización del uso de materia prima e insumos a través del análisis del balance de masas.
- Reducción de pérdidas de materia prima e insumos a través de la adecuación de instalaciones, optimizar el mantenimiento y/o mejoras tecnológicas.

### **C. Evaluación de características de riesgo**

La etapa de caracterización física y química de los residuos generados, es necesaria para evaluar aspectos de riesgo y peligrosidad que presenten los residuos.

La evaluación de estos aspectos será en función de la afectación que produce al medio ambiente y a la salud de las personas y en cumplimiento de los requisitos legales ambientales y de salud ocupacional aplicables.

Para obtener una información fidedigna basta con revisar las hojas de seguridad de una materia prima o insumo utilizado, este documento tiene como obligación ser entregado por cada proveedor y de no ser así se procede a obtener la información para poder tomar medidas respecto a esta etapa del proceso de gestión.

Una vez se haya revisado las características del residuo y sus riesgos, se procede a efectuar la evaluación a fin de reducir el riesgo de su manipulación y/o disposición.

### **D. Evaluación de posibilidades de recuperación**

En esta etapa se realiza, para cada una de las fuentes generadoras de residuos, un análisis sobre la posibilidad de su recuperación a través de su reutilización, reúso o reciclaje. Las distintas alternativas pueden ser:

- Cambios de materia prima
- Rediseño del producto
- Cambio de especificaciones

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

- Reemplazo de materiales a base de solventes
- Materiales no tóxicos
- Materiales no contaminantes
- Reciclaje o reutilización
- Decantación de sólidos
- Recuperación de solventes
- Reciclaje de agua
- Reciclaje de plásticos y metales
- Reciclaje de lodos y desechos
- Reciclaje de papel
- Reutilización de envases
- Análisis de valorización

Todas aquellas alternativas de minimización y/o recuperación que representen el ahorro de materiales, de costos asociados con ahorros energéticos, operativos y de consumo de otros bienes, se introducen para el cambio.

A continuación se establece los montos de inversión de los cambios requeridos respecto a tecnología, de procesos, de equipamiento y de operación necesarios para introducir las modificaciones.

En el caso de recuperación, reúso o reciclaje, se toma en cuenta los menores costos generados al evitar el tratamiento o disposición de esos residuos recuperados.

El beneficio neto que se genera y que se puede cuantificar se expresa en costo por unidad de producto elaborado, por ahorro mensual generado o por período de tiempo en el repago de las inversiones realizadas.

#### **E. Tratamiento del residuo**

En el caso de no poder aplicar las herramientas de la producción más limpia en los residuos generados (inertes o peligrosos) y habiendo maximizado las oportunidades para su reducción, el residuo finalmente deberá ser tratado de acuerdo a la mejor metodología adecuada y específica del residuo para finalmente realizar su disposición final.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

## **F. Disposición final del residuo**

En esta etapa los residuos no recuperados y/o debidamente tratados se deberán disponer en un lugar adecuado para depósito final. El mismo depende de las condiciones de riesgo evaluadas, se dispone de acuerdo a los lineamientos de la regulación ambiental aplicable a la jurisdicción.

### **5.2. Consumo de agua**

#### **Uso del recurso agua**

##### **Generalidades**

En las diversas actividades, el agua puede ser un recurso, insumo o materia prima indispensable para las diferentes etapas en los procesos de elaboración de tela. Los requerimientos en cuanto a su calidad inicial dependen del uso final, así como la cantidad necesitada y/o consumo en cada etapa.

Se la considera materia prima cuando el agua forma parte de reacciones químicas (productos químicos básicos), diluciones (formación de soluciones, como en la industria de fabricación de productos de limpieza), quedando incorporada directamente en el producto final o en transformaciones directas como el caso de obtención de vapor de agua para procesos de calentamiento.

Su uso como insumo o servicio se refiere a etapas de enfriamiento, lavado de materias primas, productos, equipos y elementos parte de las actividades, limpieza de la planta física o instalaciones y como medio de purificación (absorción de impurezas), principalmente.

Una vez se define su uso se realiza un estudio para cada etapa específica o para la totalidad del proceso productivo y así establecer su consumo, además de la evaluación de las necesidades, posibilidades técnicas de optimización, elaborando balances hídricos parciales o totales. Se parte de los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico y se analizan o buscan las oportunidades de minimización o disminución del consumo para adoptar programas de uso racional del agua.

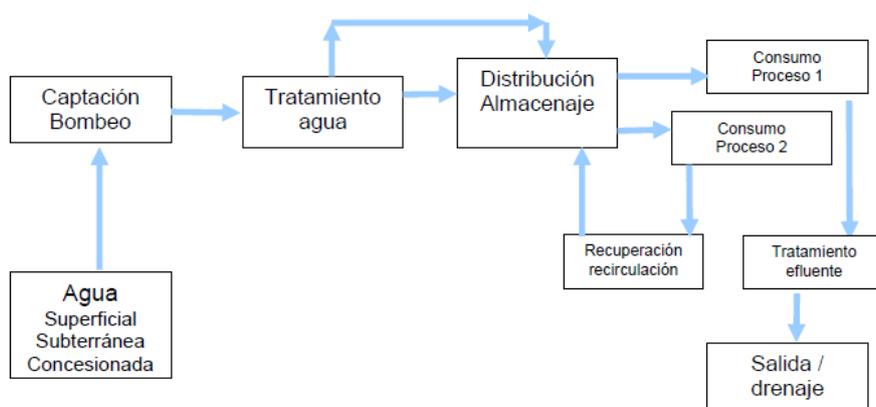
Básicamente en todo proceso productivo o de servicios se puede contabilizar el ingreso de un cierto volumen de agua (bajo distintas consideraciones de calidad, caudal y

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

frecuencia) para el uso y/o consumo en el proceso y para luego contabilizar una salida de otro cierto volumen de agua (con consideraciones de caudal, frecuencia y calidad o contaminación), en la siguiente figura se observa de forma general el flujo de agua en un proceso.



El diagrama de flujos indicado a continuación se puede aplicar para clarificar las características en las distintas etapas de uso o consumo del agua que se utilice en las instalaciones de producción o servicios de un gran número de actividades. Se puede contar con diferentes tipos de circuitos y con distintos tipos de utilización en un mismo proceso. Se debe determinar los usos, volúmenes y calidades en cada caso.



Una vez caracterizadas las entradas y salidas de agua de cada etapa se pueden buscar las oportunidades, para disminuir el consumo de agua y minimizar la generación de aguas residuales. Para este caso, es factible hacer el estudio técnico, económico y ambiental a las siguientes medidas aplicables, por ejemplo:

- Recuperación de condensados para alimentar nuevamente la caldera.
- Recirculación del agua caliente para alimentar la caldera o lavado de la materia prima.
- Disminución de consumo de agua de lavado por utilización de otros sistemas.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

- Valorización de aguas residuales mediante su reciclaje en otras actividades (alimento para animales, riego, etc.).

La aplicación de alguna de estas medidas requiere complementariamente el análisis de variables de operación (tiempo, temperatura, etc.), parámetros de calidad del agua en cada etapa, calidad de los productos, equipos y operaciones requeridas, entre otras.

En el caso de la industria textil se puede presentar los siguientes usos para el agua:

Sector	Etapa	Vertimiento
Textil y curtiembres	Obtención de vapor	Condensados
	Enjuagues y lavados	Aguas con residuos sólidos
	Limpieza y blanqueo	Aguas residuales con sólidos, materia, grasas
	Blanqueo y tintura	Aguas residuales con sustancias químicas y tóxicas materia orgánica y sólidos.

De acuerdo al detalle de la tabla anterior, se pueden diseñar medidas de uso racional del agua aplicables en las diversas etapas del proceso productivo.

Con la disminución del consumo, se consigue igualmente minimizar el caudal de vertimiento generado, mitigando la contaminación del recurso hídrico.

Adicionalmente, se busca reducir los costos de producción al disminuir el consumo por cantidad de producto obtenido (m<sup>3</sup> agua/ton producto) o por tiempo (m<sup>3</sup> agua/mes).

El factor más importante para el diseño de medidas de mejoramiento en el uso del recurso agua, es la correcta medición de los caudales de consumo y de aguas residuales para cada etapa. En el caso de no se cuente con los medidores es necesario analizar la opción de obtener dichos sensores, con el fin de obtener datos más reales.

Alternativas de mejoramiento y uso racional de agua se describe ciertas medidas de P+L que tienden al uso racional del recurso y que pretenden disminuir el consumo de agua, para minimizar vertimientos de líquidos industriales y ahorros significativos en los costos de producción; estas medidas propuestas se pueden aplicar para la reducción del impacto.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

### **Tipo de medidas:**

- Minimización de vertimientos líquidos.
- Disminución de la carga contaminante.
- Prevención de la contaminación.
- Tratamiento de los efluentes.
- Disminución de consumo de agua.
- Evitar los derroches.
- Optimización de los circuitos.
- Evitar pérdidas innecesarias.
- Recirculación del agua de enfriamiento.
- Reutilización en otros procesos /actividades.
- Recuperación del recurso.
- Separación de sólidos y sustancias peligrosas.

### **Recirculación del agua**

En el sector textil en ciertas etapas del proceso se utiliza el agua a temperatura ambiente, principalmente en la etapa de hidroextraer la tela y al inicio de la termofijadora en caso de que no se utilice un suavizante esta puede ser reutilizada ya sea en otras etapas o en las mismas, se debe tomar en cuenta el tratamiento necesario para reutilizarla cuidando que la calidad del agua no sea alterada, por lo tanto será factible su recirculación.

Los beneficios directos obtenidos son la disminución del consumo de agua, minimización del agua residual y sus costos específicos. Esto se puede monitorear a través de indicadores de consumo de agua por unidad de producto, por unidad de tiempo o por cantidad de agua residual tratada por unidad de tiempo.

### **Reutilización en otros procesos**

También existen casos donde se puede observar la posibilidad del reúso del agua en otras etapas del proceso como lavados, limpieza o preparación de baños o soluciones.

Para aplicar esta práctica de reaprovechamiento se debe evaluar previamente los requisitos de calidad del agua y las condiciones de sus efluentes en cada proceso, para definir las posibilidades en cada uno de los usos que se pueda reusar o reciclar.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

### **Evitar pérdidas innecesarias - derroches**

En el caso de observarse pérdidas de fluido en las instalaciones, la orientación de las mejores oportunidades está en las mejores prácticas del mantenimiento de las mismas.

En el proceso de cuantificación de caudales utilizados en cada una de las etapas del proceso se podrá evaluar los desvíos de acuerdo a las características y requisitos originales de funcionamiento y calidad. Se debe colocar restricciones en las cañerías a fin de limitar los derroches y usos innecesarios. En los casos que sean factibles se debe automatizar la provisión del fluido a través de sensores de nivel, caudal, temperatura, tiempo, proximidad, entre otros.

### **Lavado en procesos**

Dentro de las actividades desarrolladas en el proceso productivo de confección de tela, existen aquellas que se as realiza de forma programada periódicamente es decir actividades de mantenimiento y limpieza, esto se presenta en el lavado de los depósitos de las máquinas de tintura esto se debe a que aquí se mezclan de productos químicos colorantes y auxiliares y es usual que se acumulen en el interior de los sistemas de lavado de la máquina y se lo realiza por el cambio frecuente de colores de tintura oscuros a colores claros.

Se realiza un programa de producción donde se organice el tono de color que se vaya a tinturar para disminuir o reutilizar la cantidad de agua según el tipo de lavados.

En este caso los beneficios son la disminución del consumo de agua y la minimización en la generación de aguas residuales y sus costos relacionados. Se evalúa a través de indicadores de consumo de agua por unidad de tiempo o de producto.

### **Lavado de instalaciones**

En ocasiones se producen derrames de químicos solidos o líquidos, eventualmente esto se produce en la bodega en la formulación de la receta para el color, también se generan derrame de lubricante debido a fugas principalmente en las máquinas circulares; por lo tanto se hace necesario del lavado de pisos, paredes, equipos e implementos involucrados

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

o afectados por el derrame y que de no ser atendidos de inmediato se generan inconvenientes en el desempeño de las actividades productivas.

También existen casos singulares en aquellos lugares donde se debe realizar un lavado periódico con el objeto de limpieza de servicios higiénicos y la calidad del agua es de poca relevancia.

Por lo tanto se generan oportunidades de disminución del consumo de agua y la generación de efluentes que se pueden utilizar en actividades adicionales independientes del proceso lo que permite el aprovechamiento de derrames, derroches y desperdicios generados de agua.

Las acciones preliminares para ejecutar esta acción consisten en realizar un litado de las instalaciones, equipos, accesorios e implementos que requieren un lavado periódico con el fin de estimar la frecuencia y consumo específico de agua que se va a utilizar en esta operación.

### **Optimización de los recursos**

Esto se realiza a través de la separación de las líneas de agua utilizada tanto para alimentación y aseo personal; de diferentes líneas y tipos de aguas según su calidad y uso dentro de proceso y así como de los diferentes tipos de desagües. Esto genera la optimización del uso del recurso y evita la dilución de contaminantes a tratar.

Dependiendo de las características finales de cada uno de estos efluentes, al no separarlos va a tener un vertimiento final más contaminados y más costoso, al tener un tratamiento más complejo.

Para optimizar esto se deben utilizar los diagramas de flujo de la distribución de las líneas de agua y efluentes, sus caudales y características contaminantes a través del diseño de tuberías y estudios de capacidades y calidades.

En este caso los beneficios son la disminución del volumen de agua a tratar y la simplificación del sistema de tratamiento de las aguas residuales y sus costos

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

relacionados. Se evalúa a través de indicadores de consumo de agua por unidad de tiempo o de producto.

### 5.3. Emisiones atmosféricas

Debido al tipo de actividad la generación de vapores y gases en grandes cantidades es inevitable y ciertamente difíciles de cuantificar la cantidad efectiva que se utiliza a lo largo del proceso productivo de forma explícita en la tintura y acabados en donde se obtiene vapor de agua y es necesaria la combustión de diesel en los calderos, para posteriormente utilizarlo en las distintas etapas como son el tinturado, termofijado, calandrado y secado de tela.

Para la disminución de emisiones se considera las siguientes acciones:

- Caracterizar las emisiones gaseosas de los puestos de trabajo y operación.
- Realizar mantenimiento preventivo a maquinarias y equipos para disminuir las emisiones.
- Cuando se vaya a adquirir maquinaria y equipos elegir la más amigable con el medio ambiente, es decir que requieran mínimas cantidades de aceite y lubricación.
- Implementación del programa de higiene y salud ocupacional para determinar los TLV's (Valor límite umbral) en puestos de trabajo.
- Capacitación permanente del personal sobre condiciones del proceso, seguridad industrial, manejo de materiales y salud ocupacional.
- Emplear colorantes granulados que faciliten una mejor dosificación y generen menos polvos contaminantes en el proceso.
- Reutilizar el vapor a través de un intercambiador de calor, con el agua de alimentación o de entrada al proceso; para d esta manera se reducir la temperatura del agua de salida. Esto ahorrará combustible, vapor de caldera para calentar el agua, energía eléctrica del ventilador de las calderas y se reduce contaminación por agua caliente y emisiones.

### 5.4. Ruido

Establecer programas de mantenimiento preventivo a todos los equipos. La principal fuente de ruido por lo general está asociada a la operación de maquinaria y equipos, por

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

tal razón la vía más expedita para reducirlo en el origen es el mantenimiento preventivo de todos los equipos de la empresa:

- Mantener las hojas de vida de cada máquina y equipo. De acuerdo con sus características, realizar el plan de mantenimiento anual, mensual, semanal y diario, según sea necesario.
- Designar responsabilidades para esta tarea.
- Verificar con los proveedores la correcta instalación de los equipos y atender los manuales de operación.
- Garantizar el adecuado anclaje a los equipos que así lo requieran y asilarlo para minimizar las vibraciones.
- Asegurar la adecuada lubricación a sistemas de rodamiento, bandas, engranajes y en general todo aquello que lo requiera.

Programas de medición del nivel de ruido y confinamiento de las operaciones más ruidosas. En las áreas de trabajo en que se presenten mayores niveles de presión sonora, por ejemplo la zona de hilado, es necesario establecer un programa de mediciones que debe incluir:

- Utilización de un equipo para medición de ruido debidamente calibrado.
- Realizar mediciones en las zonas donde se encuentra el personal afectado a la altura de los oídos y a 0,5m de distancia.
- En caso que el ruido sea igual o superior a los 85 dB, se debe efectuar un análisis de frecuencia, empleando un analizador de bandas de octavas.
- El análisis de frecuencia permite identificar la frecuencia del mayor nivel de presión sonora, dato a partir del cual se puede seleccionar el material más adecuado para aislar la fuente sonora.
- Una vez se hayan realizado adecuaciones es necesario efectuar nuevamente mediciones para determinar su eficacia.

## **5.5. Consumo de energía**

### **Uso del recurso energético**

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

El recurso energético es uno de los principales aspectos en la búsqueda de oportunidades de mejoramiento técnico y ambiental que representen ahorros y le permitan una mayor productividad.

El rubro donde se pueden encontrar diversas oportunidades de mejora en cualquiera de las actividades donde desarrollamos este sistema de producción más limpia, es el de la energía.

A continuación se describe y analizan medidas que permiten una disminución del consumo de energía, considerando las diferentes máquinas y equipos de las diferentes actividades.

Se considera energía a la capacidad que tiene un sistema para producir trabajo, lo puede hacer a través de generación eléctrica, mecánica, calorífica, lumínica, cinética, entre otros.

Los principales usos de la energía en las actividades manufacturera y de servicios son:

1. **Generación de vapor:** a través de calderas se genera vapor para procesos donde se necesitan temperaturas superiores a la ambiente.
2. **Fuerza motriz:** uso de motores para obtener energía mecánica. Movimiento de equipos, agitadores, tornillos sin fin, cintas transportadoras, etc.
3. **Iluminación:** generación de luz artificial y su uso en áreas que se requiere un alto grado de inspección y control del proceso.
4. **Electricidad:** suministrada a través de una red pública de distribución.
5. **Calor:** uso a través de hornos, secadores y equipos que elevan la temperatura en el proceso.

Se analiza algunas de ellas en mayor detalle:

#### **Generación de vapor - calderas:**

En base a la energía liberada por la quema de un combustible se genera vapor de agua a una presión superior a la atmosférica, esto se hace en un recipiente cerrado. Debido a la presión se puede transportar por cañerías.

El tamaño de una caldera se mide por la capacidad de generación de vapor 5 - 10 - 20 ton/hora

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

En general el vapor se utiliza a una presión entre 3 y 7 Kg/cm<sup>2</sup>, cuando se lo va a utilizar para calefacción. Vapores de mayor presión (30 – 40 Kg/cm<sup>2</sup>) en general se utilizan para otros usos, por ejemplo generar energía a través de una turbina de vapor.

- **Calentamiento eléctrico:** Se utiliza en caso de muy bajos requerimientos de vapor y en este caso la corriente eléctrica disipa directamente el calor al agua; tienen un alto costo operativo pero mucha maniobrabilidad.
- **Calderas con aceite térmico:** El aceite actúa como fluido de intercambio, calentándose por medio de los gases de combustión en un sector de la caldera y luego una vez caliente pasa por tubos, al fluido que debe calentar y entrega el calor. Se las utiliza cuando se requieren temperaturas superiores a los 150°C y hasta 400°C.

Un aspecto importante es considerar el requerimiento de vapor que tiene el proceso y la capacidad de generación de la caldera, de manera de poder evaluar si la misma es la adecuada para el requerimiento del proceso de producción.

Los tipos de combustibles que se usan en calderas son:

- Combustibles sólidos: carbón, coque, leña.
- Combustibles líquidos: fuel oil – gas oil.
- Combustibles gaseosos: gas natural, gas licuado de petróleo (GLP).

Las principales partes de una caldera son:

- **Ventilador de aire primario:** suministra la cantidad de aire requerido para la combustión.
- **Bomba de agua:** eleva la presión para permitir el ingreso del agua a la caldera, puede ser comandada por un sistema de control de nivel.
- **Bomba para combustible:** para el caso de combustibles líquidos se encarga de elevar la presión para dar las condiciones de atomización.
- **Hogar o tubo de combustión:** lugar donde se presenta la reacción química del combustible y el comburente.
- **Tubería:** en estos elementos se presenta el intercambio de calor entre los gases de combustión y el agua.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

- **Chimenea:** conducto por donde se evacuan los gases de combustión, según la normativa debe tener una altura mínima de 15 metros.

Aspectos a tener en cuenta cuando se debe operar una caldera:

- Poder calorífico del combustible.
- Cantidad y calidad del combustible
- Sistema de alimentación del combustible
- Cantidad de aire alimentado
- Mezcla del combustible y el comburente
- Control de la combustión
- Temperatura de ignición de la mezcla
- Tipo de quemador
- Instrumentación
- Calidad del agua de alimentación de la caldera
- Tratamiento del agua de la caldera.
- Líneas de conducción del vapor
- Temperatura de los gases de chimenea

Evaluando en cada caso los aspectos mencionados anteriormente y consultando con los manuales operativos de la caldera se pueden encontrar oportunidades de mejoramiento que minimicen o prevengan la contaminación generada por la caldera o mejoren su eficiencia y aprovechamiento del combustible.

En muchos casos funcionamientos deficientes pueden arrojar consumos de combustibles superiores en un 15 o 20 %.

Ahora se muestra a detalle algunos de estos aspectos:

- Tratamiento y preparación del agua de alimentación a una caldera. El agua que genera el vapor en la caldera debe estar libre de elementos disueltos o en suspensión, debido a que se pueden depositar en los tubos o en la carcasa de la caldera, disminuyendo la eficiencia del intercambio de calor.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

- Las impurezas que son insolubles se depositan formando incrustaciones duras (ej. sílice, óxidos de hierro, cationes de calcio y magnesio), reduciendo la capacidad de transferencia de calor de los gases de combustión.
- Los constituyentes solubles en el agua a bajas concentraciones se mantienen disueltos; pero a altas concentraciones precipitan (sulfatos y cloruro de sodio).
- De igual forma, los elementos corrosivos ocasionan daños a la parte metálica de la caldera (ácidos, oxígeno disuelto o dióxido de carbono), generando un riesgo potencial de explosión.
- Las grasas en caso de calentamiento con vapor directo promueven la formación de espurias, que generan arrastre de sales disueltas en el agua y ocasionan erosión en las tuberías por agresión mecánica.

La eliminación del oxígeno en el agua evita el proceso de corrosión de las partes calientes:

- Cuanto más limpio esté el interior de la caldera mejor es la transferencia de calor y por lo tanto la eficiencia térmica.
- El análisis y control del pH del agua de alimentación determina la formación de depósitos. Los valores normales de pH para un agua de alimentación están entre 7,5 y 9,5.
- El valor a mantener de pH en el agua de la caldera está en el orden de 10,5 y 11,5.

Otra forma de controlar el agua de la caldera es por la alcalinidad total que debe rondar entre 100 y 200 ppm. Cuando nos encontremos con una caldera en una industria debemos realizar una serie de comprobaciones:

- Verificar si se tiene definido algún tipo de tratamiento y qué parámetros de calidad se fijan para el agua de alimentación.
- Caracterizar el agua de alimentación a la caldera, el agua de purga, y comparar los resultados con los parámetros propios o del fabricante de la caldera.
- Verificar la temperatura de los gases de combustión en la chimenea y la presión de operación de la caldera.
- Verificar las rutinas de mantenimiento de la caldera y hacer una evaluación física de las condiciones en que se encuentra.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

En caso de ser necesario se debe evaluar la necesidad de colocar una planta de tratamiento del agua de alimentación, esto en general es imprescindible en calderas acuotubulares;

Una planta de tratamiento de agua para tener las condiciones adecuadas para alimentar una caldera debe estar compuesta por los siguientes equipos:

- a) Equipo para separar los sólidos suspendidos que lleva cualquier tipo de agua ya sea proveniente de río, arroyo, pozo, entre otros. La manera más práctica y económica para separar los sólidos en suspensión es a través de filtros. Los filtros más comunes usados son filtros de arena y grava donde se requiere en primer lugar un agregado de sulfato de aluminio o algún coagulante sintético para aglutinar las partículas permitiendo de esa manera que sean retenidas por la arena. En caso de agregar sulfato de aluminio es necesario luego agregar cal para llevar el pH a valores del orden de 7.

Cualquiera sea el tipo de floculante o aglutinante que se utilice es necesario darle un tiempo de residencia para que la partícula crezca y efectivamente tome el tamaño necesario para ser retenido. Esa mezcla puede hacerse en un tanque o en una cañería lo suficientemente larga o con un sistema de mezclado interno. Los filtros de arena deben ser sometidos periódicamente a un retro-lavado para eliminar los sólidos retenidos.

También pueden utilizarse filtros a presión, pero en general tienen un mayor costo de operación y mantenimiento:

- b) Una vez clarificada el agua puede ser necesario un proceso de “ablandamiento” que tiene por objeto eliminar la dureza del agua para evitar incrustaciones. Este proceso en general es requerido para aguas de pozo, con altos niveles de calcio y magnesio, dióxido de carbono o sílice; no así para aguas dulces provenientes de arroyos y ríos. El proceso de ablandamiento se efectúa en frío o en caliente. En general se utiliza cal.

El proceso en caliente permite una eliminación natural del dióxido de carbono y en general permite una reducción de la dureza mucho mayor:

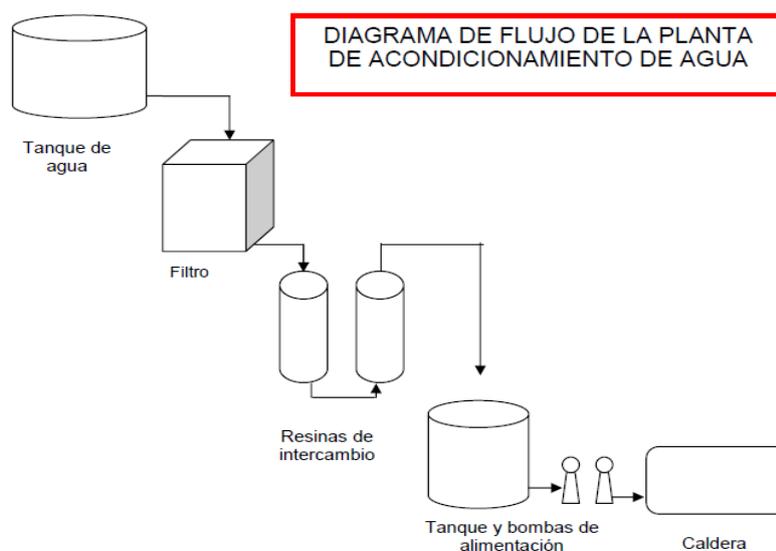
- c) El proceso de intercambio iónico permite eliminar los cationes y aniones que pueden resultar perjudiciales para los procesos de evaporación en las calderas. En

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

general pueden ser aniónicos y catiónicos; el agua cruda ya clarificada y ablandada se pasa por las resinas de intercambio que retienen los aniones y cationes, mediante análisis se controla el agotamiento de las mismas, luego de lo cual deben ser regeneradas utilizando soluciones de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico. En caso de existir este tipo de instalaciones debe controlarse el funcionamiento correcto, si la capacidad de intercambio es la adecuada, si los controles son eficientes, si las resinas no requieren reemplazo, etc.

- d) El agua, una vez acondicionada, se agrega a la caldera, es necesario en ese punto adicionarle algunos productos que ayuden a mantener en la misma las condiciones ideales, por ejemplo secuestrante de oxígeno, alcalinizante, entre otros.

El esquema de tratamiento sería:



Algunos de los beneficios obtenidos luego del análisis del sistema de acondicionamiento de agua y del tratamiento interno del agua de caldera pueden ser:

- Mayor calidad del vapor producido (menor arrastre de agua)
- Menores gastos de mantenimiento
- Mayor vida útil de la caldera
- Reducción del nivel de purga y mejoramiento de costos

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

Los indicadores, cuantificables, de estas mejores serán la cantidad y calidad del vapor producido por unidad de combustible utilizado, la temperatura de los gases en la salida y el costo de mantenimiento.

## 5.6. Uso y consumo

### a) Maquinaria

#### Mantenimiento

El mantenimiento es un punto importante en la adopción de buenas prácticas de producción lo que implica los conceptos de mejoramiento de la productividad y competitividad en las pequeñas y medianas empresas.

Es fundamental que se comprenda que es imprescindible pasar del mantenimiento correctivo (se actúa ante la rotura o desperfecto de la máquina, muchas veces llamada mantenimiento de bombero), al mantenimiento, preventivo, incluso al predictivo.

Esto implica un salto fundamental en las decisiones de la dirección de la empresa, requiriendo del compromiso de la gerencia para definir las políticas y el reconocimiento de la importancia de una buena gestión del mantenimiento, dado el impacto que tiene en el balance final, la efectividad de esta labor.

El mantenimiento ha tenido, al igual que el desarrollo industrial, reformas y evolución con la meta de dar valor agregado a la productividad de las empresas.

En sus primeras fases consistía fundamentalmente en sólo lubricación, limpieza, inspección visual y reemplazo de partes; con la apertura económica y la libre competencia de mercados, las empresas han tenido que adoptar políticas y estrategias que les permitan ser más competitivas y esto se logra con productos de mejor calidad, producidos al menor costo y con servicio de excelencia.

En la industria textil el tema del mantenimiento es fundamental y es uno de los puntos en el que se debe poner especial atención, los objetivos a lograr son:

- Bajar el costo de mantenimiento.
- Mejorar el tiempo operativo de las máquinas y equipos, minimizando las paradas por mantenimiento.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

- Lograr una mayor vida útil de los equipos.
- Mejorar la productividad.
- Tener mayor disponibilidad de las máquinas.

El mantenimiento de emergencia o correctivo es el que se realiza después que se produce el desperfecto, esto aumenta el riesgo de pérdidas de tiempo y de que la máquina reduzca su tiempo operativo.

Las causas de que se produzcan estas roturas o desperfectos están dada por:

- Mantenimiento mal realizado.
- Falta de limpieza en el equipo.
- Error del operador.
- Problemas con el material o error de diseño.

Las consecuencias de usar repetidamente este tipo de mantenimiento es el incumplimiento de los plazos de entregas de producto, la calidad deficiente de los productos, tener mano de obra improductiva, entre otros.

Si no hay un programa de mantenimiento preventivo en la empresa, es necesario recomendar la aplicación de un sistema de este tipo, donde el objetivo es reducir la probabilidad de falla de los equipos, ya que se hacen los reemplazos de las partes claves antes de que se rompan. Para esto es necesario contar con una buena base de datos de los distintos componentes que conforman los equipos, con historial de reemplazos, roturas, entre otros, de manera de poder hacer los reemplazos de manera sistemática.

Otro sistema sumamente recomendable es el mantenimiento predictivo y que puede convivir con el preventivo, consiste en implementar técnicas de medición (por ejemplo vibraciones, termografía, rayos X, etc.), que permitan reemplazar las piezas antes de que se rompan. En muchos equipos modernos este tipo de elementos, cuando económicamente conviene, suelen venir incorporados al equipo. Por ejemplo grandes ventiladores que vienen con sensores continuos de vibraciones e inclusive con sistemas de paro automático cuando se superan determinados valores.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

Teniendo en cuenta la capacidad de producción de la planta, el número de equipos y máquinas, y el nivel de especialización en la ejecución del mantenimiento, es necesario que se acuerde con el gerente y/o propietario el programa de mantenimiento, el cual puede ser por equipo, proceso, zona o toda la empresa.

A continuación se estudian algunos casos relevantes:

**i. Mantenimiento de Calderas:**

Se puede hacer un programa de mantenimiento preventivo que busca disminuir las paradas no previstas por daños ocasionales de la caldera, lo que podría causar la parada total de la planta si el vapor es uno de los principales insumos de la misma.

Se puede hablar de un mantenimiento anual que coincida con la parada de la planta y que podría incluir las siguientes tareas:

- Desmontar válvulas de seguridad, inspeccionarlas, probarlas y hacer las reparaciones que correspondan o cambiarlas.
- Calibración de los instrumentos
- Comprobar el aislamiento de los motores eléctricos.
- Reemplazar rodamientos de la bomba de agua de alimentación y del motor del ventilador.
- Revisar el refractario
- Revisar y reemplazar si es necesario las trampas de condensado y las reguladoras o reductoras de presión de vapor.
- Limpiar los tubos y hogar de la caldera.
- Revisar el sistema de cierre de las bocas de inspección y puerta de la caldera.  
Reemplazar los rodamientos del motor de las bombas de agua de alimentación.

Es conveniente también realizar paradas mensuales o bimensuales de menor duración donde se revisen y controlen los siguientes puntos:

- Limpieza y revisión de los filtros de combustible.
- Revisión y limpieza de las boquillas del quemador.
- Limpieza de los controles eléctricos, encendido y contacto de los arrancadores.
- Verificación de los elementos de medición de temperaturas y presiones.

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

- Verificación de las válvulas de seguridad.
- Verificación de los sistemas de medición de nivel de agua y de los cortes por bajo y alto nivel y de los cortes por alta presión de vapor.
- Quitar el tapón de fondo para retirar lodos o sedimentos.
- Calibración de la relación aire combustible.
- En caso de usar gas natural se deben verificar los controles de presión de aire de combustión, la válvula reguladora de la presión de gas, la válvula de corte, entre otros.
- Verificar el funcionamiento correcto del detector de llama.

Si actualmente no existen programas de mantenimiento es conveniente que en primera instancia se aconseje implementar alguna serie de rutinas sencillas sobre los principales equipos, o los de mayor uso o de mayor riesgo; que sean posibles de realizar en base a las características técnicas del personal operativo de la empresa.

## **ii. Mantenimiento de instalaciones eléctricas:**

Aquí se encuentran los transformadores, motores, tableros eléctricos, tomacorrientes, iluminación, entre otros. En el caso de transformadores de potencia, se debe en primer lugar determinar si las condiciones de trabajo del equipo no sobrepasan las de diseño, se deberán programar paradas de mantenimiento donde se controlen los siguientes aspectos:

- Limpieza de radiadores.
- Verificación de ausencia de fugas.
- Controles del termostato, nivel de aceite.
- Medición de temperatura de contactos (infrarrojo).
- Apretado y revisión de contactos.

La frecuencia podrá ser mensual, semestral y anual, en la mayoría de los casos se consulta el manual del fabricante.

Además de calderas, instalaciones de iluminación, transformadores, motores, entre otros; se debe identificar todos los equipos auxiliares que encuentre en la empresa, como por ejemplo torres de enfriamiento, equipos de refrigeración, máquinas de transporte de materiales, entre otros. Luego se debe evaluar su estado, su contribución a la eficiencia

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11 <b>Versión:</b> 001 <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

del proceso, como afectan a la operatoria general su salida para mantenimiento, la cantidad de horas operativas, entre otros; para determinar su criticidad y de esa manera determinar la necesidad de implementar un plan de mantenimiento que permita su mayor operatividad. Si se desconoce el equipo del que se trate se debe consultar información de fabricante, o consultar con un experto, pero luego de un primer análisis que determine la importancia del equipo o instalación.

También hay que verificar cómo se realiza el mantenimiento en la empresa, si se emiten órdenes de trabajo, si se respetan y cumplen, si están completas, si se cumplen las normas de seguridad en las reparaciones, andamios, escaleras, entre otros; cumplen la normativa vigente; si el personal se encuentra capacitado para la realización de los trabajos.

Todos estos aspectos pueden ser relevantes en cuanto a la seguridad de los trabajadores y especialmente en cuanto a las pérdidas de materiales o de tiempo de paradas, de operatividad de los equipos, aspectos relevantes en cuanto a generar ahorros para la industria.

**b) Productos químicos**

- Seleccionar proveedores que ofrezcan planes de devolución post consumo de recipientes o contenedores (plásticos o metálicos), para que se de manejo adecuado a los que contuvieron sustancias de características peligrosas y/o se promueva la reutilización en el almacenamiento de la misma sustancia. La devolución post consumo de recipientes, evita que sean empleados para almacenar agua, alimentos u otras sustancias que puedan contaminarse.
- Mantener los contenedores y envases herméticamente cerrados, cuando se trate de productos químicos o colorantes, para evitar pérdidas innecesarias de materias primas por evaporación, derrames y por ello generación de residuos peligrosos por deterioro, vertimientos o escape de sustancias.
- Elaborar y aplicar formatos de control de los consumos de materias primas y la generación de residuos en todas las líneas del proceso de producción. Esto permite tomar decisiones sobre aquellas actividades que generan mayor consumo y producción de RESPEL y con ello la posibilidad de formular estrategias de

	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

reducción en la fuente, con el consiguiente beneficio de disminución de los impactos sobre el medio ambiente.

- Realizar un inventario periódico de las materias primas o insumos usados en cada etapa de los procesos productivos, que involucre inspección de los envases y las fechas de vencimiento, con la finalidad de consumir a tiempo los productos con fechas próximas de vencimiento, evitando la pérdida de materiales por alteración en su composición y por ello se conviertan en residuos que requieren de manejo especial. Esta acción evita desperdicios de insumos y gastos adicionales por el pago a un gestor externo autorizado para la recolección y disposición segura de dichos elementos.
- En el almacenamiento de materias primas, se deben separar a una distancia prudente, los insumos químicos que puedan reaccionar al entrar en contacto, con objeto de evitar accidentes y de ello, generar más residuos.
- Definir un espacio dentro de las empresas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, en un área específica que cumpla con aspectos básicos de contención, señalización y etiquetado. Debe acompañarse de formatos de ingreso y salida de residuos para llevar control sobre la generación (procedencia, tipo y cantidad) y sobre la gestión de los mismos (tipo, cantidad entregada y gestor).
- Los residuos deben estar almacenados guardando las distancias apropiadas para evitar reacciones entre desechos químicos que puedan causar accidentes o emergencias. La ubicación debe hacerse según su clasificación por tipo de residuo, utilizando estantes que permitan la separación según la compatibilidad de ellos. Es de utilidad elaborar cuadro de compatibilidad.
- Llevar cuadro de registro o relación mensual de los residuos peligrosos originados, especificando procedencia, cantidades (kg) y tipo de residuo, con el fin de determinar los puntos críticos de generación de RESPEL en el proceso productivo. Lo anterior permite determinar la trazabilidad de la gestión al comparar ésta información con lo reportado por el gestor de RESPEL en el momento de recoger estos desechos. Así mismo, facilita la entrega de datos fiables de gestión de residuos a la Autoridad Ambiental, si lo solicita y en caso que le

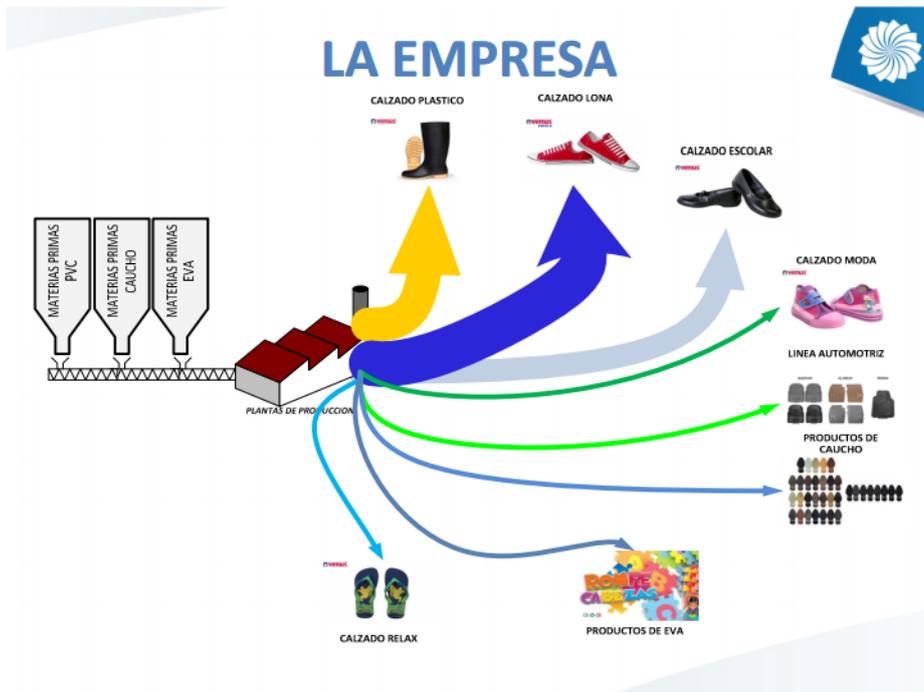
	<b>MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES</b>	<b>Código:</b> MN-ARF-11  <b>Versión:</b> 001  <b>Hoja N°:</b> 001
<b>Elaborado por:</b> Investigador	<b>Revisado por:</b> Ing. Edison Jordán	<b>Aprobado por:</b>

aplique (por cantidad generada), le permite diligenciar de manera correcta el registro de generadores RESPEL.

- Evaluar los programas de minimización de residuos implementados en las empresas, identificando si han logrado una disminución en la generación de desechos; realizando el seguimiento continuo de los aspectos positivos y negativos por adoptar cambios en el proceso y prácticas de manejo y/o tecnologías, ya que esto permite reconocer falencias de tales acciones y tomar medidas correctivas. En el orden, las correcciones deben documentarse, socializarse con el personal y adoptarse.

Debido a la poca gestión ambiental realizada en el sector textil, se recomienda la asignación de un responsable dentro de la empresa para ejercer funciones de supervisión de las actividades de manejo de los residuos peligrosos, apoyar actividades orientadas a la protección ambiental que incluya la caracterización y cuantificación de los RESPEL generados; realizar la gestión adecuada de los mismos, preparar la información, conservar soportes de los gestores y elaboración de indicadores ambientales, lo cual le permitirá formular y posteriormente implementar un plan de gestión de RESPEL.

**Anexo 15:** Casos de estudios de valoración de PML Ecuador  
**Plasticaucho Industrial:**





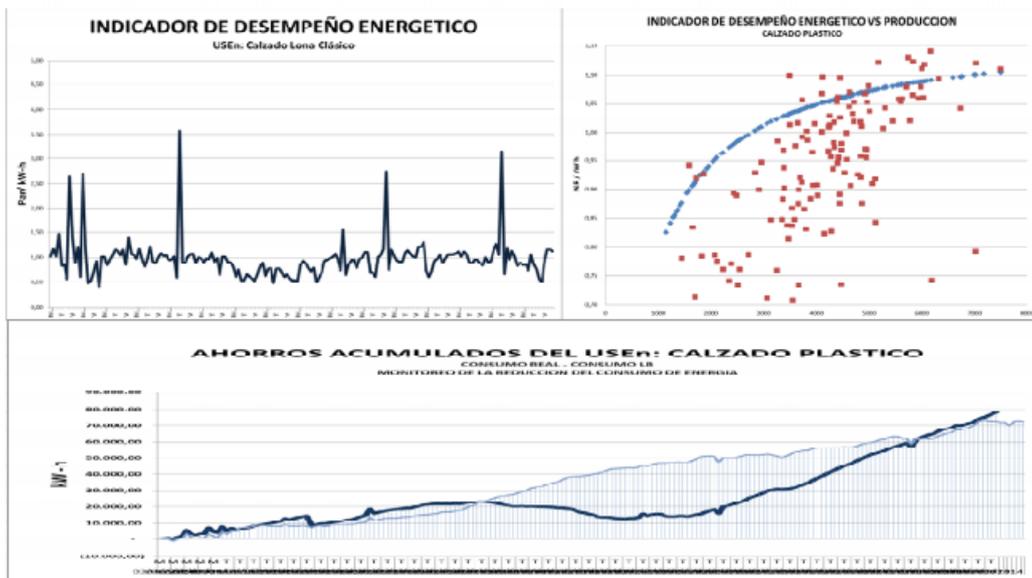
La PML tiene como propósito integrar los objetivos ambientales en el proceso de producción para reducir desechos y emisiones en lo que se refiere a la cantidad y toxicidad y así reducir los costos.

Una característica de la producción más limpia es considerar a la empresa como una entidad. Esto significa que:



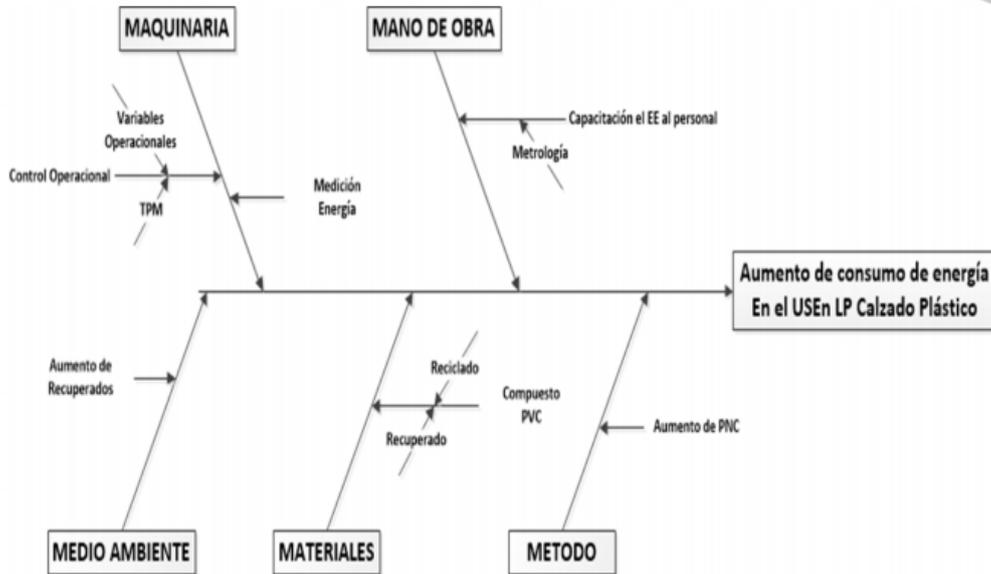
Están entrelazados estrechamente por medio del proceso de producción.

## SEGUIMIENTO MEDICION Y ANALISIS USEn (ISO 50001)



Todo proceso de producción tiene su curva de consumo de energía.

# ANÁLISIS DE CAUSAS



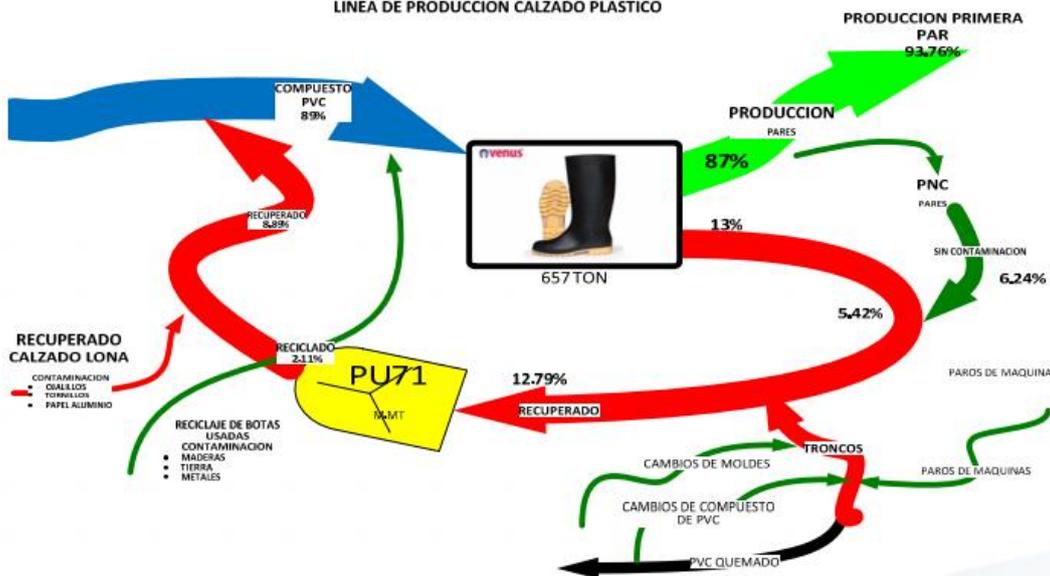
La oportunidad para enfocar el estudio de PML, está en el análisis de PNC, que está aumentando en la LP Calzado Plástico

# ANALISIS DE MATERIALES EN LP CALZADO PLASTICO



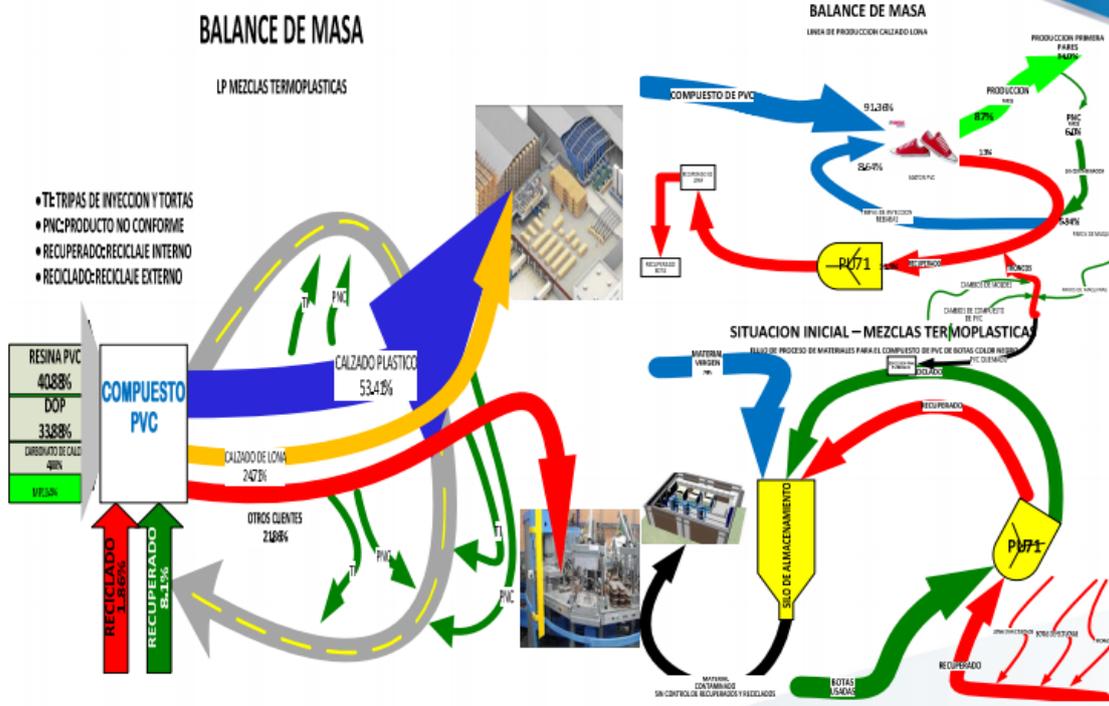
## BALANCE DE MASA

LINEA DE PRODUCCION CALZADO PLASTICO



EL COMPUUESTO DE PVC ES ENTREGADO POR LA LP MEZCLAS TERMOPLASTICAS

## ANALISIS DE CLIENTES INTERNOS



## NIVELES PML IDENTIFICADOS EN LA EMPRESA

Nivel 1.- Abordar el problema en la fuente

**Reducir Producto No Conforme (PNC)**

- Aumentar la vida útil del producto
- Entrenamiento y capacitación al personal
- Cambios de procesos BPM

Nivel 2. Los productos de desecho que no pueden evitarse con la ayuda de las medidas descritas anteriormente deben reintegrarse al proceso de producción .

**Reciclaje interno**

**Reciclar dentro del proceso de producción original.**

**Reciclar productos a ser usados como material de insumo en otro proceso de producción.**

- La explotación ulterior para un propósito diferente, (bajo ciclo) o
- La recuperación y el uso parcial de una sustancia residual.

Nivel 3. Es el reciclaje externo conocido como una práctica de **protección ambiental** integrada a través de la minimización de desechos.

Esto se debe esencialmente al hecho que este enfoque no ayuda a reducir más la cantidad de materiales usados en la compañía.

# CASOS DE ESTUDIO DE PML



## CASO 1

Aumento de la producción conforme en la Línea de Producción Calzado Plástico en un 2.5%.

## CASO 2

Disminuir las contaminaciones en los recuperados generados en la Línea de Producción Calzado de Lona.

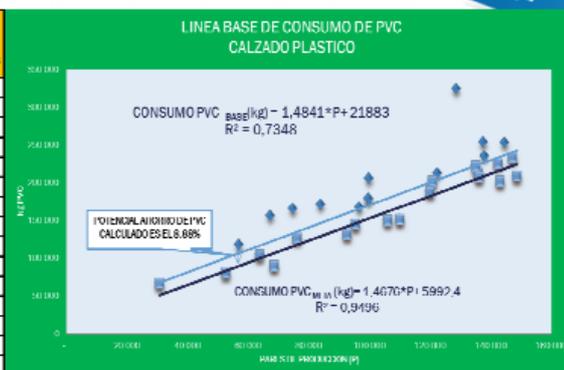
## CASO 3

Eliminar las contaminaciones en los reciclados, reducción de paros de máquina.

## CASO 1



CICLO	PRODUCCION N PAR	PVC CONSUMO kg	CANTIDAD DEFECTUOSOS PAR	PORCENTAJE DE DEFECTUOSOS
2-1	148.647,00	208.054,00	3.050,61	5,97%
3-1	144.714,00	252.053,34	3.007,00	5,57%
4-1	99.916,00	204.750,08	4.374,30	7,92%
5-1	120.815,00	201.176,92	3.736,10	6,69%
6-1	135.917,00	211.950,00	4.166,40	7,32%
7-1	137.686,00	252.585,00	3.700,13	6,24%
8-1	135.162,00	220.881,00	3.259,57	5,55%
9-1	57.146,00	117.098,00	2.246,20	8,22%
10-1	68.632,00	89.341,00	3.184,04	8,63%
11-1	110.078,00	150.647,00	2.938,91	6,14%
12-1	128.784,00	323.115,00	3.300,45	5,97%
13-1	138.119,00	234.376,00	3.278,64	5,94%
14-1	136.223,00	206.711,00	3.399,49	6,19%
15-1	142.415,00	224.686,00	3.517,22	6,21%
16-1	95.474,00	144.269,00	1.965,38	5,77%
17-1	147.288,00	232.912,00	2.950,94	5,40%
18-1	120.009,00	187.254,00	2.802,00	5,80%
19-1	122.591,00	211.277,00	2.929,35	5,73%
20-1	96.773,00	166.349,30	3.006,83	6,57%
21-1	<b>106.067,00</b>	149.096,00	2.846,75	6,92%
22-1	<b>74.828,00</b>	164.655,00	1.944,38	5,63%
23-1	<b>78.233,00</b>	125.886,00	2.647,91	6,88%
24-1	<b>92.626,00</b>	130.883,00	2.016,75	5,49%
25-1	<b>67.437,00</b>	155.404,00	1.973,78	5,35%
26-1	<b>52.655,00</b>	79.884,00	1.588,17	5,98%
27-1	<b>30.849,00</b>	66.053,00	1.483,09	6,68%
28-1	<b>63.806,00</b>	103.721,93	2.220,14	6,75%
29-1	<b>99.851,00</b>	178.280,00	2.793,68	6,10%
30-1	<b>99.840,00</b>	177.803,00	2.601,31	5,16%
31-1	<b>84.086,00</b>	170.495,00	2.490,73	5,62%
32-1	<b>143.061,00</b>	201.068,10	2.966,05	5,07%



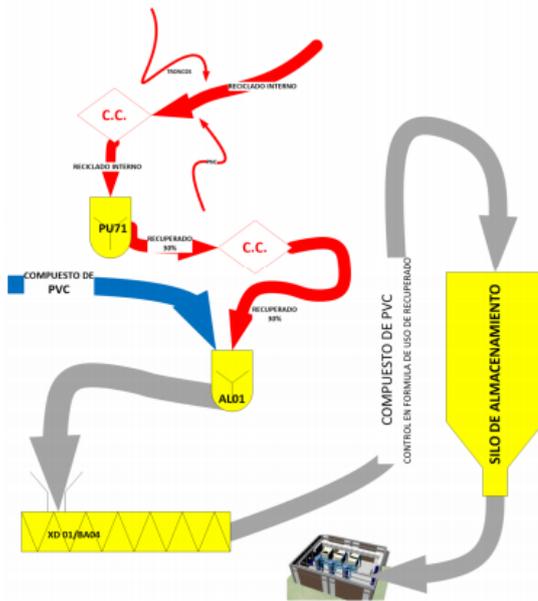
### ANÁLISIS DE PRODUCTO NO CONFORME (PNC)

- En promedio en el año es 6,74%
- La desviación estándar del producto no conforme es del 0,87%
- El potencial de ahorro con la determinación de la línea base de consumo del Compuesto de PVC es el 8,88%

# PLAN DE ACCION INICIAL



## PLAN DE ACCION 1 COMPUUESTO DE PVC BOTA NEGRA



1. Consumir el recuperado generado en calzado plástico en el compuesto de PVC DE BOTAS.
2. Establecer control de calidad en el reciclado interno y en la generación de recuperado.
3. Verificar y controlar el índice de defectuosos.
4. Controlar y Monitorear los indicadores de gestión para la energía y PML.
  1.  $I_{DEN} = PAR / kW h$
  2.  $I_{PML} = kg / PAR$

# AHORROS PROYECTADOS



ANALISIS DE LINEA DE PRODUCCION CALZADO PLASTICO							
CICLO	PRODUCCION PAR	PVC CONSUMO kg	CANTIDAD DEFECTUOSOS PAR	PORCENTAJE DE DEFECTUOSOS	COSTO PAR USD	USD. POR PRODUCTO DEFECTUOSO	OBJETIVO Reducción de defectuosos 3 ó 2,60%
2-1	148.647,00	208.054,00	3.050,61	5,97%	\$ 3,19	\$ 28.308,78	\$ 15.980,00
3-1	144.714,00	252.053,34	3.007,00	5,57%	\$ 3,19	\$ 25.712,57	\$ 13.709,99
4-1	99.916,00	204.750,08	4.374,30	7,92%	\$ 3,19	\$ 25.243,58	\$ 16.956,54
5-1	120.815,00	201.176,92	3.736,10	6,69%	\$ 3,19	\$ 25.783,25	\$ 15.762,85
6-1	135.917,00	211.950,00	4.166,40	7,32%	\$ 3,19	\$ 31.737,71	\$ 20.464,75
7-1	137.886,00	252.585,00	3.700,13	6,24%	\$ 3,19	\$ 27.407,22	\$ 15.987,55
8-1	135.162,00	220.881,00	3.259,57	5,55%	\$ 3,19	\$ 23.929,76	\$ 12.719,42
9-1	57.146,00	117.098,00	2.246,20	8,22%	\$ 3,19	\$ 14.994,71	\$ 10.245,02
10-1	68.632,00	89.341,00	3.184,04	8,63%	\$ 3,19	\$ 18.894,18	\$ 13.201,85
11-1	110.078,00	150.647,00	2.938,91	6,14%	\$ 3,19	\$ 21.560,54	\$ 12.480,67
12-1	128.784,00	323.115,00	3.300,45	5,97%	\$ 3,19	\$ 24.526,01	\$ 13.844,67
13-1	138.119,00	234.376,00	3.278,64	5,94%	\$ 3,19	\$ 26.171,62	\$ 14.716,03
14-1	136.223,00	206.711,00	3.399,49	6,19%	\$ 3,19	\$ 26.898,73	\$ 15.600,39
15-1	142.415,00	224.686,00	3.517,22	6,21%	\$ 3,19	\$ 28.212,27	\$ 16.400,37
16-1	95.474,00	144.269,00	1.965,38	5,77%	\$ 3,19	\$ 17.573,23	\$ 9.654,62
17-1	147.288,00	232.912,00	2.950,94	5,40%	\$ 3,19	\$ 25.371,83	\$ 13.155,76
18-1	120.009,00	187.254,00	2.802,00	5,80%	\$ 3,19	\$ 22.190,44	\$ 12.236,90
19-1	122.961,00	211.277,00	2.929,35	5,73%	\$ 3,19	\$ 22.408,04	\$ 12.240,34
20-1	96.773,00	166.349,30	3.006,83	6,57%	\$ 3,19	\$ 20.281,98	\$ 12.255,62
21-1	106.067,00	149.096,00	2.846,75	6,92%	\$ 3,19	\$ 23.414,08	\$ 14.616,88
22-1	74.828,00	164.655,00	1.944,38	5,63%	\$ 3,19	\$ 13.438,88	\$ 7.232,65
23-1	76.233,00	125.886,00	2.647,91	6,88%	\$ 3,19	\$ 16.731,01	\$ 10.408,24
24-1	82.626,00	130.883,00	2.016,75	5,49%	\$ 3,19	\$ 16.221,68	\$ 8.539,28
25-1	67.437,00	155.404,00	1.973,78	5,35%	\$ 3,19	\$ 11.509,14	\$ 5.915,91
26-1	82.655,00	79.884,00	1.588,17	5,98%	\$ 3,19	\$ 10.044,57	\$ 5.677,37
27-1	30.849,00	66.053,00	1.483,09	6,68%	\$ 3,19	\$ 6.573,68	\$ 4.015,06
28-1	63.806,00	103.721,93	2.220,14	6,75%	\$ 3,19	\$ 13.739,03	\$ 8.446,96
29-1	99.861,00	178.280,00	2.793,68	6,10%	\$ 3,19	\$ 19.430,01	\$ 11.148,36
30-1	99.840,00	177.803,00	2.601,31	5,16%	\$ 3,19	\$ 16.434,06	\$ 8.153,33
31-1	84.086,00	170.495,00	2.490,73	5,62%	\$ 3,19	\$ 15.074,77	\$ 8.100,68
32-1	143.061,00	201.068,10	2.966,05	5,07%	\$ 3,19	\$ 23.137,68	\$ 11.272,21
<b>Potencial ahorro anual en dólares proyectado</b>						<b>\$ 622.474,01</b>	

1. La desviación estándar del PNC es 0,87%
2. Para estimar la meta PML se toma  $3\sigma$
3. El porcentaje de ahorro estimado como meta es 2,60%, a la reducción de PNC.
4. El ahorro estimado anual es USD. 622.474,01

## MEDICION Y MONITOREO DE INDICADORES



INDICADOR DE DESEMPEÑO/MEDIO AMBIENTALES	VALOR ACTUAL 2013-2014	VALOR META	
INDICADOR ENERGÉTICO CALZADO PLÁSTICO PAR / kW h CALZADO LONA PAR / kW h MEZCLAS TERMOPLÁSTICAS kg / kW	1.42  4.42	1.55  4.80	SGEn
INDICADOR DE CONSUMO CALZADO PLÁSTICO Kg PVC/PAR NOTIFICADO Kg PAR PRODUCIDO / Kg NOTIFICADOS CALZADO LONA Kg PVC/PAR NOTIFICADO	1.72	1.50	PML
INDICADOR DE RECUPERADOS CALZADO PLÁSTICO Kg rebabas / Kg NOTIFICADOS Tiempo preparación de máquinas / 8 horas CALZADO LONA Kg rebabas / Kg PVC NOTIFICADOS Tiempo preparación de máquinas / 8 horas	0.13 +- 0,01  0,13 +- 0,01	0.1  0.1	PML
INDICADOR PARA RECICLADO Mezclas Termoplásticas	0.05 +- 0.01	0.15 +- 2]	PML

Está comprobado que la inversión en prevención resulta menos costosa para las empresas, que las pérdidas derivadas de la aplicación de procesos ineficientes (PML)

“Pienso que una regla simple de los negocios es, si haces primero las cosas que son más fáciles, entonces puedes de hecho progresar mucho”.- Mark Zuckerberg

**Muchas gracias!**



Ministerio de Industrias y Productividad

Centro de Eficiencia de Recursos  
**IP+L**  
ECUADOR

**TEXTILES INDUSTRIALES AMBATEÑOS S.A.**  
**2014**

Fernando Díaz

## Datos Generales



- Razón Social: Textiles Industriales Ambateños S.A.
- Rama de actividad: Textil
- Principales productos o servicios: Elaboración de hilos y Telas de Algodón 100%
- Ubicación: Barrio Santa Rosa, Km 7 ½ vía a Guaranda
- Régimen de funcionamiento: 24 horas/día, 22 días/mes, 12 meses/año
- No. Empleados: 140



## Definición de áreas críticas

- *Teimsa a decido analizar dos variables criticas:*
- *El consumo de agua en la planta de tintorería y acabados (agua de tanqueros )*
- *Y el consumo de tela plantilla para troquelado*

Proceso de Tintura



Proceso de Troquelado



## Oportunidad 1

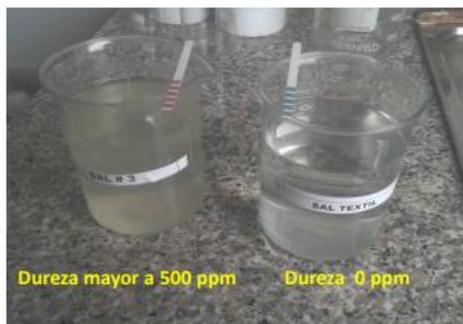
### Uso de productos más eficientes en el proceso de tintura ( sal textil)

- La sal es un agente de agotamiento de colorantes reactivos en la tintura de algodón, la presencia de dureza en la misma reduce su eficacia en el proceso

#### Ventajas con el uso de Sal Textil

- **O dureza, no uso de secuestrantes**
- **Menor cantidad de colorante para obtener el mismo tono**

#### Ensayo de comparación de dureza de sal # 3 y Sal textil ( solución 80 g/l )



- **Mejor solidez en las tinturas**
- **Reduce reprocesos por tonalidad**
- **Menor cantidad de solidos en las aguas residuales**

- Costo de tintura con sal # 3: 0.87 dólares/kg
- Costo de tintura con sal textil: 0.83 dólares/kg
- Producción promedio mensual 25000 kg de tela tinturada
  - Inversión: 0 dólares
  - Ahorro mensual: 1000 dólares
  - Tiempo de recuperación de la inversión: Inmediato

## Oportunidad 2

### Medición, Control y Buenas prácticas de uso del agua

- Si no medimos no controlamos

#### Acciones realizadas

- Instalación de medidores de agua
- Implementación de registros de consumo
- Reparación y chequeo diario de fugas en inodoros y baños
- Reutilización del condensado



- Costo de 1 m<sup>3</sup> de agua ablandada: 1.89 dólares
- Ahorro de 0.0077m<sup>3</sup> de agua por kg de tela tinturada
- Producción promedio mensual 79413 kg de tela tinturada
  - Inversión: 2650 dólares
  - Ahorro mensual: 1155.5 dólares
  - Tiempo de recuperación de la inversión: 2.3 meses

## Oportunidad 3

### Reutilización de Agua de enjuagues de los procesos de tintura de colores

#### Blancos y Descrudes

- Se realizó un análisis físico- químico de las descargas de baños de colores blanco y descrudes
- Se determina que es posible reutilizar 3 enjuagues de color blanco y 2 enjuagues de descrudes
- El agua será almacenada y bombeada al proceso de ablandado para ser nuevamente utilizada



- Costo de 1 m<sup>3</sup> de agua cruda: 1.69 dólares
- Costo de tratar 1m<sup>3</sup> de agua residual 0.38 dólares
- Ahorro de 629.2 m<sup>3</sup> de agua por mes (**28%** de agua consumida en tintorería)
  - Inversión: 10000 dólares
  - Ahorro mensual: 1302 dólares
  - Tiempo de recuperación de la inversión: 7.7 meses

## Oportunidad 4

Reducir el desperdicio de tela plantilla en el proceso de troquelado.

. Estandarizar sesiones de troquelado ( ancho, gap)

. Digitalizar todos los troqueles (estandarizar)

. Optimizar uso del software ( reducir desperdicio)



- Costo de 1 m de tela plantilla: 3.41 dólares
- Ahorro de 241.7 m de tela plantilla al mes
- Inversión: 2000 dólares
- Ahorro mensual: 824 dólares
- Tiempo de recuperación de la inversión: 2.4 meses

## Resumen de Oportunidades



Oportunidad	Beneficios	Ahorro/año	Inversión	Período de recuperación
Uso de productos más eficientes en el proceso de tintura ( sal textil)	Costos mas bajos de tintura y menos solidos en agua residual	12.000 dólares	Ninguna	Inmediato
Medición, Control y Buenas prácticas de uso del agua	Ahorro en consumo de agua	13.866 dólares	2.650 dólares	2.3 meses
Reutilización de Agua de enjuagues de los procesos de tintura de colores Blancos y Descrudes	Ahorro en consumo de agua y menos cantidad de agua tratada para descarga	15.624 dólares	10.000 dólares	7.7 meses
Reducir el desperdicio de tela plantilla en el proceso de troquelado	Ahorro en materia prima y menor cantidad de desperdicio	9.888 dólares	2.000 dólares	2.4 meses

## Curtiduría Hidalgo



## Datos Generales

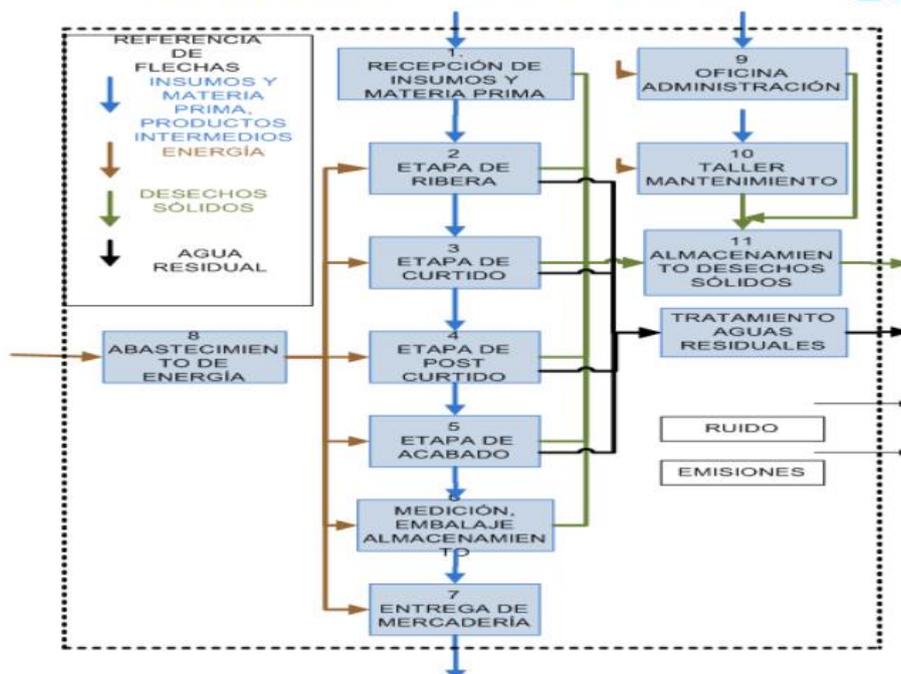


- Razón Social: Hidalgo Poveda Guillermo Fabián
- Rama de actividad : Curtición de pieles de vacuno.
- Principales productos o servicios: Plena Flor, Nubuck
- Ubicación: Pisque Bajo, Izamba, Ambato-Ecuador
- Régimen de funcionamiento: 8 horas/día, 22 días/mes, 11 meses/año
- No. Empleados: 14

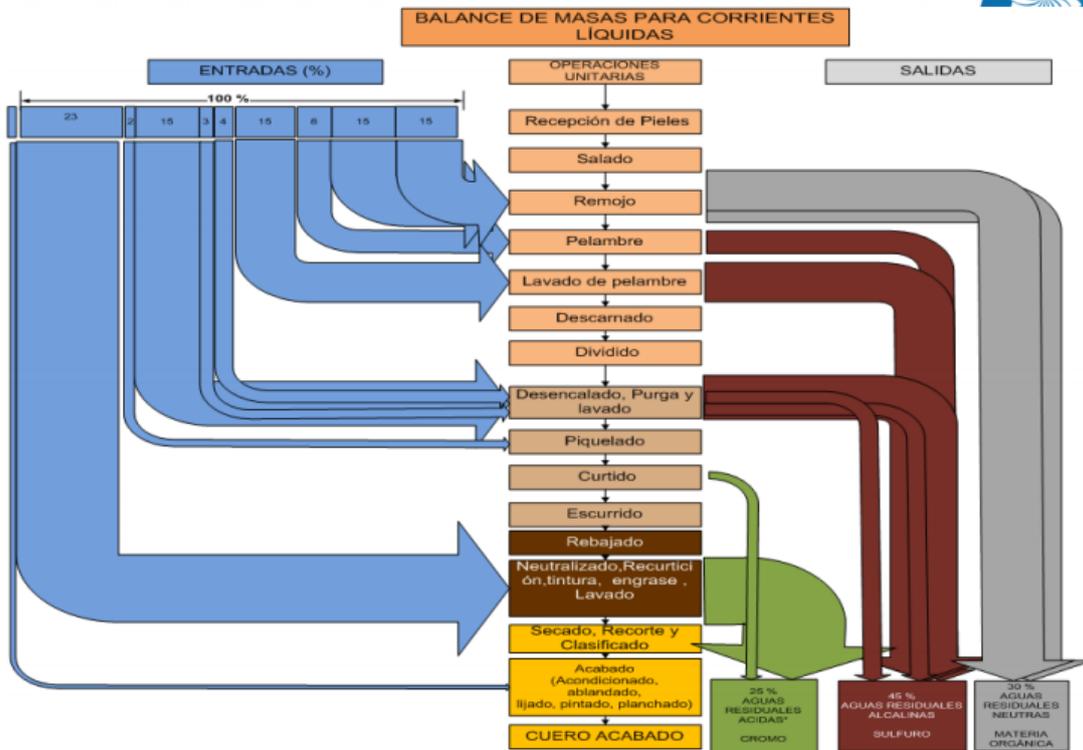
**LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA SE DEFINE COMO LA APLICACIÓN CONTINUA DE UNA ESTRATEGIA AMBIENTAL PREVENTIVA INTEGRADA A LOS PROCESOS, PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL Y REDUCIR LOS RIESGOS PARA LOS SERES HUMANOS Y EL MEDIO AMBIENTE**



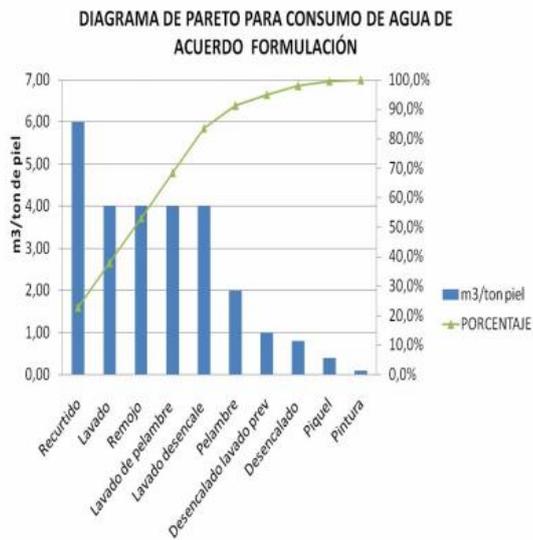
### Definición de áreas críticas



## Definición de áreas críticas



## Oportunidad 1: Optimización en el consumo de agua

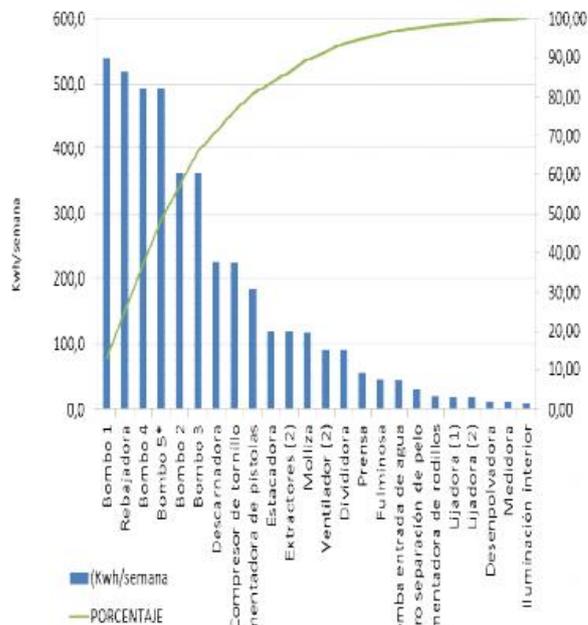


**Medidas planteadas:** Adopción de buenas prácticas de operativas.

**Producción:** 13518 pieles/año  
**Antes:** 404,4 l/piel  
**Después:** 250,1 l/piel  
**% Ahorro:** 38,15%

**Inversión:** 1770 USD  
**Ahorros anuales:** 5214,56 USD  
**Tiempo de recuperación:** 5 meses

## Oportunidad 2: Optimización en el consumo de energía eléctrica



**Medidas planteadas:** se han adoptado buenas prácticas como mantenimientos preventivos a los equipos, control en el uso de aire comprimido, encendido y apagado de equipos.

**Producción:** 13518 pieles/año

**Antes:** 121456,0 kwh / año

**Después:** 113039,1 kwh / año

**% Reducción:** 6,93

**Inversión:** 0 USD

**Ahorros anuales:** 672 USD

## Oportunidad 3 : Consumo de energía térmica

Análisis cuantitativo- expectativa para la situación proyectada

Mejoras en el desempeño de Curtiduría Hidalgo, según indicadores antes y después de implementar las recomendaciones de PML				
Indicador de desempeño	Antes	Después	Reducción	% Reducción
Consumo de gas [kg/año]	7200,0	0,0	7200,0	100,00
Consumo de diesel [gal/año]	11341,4	12000,0	-658,6	-5,81

## Oportunidad 3 : Consumo de energía térmica

### Evaluación Económica

Beneficios ambientales, ahorros, inversiones y retornos

Recomendación	Beneficio Ambiental	Ahorros anuales *[USD/año]	Inversión [USD]	Retorno [%]
Optimizar el consumo de combustibles	Reducción de 7200 Kg gas /año Mejor calidad de secado	8700,06	1300	inmediato

#### Oportunidad 4:



#### Separación del pelo de la piel, mediante proceso de inmunización en el proceso de pelambre.

El pelambre constituye una de las operaciones más significativas en la industria de curtiembre por el tipo y cantidad de productos químicos que se utiliza.



#### Medidas planteadas:

-Colocar un filtro para pelo

#### -Beneficios:

-menor DBO/DQO

-menos nitrógeno, sólidos, sulfuros

- flor más limpia.

-mayor área en comparación con pelambres convencionales.

**Inversión:** 21.905 USD

**Ahorros anuales:** 15932,7 USD

**Tiempo de recuperación:** 15 meses

## Resumen de Oportunidades



Oportunidad	Beneficios	Ahorro/año USD	Inversión USD	Período de recuperación
Reducir el consumo de agua en el pelambre y curtido	Reducción de 2081,77 m3/año	5204,43	1770	5 meses
Reducir el consumo de energía eléctrica	Reducción de 8416,9 Kwh/año	671,84	0	Inmediato
Optimizar el consumo de combustibles	Reducción de 7200 Kg gas /año ,Reducción de emisiones a la atmósfera	9576	1300	Inmediato
Pelambre con recuperación y filtración de pelo	Reducción de Sulfuro de sodio	2970,0	21904,79	15 meses
	Reducción de cal	810,0		
	Aumento de área y calidad de flor	12152,7		
Total		31384,97	24974,79	-

## Lácteos Leito



## PRODUCTOS LACTEOS LEITO 2014



Cesar German Pozo Yépez  
Mauricio Calle Naranjo

## Datos Generales



### • LACTEOS LEITO



- **Razón Social:** Cesar German Pozo Yépez
- **Rama de actividad:** Pequeña Industria (Alimentos)
- **Principales productos o servicios:** Lácteos y Refrescos
- **Ubicación:** Pan. Norte km 3, sector Rumipamba de la Universidad
- **Régimen de funcionamiento:** 8 horas/día, 365 días/mes, 12 meses/año
- **No. Empleados:**



## Definición de áreas críticas

### • 1. Pérdida de Yogurt en el Envasado

La Empresa de Lácteos Leito pierde anualmente alrededor de \$7.560 en mermas de producción en el área de envasado, en los tanques de almacenamiento diariamente quedan como residuo alrededor de 30 litros de yogurt.

Pérdidas de yogurt anuales

Mes	Litros
13-Mar	900
13-Apr	900
13-May	900
13-Jun	900
13-Jul	900
13-Aug	900
13-Sep	900
13-Oct	900
13-Nov	900
13-Dec	900
14-Jan	900
14-Feb	900
<b>TOTAL ANUAL:</b>	<b>10800</b>
<b>Costo unitario/L =</b>	<b>\$ 0,70</b>
<b>PÉRDIDA (USD)/año =</b>	<b>\$ 7.560,00</b>

Fuente. Empresa de productos Lácteos "Leito"

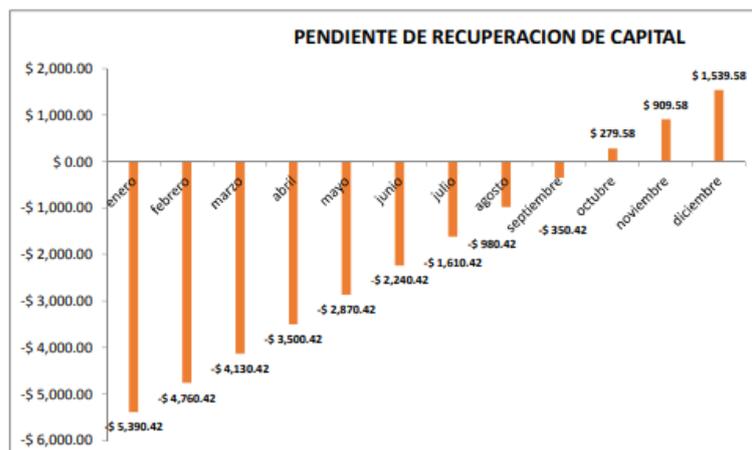
## Tanques de Almacenamiento



# Oportunidad

## Reducción de mermas en tanques de Yogurt

- Se propone construir una terraza metálica, para ubicar el tanque de almacenamiento de yogurt de donde descenderá por gravedad todo el contenido de los mismos hacia la envasadora, evitándose dejar residuos dentro del tanque.



Producción actual (l) =	572.511
Pérdida (l)	10.800
Beneficio (l) =	583.311
Costo unitario/L =	0,7
Pérdida (USD)/año =	7.560
% de Ahorro	1,9%

RESULTADOS FINANCIEROS	
VAN	USD 1,070
TIEMPO	12 MESES
TASA	12%
TIR	44%
INVERSION	-\$ 6,020.42

Fuente. Empresa de productos Lácteos "Leito"

## Definición de áreas críticas



### • 2. Elevado consumo de Agua

La Empresa de Lácteos Leito consume actualmente 3600 m<sup>3</sup> anualmente con una planilla que asciende a \$900.

Los principales consumidores son:

	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /año	%
Caldero	1,35	40,5	486	14%
Refrescos	1,031	30,93	371	10%
Limpieza planta	7,62	228,57	2743	76%
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>300</b>	<b>3600</b>	<b>100%</b>

	S/día	S/mes	S/año
Caldero	\$ 0,34	\$ 10,13	\$ 121,50
Refrescos	\$ 0,26	\$ 7,73	\$ 92,79
Limpieza planta	\$ 1,90	\$ 57,14	\$ 685,71
<b>Total</b>	<b>\$ 8,75</b>	<b>\$ 75,00</b>	<b>\$ 900,00</b>

Fuente. Empresa de productos Lácteos "Leito"

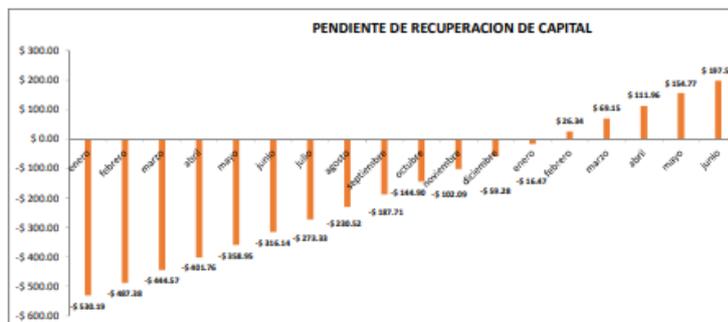
# Desperdicio de Agua



## Oportunidad

### Implementación de Mangueras y Pitones para la limpieza de los equipos y planta de procesamiento

- Se propone realizar pruebas en el manejo de las mangueras utilizadas para la limpieza de pisos y equipos colocándoles pitones, los mismos que controlaran el flujo de agua.



DETALLES INVERSIONES AGUA LIMPIEZA			
DETALLE	CANTIDAD	P/U	SUBTOTAL
PITONES ALTA PRESIÓN	3	15	45
MANGUERA ALTA PRESIÓN 1/2"	45	7	315
SOPORTES MANGUERA INOX	3	22	66
VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN AGUA	1	67	67
INSTALACIÓN	1	80	80
		TOTAL	573

COSTOS AGUA LIMPIEZA	
COSTO m3 DE AGUA	0.25
COSTO PTAR	1
COSTO TOTAL	1.25
AHORRO m3/año	411
COSTO TOTAL	513.75

RESULTADOS FINANCIEROS	
VAN	USD 129
TIEMPO	18 meses
TASA	12%
TIR	44%
INVERSION	-\$ 573.00

Fuente. Empresa de productos Lácteos "Leito"