



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL

TEMA: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS PARA EL TINTURADO EN TELA ÍNDIGO EN LA EMPRESA JAVITEX, EMPLEANDO MATERIALES REUTILIZABLES”.

AUTOR:

EDWIN SANTIAGO PEPE GUATO

DIRECTOR DE TESIS:

ING. ELVIS RAMÍREZ

IBARRA – ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determino la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los proyectos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	180444822-1
APELLIDOS Y NOMBRES	PEPE GUATO EDWIN SANTIAGO
DIRECCIÓN	PADRE JORGE CHACON Y JUAN LEON MERA
EMAIL	santiago_campomaq@hotmail.com
TELEFONO	032 831618 – 0986861397
DATOS DE LA OBRA	
TITULO	“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS PARA EL TINTURADO EN TELA ÍNDIGO EN LA EMPRESA JAVITEX, EMPLEANDO MATERIALES REUTILIZABLES”.
AUTOR(A)	EDWIN SANTIAGO PEPE GUATO
FECHA	MAYO DEL 2017

PROGRAMA	PREGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA	INGENIERO TEXTIL
DIRECTOR	ING ELVIS RAMIREZ

2.- AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Edwin Santiago Pepe Guato, con cedula de identidad N.- 180444822-1, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital en Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3.- CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y que es (son) el (los) titular (es) de os derechos patrimoniales, por lo que asume (n) a responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.



Firma:

Nombre: Edwin Santiago Pepe Guato

Cedula: 180444822-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, EDWIN SANTIAGO PEPE GUATO, con cédula de identidad 180444822-1;

manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4,5,y 6, en calidad de autor (es) del trabajo de grado denominado **“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS PARA EL TINTURADO EN TELA ÍNDIGO EN LA EMPRESA JAVITEX, EMPLEANDO MATERIALES REUTILIZABLES”**, que Ha sido desarrollado para optar el título de: **INGENIERO TEXTIL**”, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo lo derechos morales de la obra antes citada, aclarando que el trabajo aquí escrito es mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

Ibarra, Mayo de 2017

Edwin Santiago Pepe Guato

C.I. 180444822-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente yo Ing. Elvis Ramírez, certifico que el Sr. Edwin Santiago Pepe Guato, portador de la cedula de identidad n.- 180444822-1, ha trabajado en su totalidad en el desarrollo del proyecto de tesis: **“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS PARA EL TINTURADO EN TELA ÍNDIGO EN LA EMPRESA JAVITEX, EMPLEANDO MATERIALES REUTILIZABLES”**; previo a la obtención del título de Ingeniero Textil, trabajo que realizo con interés profesional y responsabilidad.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, afirmo que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puede certificar por ser justo y legal.

Ibarra, Mayo de 2017.

Ing. Elvis Ramírez

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Edwin Santiago Pepe Guato, portador de cédula de identidad número 180444822-1, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría **“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS PARA EL TINTURADO EN TELA ÍNDIGO EN LA EMPRESA JAVITEX, EMPLEANDO MATERIALES REUTILIZABLES”**, Que no ha sido previamente presentada para ningún grado, ni calificación profesional que se han respetado las diferentes fuentes y referencias.

EDWIN SANTIAGO PEPE GUATO

C.C 180444822-1

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a DIOS, por guiarme en el sendero correcto de la vida y por iluminarme durante cada uno de mis pasos. Agradezco de igual manera a mis padres, por ser el ejemplo y el pilar de mis metas, inculcándome valores que me ayudaron en la culminación de mi vida estudiantil. A mis maestros de la Universidad Técnica del Norte, especialmente al Ing. Elvis Ramírez por guiarme en la realización de este trabajo, finalmente a la Lavandería y Tintorería “JAVITEX” por abrirme las puertas de su empresa. A mis hermanos, sobrinas, amigas y amigos que me motivaron a seguir adelante con este objetivo, por eso y mucho más les estoy profundamente agradecido.

Pepe Santiago

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS por ser el inspirador de cada uno de mis pasos, a mis padres; Yolanda y José, por estar siempre pendientes de mi desarrollo estudiantil y profesional, a mis hermanos; Fernanda, Javier, Estefanía y Evelyn, por estar conmigo siempre y brindarme su apoyo incondicional, a mis sobrinas; Nagiely y Ángela, quienes con sus sonrisas inspiraron cada una de mis propósitos. Se lo dedico también a mi novia; Katherine de la Cueva, por acompañarme en todos mis momentos de felicidad y desdicha, a mis amigos, por brindarme grandes momentos que perduraran por siempre en mi memoria.

Pepe Santiago

RESUMEN

Este trabajo se lo realizó con el fin de diseñar, construir y poner a punto una máquina de pruebas para el tinturado en tela índigo en la empresa JAVITEX, pues la empresa no contaba con un equipo para realizar dichos ensayos.

Para el cumplimiento de este objetivo se emplearon materiales reutilizables, como: canastillas, cubiertas de acero inoxidable de máquinas desechas, motores, tuberías y otros materiales disponibles en la empresa.

El equipo de pruebas construido posee las mismas características que una máquina normal en cuanto a funciones de tintura, pero respecto al tamaño es significativamente proporcional, lo cual influye en que la cantidad de prendas procesadas sean de 0,5 a 1 kg.

Se comprobó la eficiencia de la máquina de pruebas realizando ensayos a nivel de laboratorio, con lo cual se obtuvo resultados satisfactorios en cuanto a la reducción de costos de procesos, ayudando de esta manera a que la empresa genere mayores utilidades.

Cabe mencionar que, aunque la construcción de la máquina de pruebas no presentó una inversión significativa pues los materiales empleados para su construcción existieron dentro de la empresa, se realizó un estudio económico para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, el cual nos dio como resultado que en un lapso de 21 meses se habrá recuperado lo invertido.

Palabras clave: máquina de pruebas, materiales reutilizables, tejido, tintura, índigo, eficiencia.

ABSTRACT

This work was done in order to design, construct and develop a test machine for indigo dyeing in the company JAVITEX, as the company did not have a team to carry out these tests.

In order to achieve this objective, reusable materials were used, such as: baskets, stainless steel casings of waste machines, motors, pipes and other materials available in the company.

The test equipment built has the same characteristics as a normal machine in terms of dyeing functions, but with regard to size it is significantly proportional, which influences that the quantity of garments processed are 0.5 to 1 kg.

The efficiency of the test machine was verified by carrying out tests at the laboratory level, which gave satisfactory results in terms of the reduction of process costs, thus helping the company generate greater profits.

It should be mentioned that although the construction of the test machine did not present a significant investment since the materials used for its construction existed within the company, an economic study was carried out to determine the time of recovery of the investment, which gave us Result that in a lapse of 21 months will have recovered the invested.

Key words: test machine, reusable materials, fabric, dye, indigo, efficiency.

ÍNDICE GENERAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ii
1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	ii
2.- AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	iii
3.- CONSTANCIAS	iii
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iv
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iv
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	vi
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xxi
INTRODUCCIÓN	xxv
CAPÍTULO I	27
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	27
1. Tema.....	27
1.1. Planteamiento del problema	27
1.2. Objetivos	27
1.2.1. Objetivo general.....	27
1.2.2. Objetivos específicos	28
1.3. Justificación.....	28
1.4. Delimitación.....	28
1.4.1. Temporal.....	28
1.4.2. Espacial	29
1.4.3. Tecnológica	29
1.4.4. Teórica.....	29
CAPÍTULO II	30

MARCO TEÓRICO.....	30
2. El Índigo	30
2.1. Generalidades.....	30
2.2. Tejido plano.....	31
2.2.1. Preparación al tejido	31
2.2.1.1. Hilos de trama	32
2.2.1.2. Hilos de urdimbre	32
2.2.1.3. Urdido	33
2.2.1.3.1. Tipos de urdición	34
2.2.1.4. Engomado	34
2.2.2. Propiedades físicas y químicas del índigo	35
2.2.2.1. Propiedades físicas	35
2.2.2.2. Propiedades químicas	36
2.2.3. Sistemas de tejeduría	37
Figura. Sistemas de tejeduría	38
Fuente. (Urbina, 2012).....	38
2.2.4. Tejidos de índigo.....	38
2.2.4.1. Ligamentos fundamentales.....	38
2.2.5. Prendas de índigo.....	39
2.2.5.1. Características de las prendas de índigo.....	40
2.2.5.1.1. Propiedades estéticas	40
2.2.5.1.2. Durabilidad	40
2.2.5.1.3. Comodidad	40
2.2.5.1.4. Conservación y cuidado	41
2.2.6. Confección de prendas de índigo	41
2.2.6.1. Máquina cortadora.....	41
2.2.6.2. Máquina recta.....	43
2.2.6.3. Máquina overlock	44
2.2.6.4. Máquina recubridora.....	45
2.2.6.5. Máquina atracadora o rematadora	45
2.2.6.6. Máquina ojaladora	46
CAPÍTULO III	47
AUXILIARES DE TINTURA.....	47
3. Productos químicos de pre-tratamiento, descruce y semi-blanqueo.....	47

3.1. Agua.....	49
3.1.1. Tipos de agua	49
3.1.1.1. Se clasifican según:.....	49
3.1.1.1.1. Sus propiedades para el consumo:.....	49
3.1.1.1.2. Según la cantidad de minerales que tengan disueltos:	49
3.1.1.1.3. Según su procedencia:	50
3.1.1.2. Medidas de contaminación del agua	50
3.1.1.2.1. Dureza del agua	50
3.1.1.3. Condiciones técnicas que deben cumplir las aguas para su aplicación en la industria textil	51
3.1.2. Detergente	52
3.1.3. Humectante	52
3.1.4. Dispersante.....	53
3.1.5. Secuestrante.....	53
3.1.6. Antiquiebre o desengomante	53
3.1.7. Peróxido de hidrógeno.....	53
3.1.8. Permanganato de potasio	53
3.1.9. Sosa caustica	54
3.1.10. Carbonato de sodio.....	54
3.1.11. Álcali	54
3.1.12. Metabisulfito de sodio	55
3.1.13. Estabilizador de peróxido.....	55
3.1.14. Ácidos	55
3.1.14.1. Ácido fórmico.....	55
3.1.14.2. Ácido acético	56
3.1.14.3. Ácido oxálico	56
3.2. Productos enzimáticos	56
3.2.1. Enzima alfaamilasas	56
3.2.1.1. Enzima celulosa Ácida.....	57
3.2.1.2. Enzima celulosa neutra	57
3.3. Factores que influyen en el proceso de Wastching.....	57
3.3.1. Preparación de la tela	57
3.3.2. pH de baño	58
3.3.3. Tiempo.....	58

3.3.4. Equipo.....	58
3.3.5. Relación de baño.....	58
3.3.6. Dosificación.....	58
3.3.7. Productos auxiliares.....	59
3.3.8. Piedra Pómez.....	59
3.4. Fijador y suavizante.....	59
3.4.1. Fijador.....	59
3.4.2. Suavizantes.....	59
CAPÍTULO IV.....	61
PROCESO DE TINTURA.....	61
4. Tintura.....	61
4.1. Generalidades.....	61
4.1.1. Velocidad de circulación.....	61
4.1.2. Temperatura de tintura.....	61
4.1.4. Sistema de calentamiento.....	61
4.1.4.1. Directo e indirecto.....	62
4.1.4.2. Caldero.....	62
4.1.4.3. Tuberías.....	63
4.1.5. Tiempo de agotamiento.....	63
4.1.6. pH de baño.....	63
4.2. Colorantes.....	64
4.2.1. Colorantes reactivos.....	65
4.2.1.1. Tipos de colorantes reactivos:.....	68
4.2.1.1.1. Colorantes Reactivos de baja reactividad.....	68
4.2.1.1.2. Colorantes de alta reactividad.....	69
4.2.2. Colorantes directos.....	69
4.2.3. Colorantes sulfurosos.....	71
4.2.3.1. Tipos de colorantes sulfurosos.....	72
4.2.3.1.1. Colorantes sulfurosos convencionales.....	72
4.2.3.1.2. Colorantes sulfurosos pre reducidos.....	72
4.2.3.1.3. Colorantes sulfurosos leucos.....	72
4.2.3.2. Productos a utilizar con colorantes sulfurosos.....	72
4.2.3.3. Variables a controlar en el proceso de tintura.....	72
CAPÍTULO V.....	74

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA	74
5. Diseño y construcción	74
5.1. Diseño de la máquina	74
5.1.1. Sistema de ingreso y salida de agua	74
5.1.2. Sistema de ingreso de vapor	74
5.1.3. Sistema de suministro de colorantes y auxiliares	75
5.1.4. Control de temperatura	75
5.1.5. Motor.....	76
5.1.6. Diseño y cálculos de elementos de movimiento	80
5.2. Diseño del sistema del mecanismo.....	82
5.2.1. Bancada o estructura.....	88
5.2.2. Base de motor.....	89
5.2.3. Cubiertas de acero.....	89
5.2.3.1. Cubierta de acero inoxidable.....	89
5.2.3.2. Canastilla de acero inoxidable.....	89
5.2.4. Pernos	89
5.2.5. Polea.....	90
5.2.6. Bandas.....	91
5.2.7. Sistema de encendido	93
5.2.7.1. Contactores	93
5.2.7.2. Temporizadores.....	93
5.2.7.3. Relay térmico.....	94
5.2.7.4. Cables	94
5.2.7.5. Pulsadores.....	96
CAPÍTULO VI.....	97
MATERIALES Y EQUIPOS	97
6. Materiales y equipos utilizados en la construcción de la máquina	97
6.1. Materiales utilizados.....	97
6.1.1. Acero inoxidable	97
6.1.2. Aceros.....	98
6.1.3. Electroodos.....	99
6.1.4. Lijas	99
6.1.5. Equipos de soldadura	101
6.1.6. Taladro.....	103

6.1.7. Torno	105
6.1.8. Hojas de sierra.....	106
6.1.9. Flexómetro	107
6.1.10. Escuadra.....	108
6.1.11. Nivel.....	108
6.1.12. Conductores eléctricos	109
6.2. Acoplamiento de la máquina	111
6.2.1. Montaje de elementos primarios y secundarios	111
6.2.2. Acoplamiento del sistema eléctrico.....	112
6.2.3. Ajustes y calibraciones finales	113
6.2.4. Funcionamiento y mantenimiento de la máquina.....	113
6.2.4.1. Pruebas eléctricas	113
6.2.4.2. Pruebas mecánicas	113
6.2.5. Análisis de proceso de funcionamiento.....	114
6.2.6. Capacidad de la máquina en peso.....	114
6.2.7. Capacidad de la máquina en volumen.....	116
6.2.8. Ventajas de la máquina	116
CAPÍTULO VII.....	117
MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN DE LA MÁQUINA	117
7. Mantenimiento.....	117
7.1. Tipos de mantenimiento	117
7.1.1. Mantenimiento predictivo	117
7.1.2. Mantenimiento correctivo	117
7.1.3. Mantenimiento de bandas.....	117
7.1.4. Mantenimiento de engranajes.....	118
7.1.5. Mantenimiento de rodamientos.....	119
7.1.6. Mantenimiento de eje.....	119
7.2. Lubricación.....	120
7.2.1. Lubricación de chumaceras	120
7.2.2. Lubricación y cambio de aceite de moto reductor.....	120
PARTE PRÁCTICA	122
8. Pruebas de tintura.....	122
8.1. Flujo grama de proceso de Watching.....	122
8.2. Flujo grama del proceso de tintura de Índigo	123

8.3. Procesos	124
8.3.1. Desengomado.....	124
8.1.1.1. Curva de desengomado	125
8.1.1.2. Tiempos y movimientos	125
8.1.1.3. Costos del proceso	126
8.1.2. Proceso de Watching o abrasión	127
8.1.2.1. Curva de proceso de Watching	128
8.1.2.2. Tiempos y movimientos	128
8.1.2.3. Costos del proceso	129
8.1.3. Proceso de decoloración del índigo	130
8.1.3.1. Curva de proceso de decoloración del índigo.....	131
8.1.3.2. Tiempos y movimientos	131
8.1.3.3. Recetas para la decoloración del índigo – Watching tono 2	133
8.1.3.4. Receta para la decoloración del índigo – Watching tono 3.....	134
8.1.3.5. Receta para la decoloración del índigo – Watching tono hielo	135
8.1.4. Proceso de blanqueo	136
8.1.4.1. Curva del proceso de blanqueo	137
8.1.4.2. Tiempos y movimientos	137
8.1.4.3. Costos del proceso	138
8.1.5.1. Curva de tintura con colorantes directos	140
8.1.5.2. Curva de fijado	141
8.1.5.3. Tiempos y movimientos	141
8.1.5.4. Fijado y suavizado.....	142
8.1.5.5. Costos del proceso	142
8.1.6. Proceso de tintura con colorantes reactivos	144
8.1.6.1. Curva de tintura	145
8.1.6.2. Curva de fijado	146
8.1.6.3. Tiempos y movimientos	146
8.1.6.4. Fijado y suavizado.....	147
8.1.6.5. Costos del proceso	147
8.1.7. Proceso de tintura con colorantes sulfurosos	149
8.1.7.1. Curva de tintura	150
8.1.7.3. Tiempos y movimientos	151
8.1.7.4. Fijado y suavizado.....	152

8.1.7.5. Costos del proceso	152
CAPÍTULO IX.....	154
ANÁLISIS Y ESTUDIO EN LA CALIDAD DEL PROCESO	154
9. Introducción	154
9.1. Pruebas textiles.....	154
9.1.1. Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)	155
9.1.2. Formato del ensayo de tracción método agarre	157
9.1.3. Formato del ensayo de variación dimensional.....	159
9.1.4. Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)	161
9.1.5. Formato del ensayo de tracción método agarre	163
9.1.6. Formato del ensayo solidez de las tinturas al planchado.....	165
CAPÍTULO X.....	167
COSTOS Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	167
10. Análisis de costos	167
10.1. Costos directos	167
10.1.1. Materia prima	167
10.1.2. Insumos y equipos	168
10.1.3. Mano de obra.....	169
10.2. Costos indirectos.....	170
10.2.1. Energía eléctrica	170
10.2.2. Transporte	170
10.3. Costos fijos.....	171
10.3.1. Producción.....	171
10.4. Recuperación de la inversión	173
CAPÍTULO XI.....	175
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	175
11.1. Conclusiones.....	175
BILBIOGRAFÍA	178
ANEXO A	182
Fotografías de equipos en desuso, construcción de los mecanismos de la máquina, ensamblaje y puesta en marcha.....	182
ANEXO B	191
Ensayos a nivel de laboratorio	191

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Influencia del medio en el color	36
Tabla 2 Impurezas presentes en el agua	51
Tabla 3 Límite máximo permisible de un agua para la industria textil	52
Tabla 4 Control de temperatura.....	76
Tabla 5 Motor	77
Tabla 6 Composición de los motores eléctricos	80
Tabla 7 Partes de la polea.....	91
Tabla 8 Composición de cables	95
Tabla 9 Propiedades generales de los aceros inoxidables	97
Tabla 10 Partes del torno	106
Tabla 11 Características de una lámina de sierra	107
Tabla 12 Clasificación de los cables eléctricos:	110
Tabla 13 Capacidad de la máquina en peso	115
Tabla 14 Tiempos y movimientos para el desengomado	125
Tabla 15 Receta para el desengomado	126
Tabla 16 Costos del proceso de desengomado	126
Tabla 17 Tiempos y movimientos para la curva de Watching	128
Tabla 18 Receta para el proceso de Watching o abrasión	129
Tabla 19 Costos del proceso de Wastching	129
Tabla 20 Tiempos y movimientos de la curva de decoloración del índigo.....	131
Tabla 21 Recetas para la decoloración del índigo – Watching tono 2.....	133
Tabla 22 Costo de producción para Watching tono 2.....	133
Tabla 23 Receta para la decoloración del índigo – Watching tono 3.....	134
Tabla 24 Costo de proceso para el Wastching tono 3.....	134
Tabla 25 Receta para la decoloración del índigo – Watching tono hielo	135
Tabla 26 Costos de proceso Watching tono hielo	135
Tabla 27 Tiempos y movimientos para la curva de blanqueo.....	137
Tabla 28 Receta para el proceso de blanqueo.....	138
Tabla 29 Costo para el proceso de blanqueo.....	138
Tabla 30 Tiempos y movimientos para curva de colorantes directos	140
Tabla 31 Tiempos y movimientos para curva de colorantes directos	141
Tabla 32 Receta para el fijado y suavizado.....	142

Tabla 33 Receta del proceso de tintura con colorantes directos	142
Tabla 34 Costo del proceso de tintura con colorantes directos	142
Tabla 35 Tiempos y movimientos para curva con colorantes reactivos	145
Tabla 36 Tiempos y movimientos para curva con colorantes reactivos	146
Tabla 37 Fijado y suavizado para tintura con colorantes reactivos	147
Tabla 38 Receta para el proceso de tintura con colorantes reactivos	147
Tabla 39 Costo del proceso de tintura con colorantes reactivos	147
Tabla 40 Tiempos y movimientos para tintura con colorantes sulfurosos	150
Tabla 41 Tiempos y movimientos para tintura con colorantes sulfurosos	151
Tabla 42 Fijado y suavizado en tintura con colorantes sulfurosos	152
Tabla 43 Receta para la tintura con colorantes sulfurosos.....	152
Tabla 44 Costo del proceso de tintura con colorantes sulfurosos	152
Tabla 45 Costos de la materia prima empleada en la máquina de tintura.....	168
Tabla 46 Costos de insumos y equipos.....	169
Tabla 47 Costo de la mano obra	169
Tabla 48 Total de costos directos.....	170
Tabla 49 Costos de energía eléctrica	170
Tabla 50 Costo de transporte	170
Tabla 51 Total de costos indirectos.....	171
Tabla 52 Costos de insumos empleados en el proceso de tintura	172
Tabla 53 Costo por parada de producción	173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Indigo	30
Figura 2. El índigo	31
Figura 3. Tejido Plano	31
Figura 4. Hilos de trama	32
Figura 5. Hilos de urdimbre	33
Figura 6. Urdido.....	33
Figura 7. Urdido directa	34
Figura 8. Engomadora.....	35
Figura 9. Propiedades químicas.....	36
Figura 10. El tafetán	38
Figura 11 La sarga	39
Figura 12 El satín	39
Figura 13 Cortadora con cuchilla vertical	42
Figura 14. Cortadora circular.....	43
Figura 15 Máquina recta	44
Figura 16 . Máquina overlock	44
Figura 17. Máquina recubridora	45
Figura 18. Máquina atracadora o rematadora	46
Figura 19 Máquina ojaladora.....	46
Figura 20. Productos químicos de pre-tratamiento.....	47
Figura 21. Tensoactivos	48
Figura 22. Tensoactivos anfóteros	49
Figura 23. Colorantes reactivos.....	66
Figura 24. Principales grupos cromóforos.....	67
Figura 25. Grupos auxócromos	67
Figura 26. Colorantes reactivos de baja reactividad.....	68
Figura 27. Colorantes directos azoicos	70
Figura 28. Colorantes directos tiazólicos.....	71
Figura 29. Amarillo directo 59 tiazólico.....	71
Figura 30. Motores monofásicos	78
Figura 31. Motor 110 v	78
Figura 32. Motores trifásicos	79

Figura 33. Características técnicas de un motor trifásico	79
Figura 34. Composición de un motor eléctrico	80
Figura 35. Diseño y cálculos de elementos de movimiento.....	81
Figura 36. Vista frontal	82
Figura 37. Vista trasera	82
Figura 38. Bancada	83
Figura 39. Cubierta en acero inoxidable.....	83
Figura 40. Base chumacera y sistema de rodamiento	84
Figura 41. Canasta perforada en acero inoxidable.....	84
Figura 42. Cruceta interna en acero inoxidable.....	85
Figura 43. Aspas internas de la canastilla en acero inoxidable	85
Figura 44. Tapa frontal	86
Figura 45 Sistema eléctrico: Sistema apagado	86
Figura 46 Sistema eléctrico: Sistema encendido (Sentido horario)	87
Figura 47 Sistema eléctrico: Sistema encendido (Sentido antihorario)	87
Figura 48. Pernos.....	90
Figura 49. Polea	91
Figura 50. Bandas	92
Figura 51. Contactores	93
Figura 52 Temporizadores	94
Figura 53. Relay térmico	94
Figura 54. Cables Eléctricos.....	95
Figura 55. Pulsadores	96
Figura 56. Acero inoxidable.....	97
Figura 57. Lijas.....	100
Figura 58. Lijado mecánico	100
Figura 59. Soldadura por arco eléctrico	101
Figura 60. Arco de suelda	102
Figura 61. Soldadura tic	102
Figura 62. Características de la soldadura tic	103
Figura 63 Taladro manual	104
Figura 64. Taladro de pedestal.....	105
Figura 65. Torno.....	106
Figura 66. Características de la lámina de sierra	107

Figura 67. Flexómetro	108
Figura 68. Escuadra	108
Figura 69. Nivel	109
Figura 70. Conductores eléctricos alambre	110
Figura 71. Conductores eléctricos cable	110
Figura 72. Mantenimiento de bandas	118
Figura 73. Mantenimiento de engranajes	118
Figura 74. Mantenimiento de rodamientos	119
Figura 75. Mantenimiento de eje	119
Figura 76. Lubricación de chumaceras	120
Figura 77. Lubricación y cambio de aceite de moto reductor	121
Figura 78 Flujo grama de proceso de Watching.....	122
Figura 79 Flujo grama del proceso de tintura de Índigo	123
Figura 80: Curva de desengomado	125
Figura 81 Curva de proceso de Watching	128
Figura 82 Curva de proceso de decoloración del índigo	131
Figura 83 Curva de proceso de neutralizado	132
Figura 84. Curva del proceso de blanqueo	137
Figura 85 Curva de tintura con colorantes directos	140
Figura 86 Curva de fijado	141
Figura 87. Curva de tintura con colorantes reactivos	145
Figura 88 Curva de fijado con colorantes reactivos.....	146
Figura 89 Curva de tintura con colorantes sulfurosos	150
Figura 90 Curva de oxidación del colorante sulfuroso.....	151
Figura 91 Formato del ensayo de formación de pilling.....	155
Figura 92 Formato del ensayo de formación de pilling.....	156
Figura 93 Formato del ensayo de tracción método agarre	157
Figura 94 Formato del ensayo de tracción método agarre	158
Figura 95 Formato del ensayo de variación dimensional	159
Figura 96 Formato del ensayo de variación dimensional	160
Figura 97 Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)	161
Figura 98 Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)	162
Figura 99 Formato del ensayo de tracción método agarre	163
Figura 100 Formato del ensayo de tracción método agarre	164

Figura 101 Formato del ensayo solidez de las tinturas al planchado 165
Figura 102 Formato del ensayo solidez de las tinturas al planchado 166

INTRODUCCIÓN

La industria textil es una rama de la ingeniería que siempre se encuentra en constante innovación, debido al amplio mercado que acoge y por las exigencias de sus consumidores. Por tal razón, las empresas que se dedican a brindar el servicio de tintorería se ven en la obligación de ofertar continuamente nuevos productos a sus clientes, lo cual incide en que los técnicos de las empresas busquen el modo de incrementar el portafolio de productos existente.

La mayoría de las tintorerías que se dedican a ofertar sus productos cuentan con una máquina de pruebas, con la cual pueden llevar a cabo procesos con una mínima cantidad de prendas, que suelen una o dos dependiendo su peso. La empresa JAVITEX además de trabajar una línea propia de producción, también brinda este servicio, pero muchas veces limitada su productividad debido a que no cuenta con un equipo de prueba, con el cual incrementar y variar sus productos.

Esta problemática de la empresa motiva al presente trabajo de investigación, que lleva como tema, “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS PARA EL TINTURADO EN TELA ÍNDIGO EN LA EMPRESA JAVITEX, EMPLEANDO MATERIALES REUTILIZABLES”; el mismo que tiene como finalidad emplear materiales reutilizables disponibles en la empresa, pues a lo largo del tiempo que la empresa lleva en el mercado han existido variedad de máquinas que han dejado de funcionar junto a sus respectivos materiales constitutivos.

Una vez determinado el material existente dentro de la empresa, se lleva a cabo el dimensionamiento de la máquina de pruebas, de acuerdo a los requerimientos de un equipo de tintura, con sus respectivos componentes.

Posteriormente se preparan las partes del equipo para su ensamblaje, cumpliendo estrictamente con lo indicado en el diseño, pues el equipo una vez instalado se pondrá en marcha para llevar a cabo los respectivos ensayos.

Los ensayos realizados en la máquina de pruebas presentaron resultados que cumplieron con las expectativas que perseguía la investigación, pues el producto

obtenido una vez finalizado el proceso de tintura era similar al de una máquina normal.

El estudio económico indica que al trabajar con la máquina al menos tres veces al día, el costo de la inversión se verá remunerado en un corto lapso, cabe hacer mención que, al emplear este equipo de pruebas se reducirán las pérdidas por procesos que no se hayan realizado previamente, pues se trabajará con una o dos prendas y no con 20 o 30 prendas que es lo mínimo con lo cual se podía trabajar.

A lo largo del trabajo se presentan reseñas sobre cada de los puntos tratados, de igual manera, existen imágenes y gráficos que corroboran el proceso de implementación del equipo de tintura, con lo cual se llevó a cabo las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Tema

“Diseño, construcción y puesta a punto de una máquina de pruebas para el tinturado en tela índigo en la empresa JAVITEX, empleando materiales reutilizables”.

1.1. Planteamiento del problema

La adquisición de una máquina de prueba para la tinte de jean's no está al alcance de los recursos económicos de la empresa “JAVITEX”, por ello se motiva el empleo de materiales reutilizables en la construcción de dicho equipo, ofreciendo de esta manera reducir la chatarrerización, pues en la actualidad presenta un alto índice contaminante del ambiente.

A lo antes mencionado se ha propuesto la alternativa de investigación bajo el tema “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS PARA EL TINTURADO EN TELA ÍNDIGO EN LA EMPRESA JAVITEX, EMPLEANDO MATERIALES REUTILIZABLES”, en vista de que la empresa carece de dicho equipo con lo cual se ve limita su productividad. Se espera de esta manera evitar pérdidas durante el proceso, pues en varias ocasiones al realizar ensayos de nuevos colores en lotes de producción y no obtener el producto final deseado se presentan pérdidas de recursos, de tiempo y dinero.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Diseñar, construir y puesta a punto de una máquina de pruebas para el tinturado en tela índigo en la empresa “JAVITEX” empleando materiales reutilizables”

1.2.2. Objetivos específicos

- Reutilizar el material desechable de máquinas de tintura que ya haya cumplido su tiempo de vida útil.
- Construir el mecanismo de acuerdo los requerimientos del diseño.
- Realizar pruebas a fin de obtener resultados importantes, satisfactorios, competitivos para optimizar los recursos económicos.

1.3. Justificación

El enfoque primordial que persigue la investigación es hacer uso de la maquinaria textil que está en desuso, en la construcción de un equipo de pruebas, tomando en cuenta las necesidades de la empresa por generar nuevos procesos según los requerimientos del mercado.

La máquina de pruebas permitirá a la empresa trabajar con mínimas cantidades de prendas, lo cual influye positivamente al momento de reducir costos, pues si el producto obtenido al final del proceso no es el esperado se lo vuelve a ensayar hasta conseguirlo, sin incrementar mayoritariamente los recursos materiales, lo que no ocurre en una máquina de producción normal, ya que si ocurre reproceso este costo se eleva mayoritariamente en recursos, tiempo y el potencial humano.

La empresa "JAVITEX" no cuenta con este equipo por lo cual se hace primordial la aplicación de esta investigación, cabe indicar también que de no hacerlo se estaría privando a la tintorería el hacer uso de su material reciclable y ensayar nuevos procesos productivos por lo tanto permanecería en la misma problemática.

1.4. Delimitación

1.4.1. Temporal

El tiempo estimado para la realización de esta investigación es de 6 meses.

1.4.2. Espacial

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la Lavandería y Tintorería JAVITEX del cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua en conjunto con la Universidad Técnica del Norte.

1.4.3. Tecnológica

Se realizó el montaje de una máquina de pruebas para tinturado de jean's, para esto se diseñó el equipo de acuerdo a los requerimientos para este equipo, partiendo de la disponibilidad de materiales reutilizables existentes en la empresa.

1.4.4. Teórica

Una vez implementada la máquina de pruebas, se realizaron ensayos a nivel de laboratorio para verificar su eficiencia y normal funcionamiento, de igual manera se comparó el producto obtenido en el equipo de pruebas, obteniendo resultados satisfactorios.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. El Índigo

2.1. Generalidades

El índigo es un colorante vegetal, extraído de ciertas plantas tropicales del género indigófera, familia de las papilionáceas. La más representativa del grupo es el índigo Tintóreo. Se le dio en nombre de índigo por que proviene de la India. (Ramiro, 2013, pág. 8).

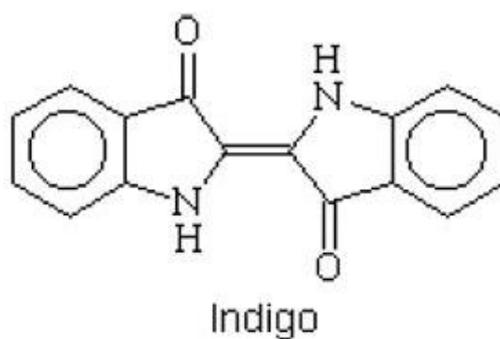


Figura 1. Indigo

Fuente. (Ramiro, 2013)

El colorante base se le denomina Indican, su forma glucósida se desdobla por fermentación de Indigotina y un azúcar (la indigluicina).

La indigotina se reduce dando el leuco derivado denominado Índigo Blanco de fórmula $C_{16}H_{10}Na_2O_2$ (tina), la oxidación de este índigo blanco vuelve a índigo azul insoluble. (Bolaños, 2000)

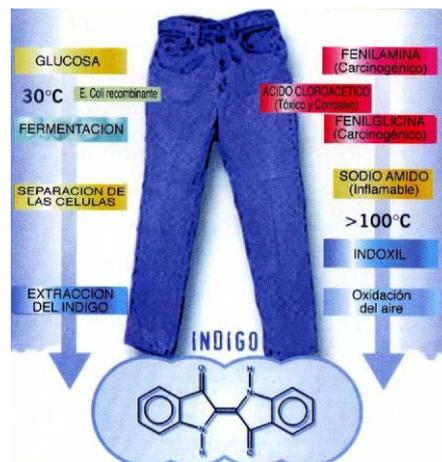


Figura 2. El índigo

Fuente. (Bolaños, 2000)

2.2. Tejido plano

Es un entrelazamiento ordenado de uno o varios hilos formando una lámina resistente, elástica y muy flexible, los cuales forman una tela tomando el nombre de acuerdo a su ligamento tafetán, sarga, satín. (Urbina, 2012).

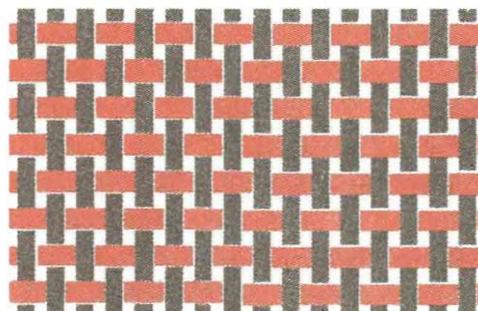


Figura 3. Tejido Plano

Fuente. (Urbina, 2012)

2.2.1. Preparación al tejido

La preparación para la elaboración de este tipo de tejido está formada por hilos trama sin tinturar, e hilos de urdimbre que han sido previamente tratados en la tintura de índigo natural o sintético, aplicados sobre el algodón con una tintura uniforme, y una penetración controlada que permita ser regulada al momento de realizar procesos posteriores.

La preparación del tejido tiene finalidades determinadas en la tela, como:

- Dar el menor deterioro posible a la fibra.
- Dar una hidrofiliidad a la fibra.
- Eliminar de la fibra suciedad y materiales leñosos.
- Buena capacidad de absorción uniforme de los colorantes.

2.2.1.1. Hilos de trama

Son hilos que no han sido engomados, únicamente se preparan, es decir, se descrujan para eliminar impurezas y grasas, con la finalidad de darle un contraste uniforme al tejido.

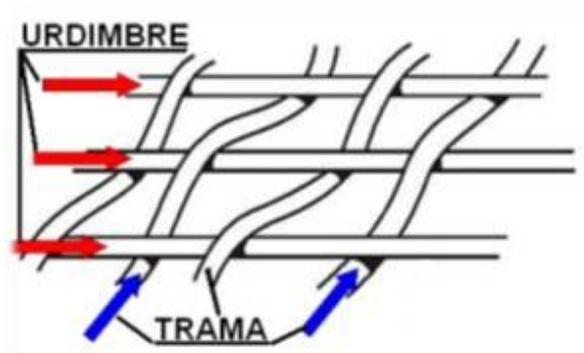


Figura 4. Hilos de trama

Fuente. (Bolaños, 2000)

2.2.1.2. Hilos de urdimbre

Son hilos que han sido previamente tratados, es decir, pasan por un proceso de engomado y secado.

Este proceso se lo realiza antes de la etapa de la tejeduría para darle características al hilo como mayor resistencia, facilitar su deslizamiento y formar una capa o película protectora que evita su deterioro por la fricción del peine y facilita el desmontado del colorante en forma gradual durante el proceso del enzimado.

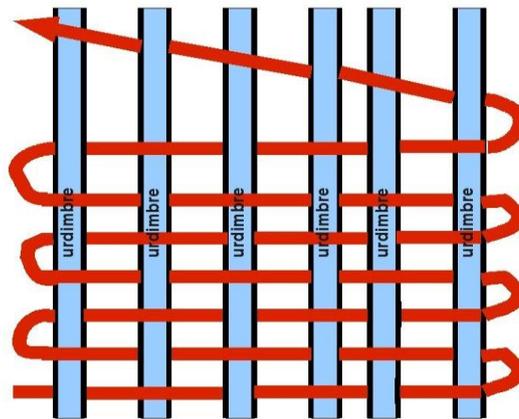


Figura 5. Hilos de urdimbre

Fuente. (Ramiro, 2013)

2.2.1.3. Urdido

Es el proceso que consigue reunir sobre un plegador todos los hilos que han de formar la urdimbre del tejido, con el orden o disposición preestablecida de acuerdo con el ligamento, que va a formar parte del tejido y este debe ser enrollado en un dispositivo denominado carrito o enjulo, requiere de una gran importancia ya que de está depende la calidad de la tela que obtendremos.



Figura 6. Urdido

Fuente. (Jaravito, 2016)

2.2.1.3.1. Tipos de Urdición

2.2.1.3.1.1. Urdido directa

Tiene como objetivo preparar los hilos de urdimbre para la operación de tisaje, reunirlos sobre un plegador que luego irán a engomarse con un orden o disposición adecuados, y que conformarán los hilos de urdimbre.



Figura 7. Urdido directa

Fuente. (Urbina, 2012)

2.1.3.1.2. Urdición indirecta

Este tipo de urdido nos permite realizar listado de colores, se trabaja con metrajes largos, a un solo cabo, ya que posteriormente pasan por el proceso de encolado. (Urbina, 2012)

2.2.1.4. Engomado

Es el proceso por medio del cual se le da características especiales al hilo de algodón para resistir esfuerzos posteriores en el telar, obteniendo facilidad de deslizamiento, reduciendo el rose de fricción e introduciendo una película nítida y elástica.

Para la obtención de buenos resultados en el engomado, se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- Elección de la receta apropiada.
- Respetar las condiciones para la preparación de la goma.
- Pureza de las sustancias a utilizarse.
- La temperatura, viscosidad de la goma.
- La presión de los cilindros exprimidores.
- La tensión y elongación de la urdimbre.

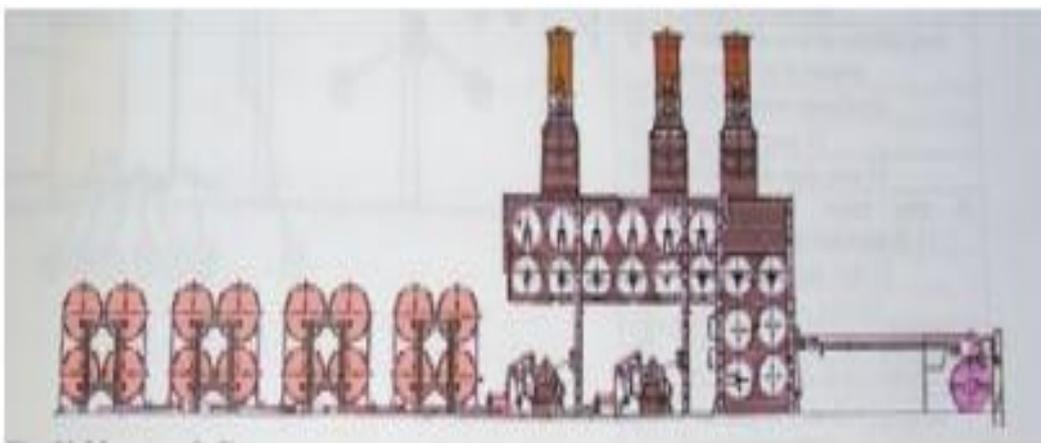


Figura 8. Engomadora

Fuente. (Ramiro, 2013)

2.2.2. Propiedades físicas y químicas del índigo

2.2.2.1. Propiedades físicas

Las propiedades físicas más sobresalientes del índigo es el color azul, ya que los colorantes azules de clase azoica y antraquinona contienen muchos grupos aceptadores de electrones.

El color del índigo sobre todo depende del medio, cambiando del rojo en fase de vapor a violeta en disolución y a azul en estado sólido, e incluso la naturaleza influye en la fase sólida, siendo la forma más cristalina que la amorfa.

Tabla 1 Influencia del medio en el color

Disolvente	Constante eléctrica	Máx. λ (15,6)	Máx. λ
Vapor		540	
Cl ₄ C	2.2	588	640
Etanol	24.3	606	656
Sólido		660	672

Fuente. (GILABET, 2011)

2.2.2.2. Propiedades químicas

El índigo se utilizaba desde los tiempos antiguos partiendo de una planta que lo contiene en forma de glucósido muy estable e insoluble llamado índigo.

La propiedad química del índigo muestra en su estructura dos formas una enólica y otra cetónica, las cuales son aptas para reaccionar en medios alcalinos dando como resultado un componente indoxilo de color azul oscuro. (Propiedades químicas del índigo, s.f.)

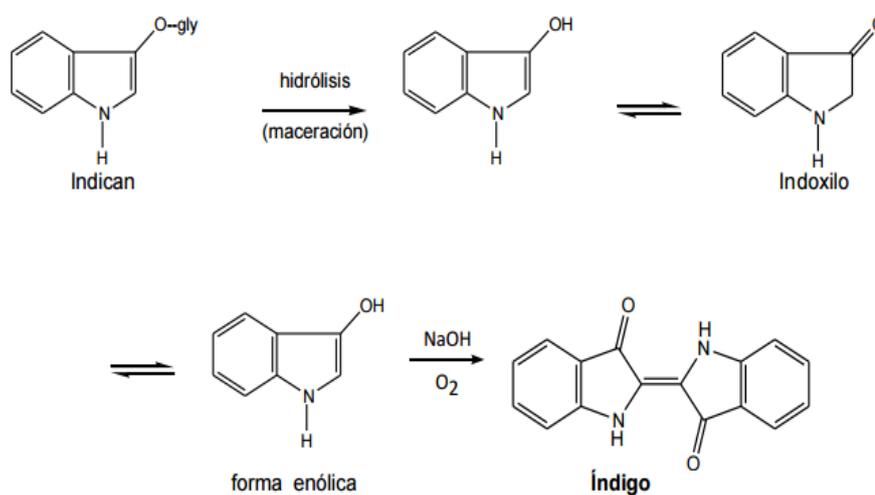


Figura 9. Propiedades químicas

Fuente. (Propiedades químicas del índigo, s.f.)

2.2.3. Sistemas de tejeduría

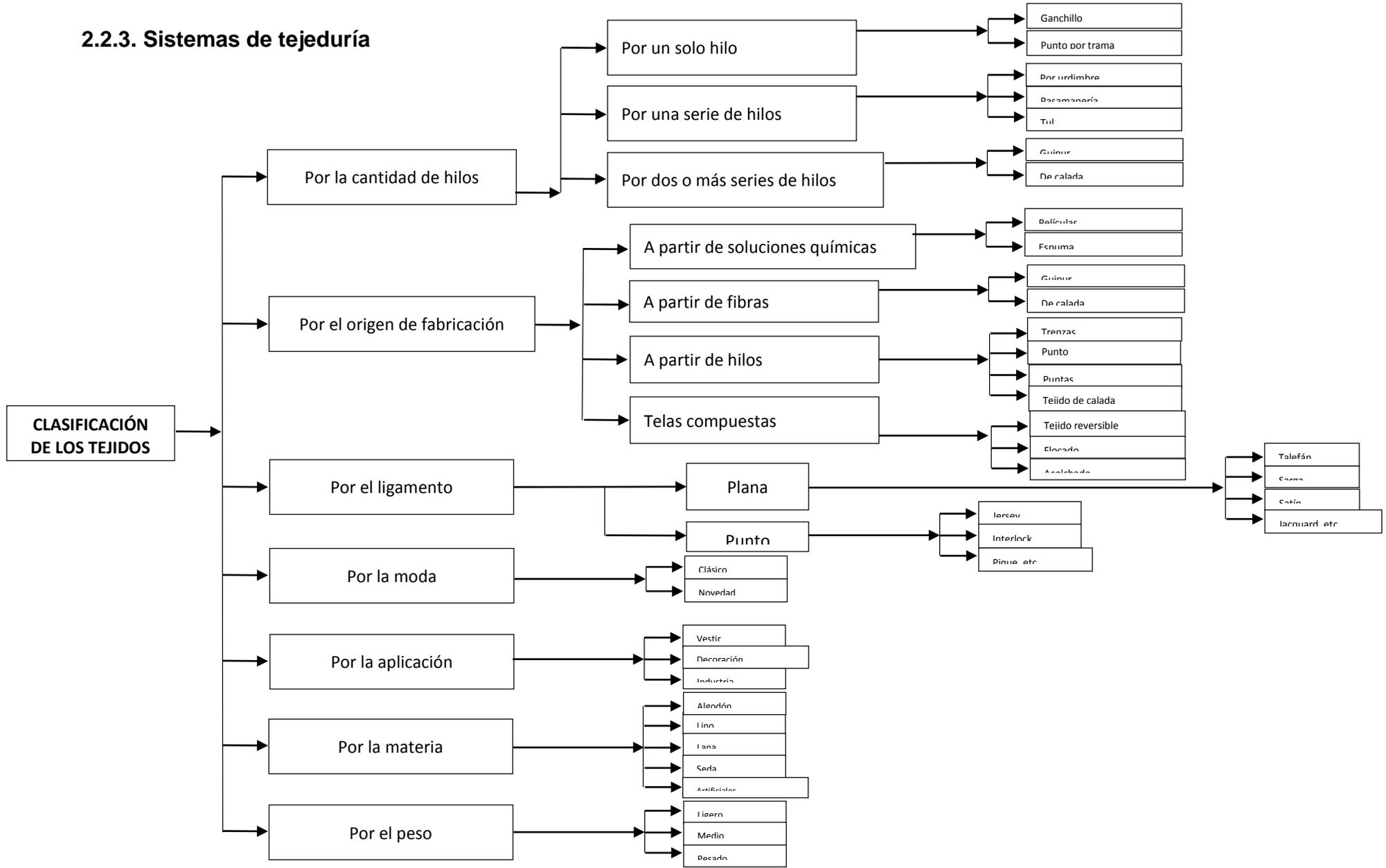


Figura. Sistemas de tejeduría

Fuente. (Urbina, 2012)

2.2.4. Tejidos de índigo

Se denomina tejido de índigo a los tejidos formados por urdimbre (hilos con aprestos) y trama, entrelazados unos de otros formando ángulos de 90 grados.

2.2.4.1. Ligamentos fundamentales

Los ligamentos fundamentales son aquellos ligamentos que sirve de base para formar nuevos ligamentos, entre ellos los principales son:

Tafetán

Es el ligamento más simple del tejido plano, es regular, y cada punto de ligadura e toca con otro por cada uno de sus cuatro lados, razón por la cual es el más cerrado de todos los ligamentos base.

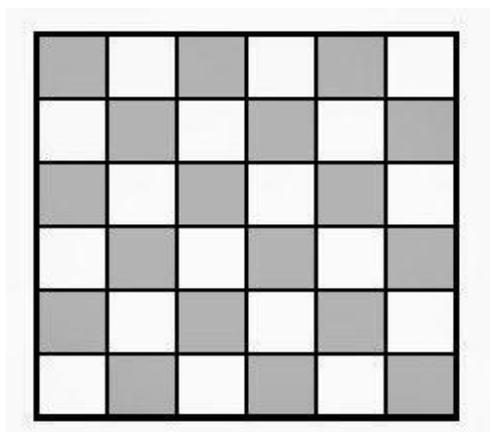


Figura 10. El tafetán

Fuente. (Ramiro, 2013)

Sarga

Son ligamentos de escalonamiento regular, que produce un ligado diagonal de puntos de ligadura sobre la cuadrícula, en cada uno de los cuales, cada punto

de ligadura se toca con otro por su ángulo inferior izquierdo y por su ángulo superior derecho, o viceversa.

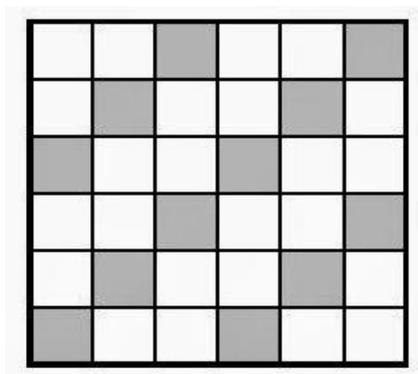


Figura 11 La sarga

Fuente. (Ramiro, 2013)

Satín

Es un ligamento fundamental cuyos puntos de ligadura quedan separados equidistantemente uno del otro y de una a otra pasada, sin que ninguno de ellos se toque por ninguno de sus lados. (Reyes, 2004)

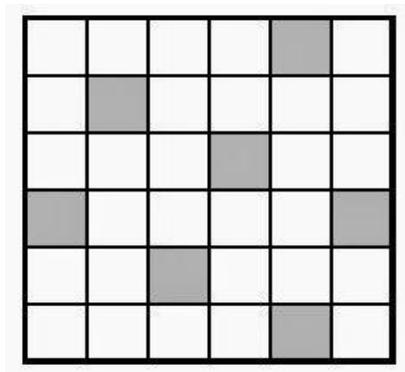


Figura 12 El satín

Fuente. (Ramiro, 2013)

2.2.5. Prendas de índigo

Las prendas de índigo contienen una tintura superficial de los hilos de urdimbre con un colorante de tina (índigo), que se acumulan en la superficie del hilo y en su parte interna permanece en blanco, y después del uso prolongado de este tipo de prendas el contraste tiende a ir cambiando.

2.2.5.1. Características de las prendas de índigo

2.2.5.1.1. Propiedades estéticas

El colorante se adhiere a las partes superficiales del tejido teniendo efectos de un denim, mediante un sistema de tintura, blanqueo, tintura, procesos de abrasión y trabajo de manualidades en la prendas logramos obtener propiedades estética que son llamativas para el consumidor generando de este modo la necesidad de estar siempre en constante cambio, mejorando la calidad del proceso y dando características a la prenda que causen el interés en adquirir estas prendas.

2.2.5.1.2. Durabilidad

El género índigo se caracteriza por su robusta tela formada de algodón, lo que genera gran resistencia a trabajos duros y por su gramaje son necesario para muchas áreas.

Son usados en todo tipo de trabajos de construcción, electricidad, empresas industriales públicas y privadas, etc., porque les proporciona seguridad, confort al usarlo.

2.2.5.1.3. Comodidad

La evolución de los géneros textiles y la comodidad al usarlos han ocasionado que constantemente se creen procesos de hilados, tejidos, tintura, acabados, con la finalidad de generar una mayor comodidad al usarlos.

Esto trae consigo las mezclas de fibras, algodón-poliéster, y la creación de géneros textiles elásticos, cuyo objetivo es generar una mayor comodidad al usarlo y ya no solo en trabajos forzados, sino, también usarlos el diario vivir, obteniendo buenos resultados en confort, tonalidades, y acabados permanentes y semipermanentes.

2.2.5.1.4. Conservación y cuidado

Por sus características de elaboración, son tejidos que no necesitan de un alto cuidado para su conservación, son utilizados diariamente y su tiempo de vida varía según el trabajo al que esté sometida la prenda.

Estas prendas pueden ser sometida a todo tipo de lavado, secado, planchado, etc., sin generar daños a la prenda.

2.2.6. Confección de prendas de índigo

La confección de las prendas de índigo es todo un proceso que se inicia desde el patronaje, trazo, el tendido, corte, unión, bordado, acabado, empaque y embalaje.

Para que se realice este proceso de manera adecuada todas las fases deben ser cumplidas con el mayor énfasis, ya que de cada uno de ellos depende la calidad de la prenda de índigo.

Cada empresa maneja una planeación de la producción según las necesidades de los locales de venta o distribución del producto, y cada elemento utilizado en la confección de dicha prenda debe cumplir con un stock de insumos de confección como son hilos, cierres, botones, etc. Ya que de ello depende la eficiencia de producción y evitar los inconvenientes ahorrando de esta los denominados tiempos muertos en la optimización de procesos.

Cada prenda confeccionada se realiza controles de calidad en cada etapa, controlando su corte, diseño, ancho y peso de la tela, variación de tonos y texturas, para ello se detalla a continuación los procesos y máquinas que intervienen en el proceso de la confección. (Reyes, 2004).

2.2.6.1. Máquina cortadora

Son máquinas empleadas para realizar cortes de lotes de producción que se van a confeccionar y se caracterizan por la forma de las cuchillas, y capacidad de corte.

Se pueden encontrar dos tipos de cortadoras en el mercado:

Cortadora con cuchilla vertical.

Como su nombre lo dice tiene cuchilla de manera vertical de un largo de 15 – 20 centímetros, y cuyo motor gira a 3000rpm, en su estructura inferior posee unos rodillos que le permiten deslizarse sobre la mesa en la cual está tendido la tela con el diseño correspondiente.

Este tipo de cortadora se caracteriza por su alta producción debido a que por la altura que posee se pueden tener más capas de tendido.



Figura 13 Cortadora con cuchilla vertical

Fuente. Santiago Pepe

Cortadora circular

Tiene como característica principal una cuchilla de manera circular con un diámetro de 7 a 15 centímetros, cuyo motor gira a 3000rpm, en su parte inferior posee unos rodillos el cual le facilita su traslado por la mesa de tendido.

Se las utiliza especialmente para telas delicadas, cuando se va a trabajar en producciones pequeñas, porque por su diámetro está tiende a arrastrar el tejido ocasionando deslizamientos en el tendido, maltratando la tela, modificando un diseño de la prenda.



Figura 14. Cortadora circular

Fuente. Santiago Pepe

2.2.6.2. Máquina recta

Se denomina máquina recta por el tipo de puntada que realizan de manera lineal (pes-punte), es la más utilizada en la confección de todo tipo de prendas y telas existentes en el mercado, y sirven para coser o unir telas gruesas o delgadas.

Se alimenta de manera superior desde un cono de hilo que alimenta de manera continua a la máquina, pasando por un guía hilos, un cobrador, un tensionador y finalmente una aguja, y de manera inferior, se alimenta de un carrete de hilo de manera discontinua, que se lo cambia según vaya terminando el carrete, mientras que, el tejido o partes unidas son arrastradas hacia adelante por unos dietes metálicos.

En la actualidad existen máquinas rectas con dos agujas usadas especialmente para terminados o parchados de bolsillos o cierres en prendas, lo cual beneficia al confeccionista porque va a generar una mayor producción.



Figura 15 Máquina recta

Fuente. Santiago Pepe

2.2.6.3. Máquina overlock

La máquina overlock designa un tipo de costura sobre los bordes de una o dos piezas de la tela.

Son utilizadas para evitar que las costuras se deshilachen ya que realiza puntadas sobre la costura.

Esta máquina es alimentada desde varios conos en vez de una bobina que permiten crear lazos entrecruzados que pasan desde la aguja hasta los bordes de la tela quedando de esta manera encapsulados por la costura.

Funciona a altas velocidades, que oscilan entre y 9000 rpm, y son utilizadas en la industria textil para unir diversas telas, con versátiles decoraciones, refuerzos que sirven para la confección de una prenda o artículo. (Reyes, 2004)



Figura 16 . Máquina overlock

Fuente. Santiago Pepe

2.2.6.4. Máquina recubridora

Es una máquina cuya función es la de generar en la prenda varios adornos por el tipo de costura que producen, como tiras, dibujos o franjas.

La alimentación es a base de cartuchos de manera inferior, y de manera superior, de manera continua alimentada desde un cono de hilo hasta la aguja y el tejido es arrastrado hacia adelante por unos dientes metálicos.

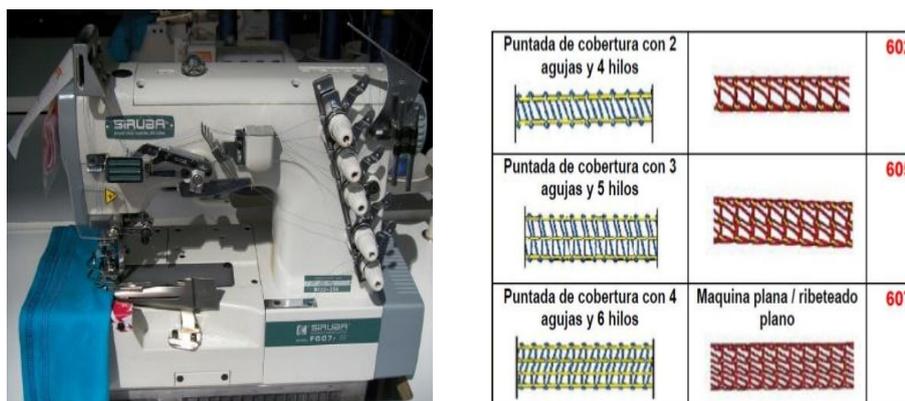


Figura 17. Máquina recubridora

Fuente. (Reyes, 2004)

2.2.6.5. Máquina atracadora o rematadora

Esta máquina es utilizada para terminados de la prenda de índigo, rematando costuras que puedan deshilarse en procesos posteriores, su función, es la de generar un tipo de costura de manera zigzag en un cierto rango, dándole un aspecto de refuerzo, y se lo usa principalmente en el pegado o parchado los pasadores, bolsillos, y cierres.



Figura 18. Máquina atracadora o rematadora

Fuente. Santiago Pepe

2.2.6.6. Máquina ojaladora

Son utilizadas para realizar ojales u ojos en las prendas ya confeccionadas, se lo utiliza tanto en prendas de índigo como en todo tipo de prendas que utilicen botones, con un diámetro y ancho que varían según los requerimientos de los acabados.

Su alimentación se la realiza de dos maneras, una superior, la cual es alimentada por hilo de manera continua hasta llegar a la aguja y otra, de manera inferior, que es alimentada de manera igualmente continua, por lo que son de alta producción.



Figura 19 Máquina ojaladora

Fuente. Santiago Pepe

CAPÍTULO III

AUXILIARES DE TINTURA

3. Productos químicos de pre-tratamiento, descruce y semi-blanqueo

Son productos tensoactivos que influyen sobre una superficie de contacto entre dos fases y nos permite mantener o conseguir una emulsión en un medio líquido.

Se utilizan normalmente en el lavado para eliminar impurezas, grasas, etc.

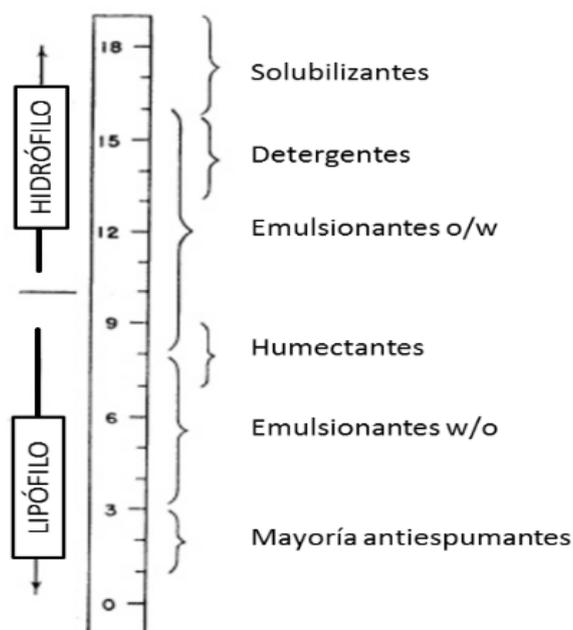


Figura 20. Productos químicos de pre-tratamiento

Fuente. (Tensoactivos, 2016)

Los tensoactivos por la presencia de un electrolito y las propiedades físico-químicas se clasifican en los siguientes grupos:

- Iónicos
- No iónicos
- Anfóteros
- No hidrocarbonados

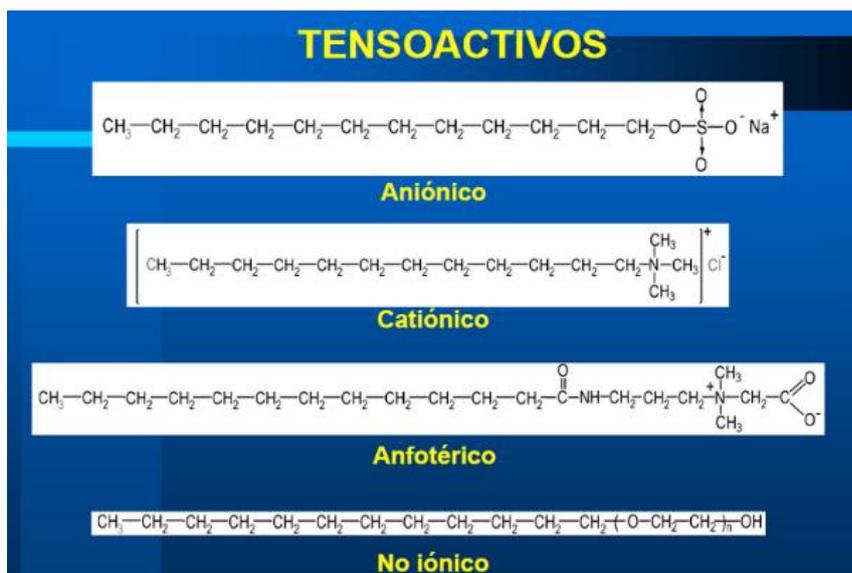


Figura 21. Tensoactivos

Fuente. (Tensoactivos, 2016)

Tensoactivos iónicos

Tienen buena afinidad por el agua lo que motiva su atracción electrostática hacia los dipolos del agua, y son los de mayor utilización en los procesos por su afinidad y costo.

Se clasifican en:

- Aniónicos.- Son aquellos que en solución se ionizan, el grupo hidrógeno queda cargado negativamente.
- Catiónicos.- son aquellos que en solución forman iones y el grupo hidrófobo queda cargado positivamente.

Tensoactivos no iónicos

Son tensoactivos que se solubilizan mediante un efecto combinado de cierto número de grupos solubilizantes débiles como éter y Oh.

Tensoactivos anfóteros

Son tensoactivos completamente estables en sistemas ácidos y alcalinos. Presentan en su molécula grupos aniónicos y catiónicos, formados por una cadena de grasas y nitrógeno conteniendo un radical aniónico.

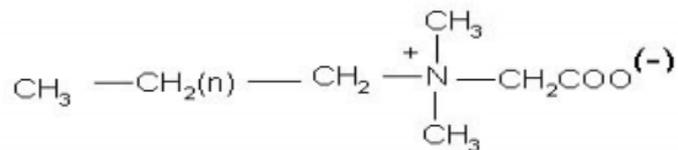


Figura 22. Tensoactivos anfóteros

Fuente. (Tensoactivos, 2016)

Tensoactivos no hidrocarbonados

Son organosilicones con diferentes rangos de solubilidad con estabilidad térmica y química. (TENSOACTIVOS).

3.1. Agua

Es el líquido fundamental para el uso industrial que se encuentra en la naturaleza con la fórmula H₂O, que es el disolvente de sustancias químicas y colorantes, se emplean en la tintura y acabados textiles, constituye un recurso unitario y es de inmensa importancia para la mayoría de actividades económicas.

3.1.1. Tipos de agua

3.1.1.1. Se clasifican según:

3.1.1.1.1. Sus propiedades para el consumo:

Potables.- Son las aguas aptas para el consumo humano, animal.

No potables.- Son aguas no aptas para el consumo humano debido a las impurezas que está tiene.

3.1.1.1.2. Según la cantidad de minerales que tengan disueltos:

Duras.- Son aguas que tienen en su estructura minerales como el calcio, magnesio y no son aptas para el consumo humano.

Blandas.- Son aguas que en su estructura poseen pocos minerales y son aptas para el consumo humano y son utilizadas en diferentes actividades económicas.

3.1.1.1.3. Según su procedencia:

Aguas superficiales.- Son aguas que corren por los cauces de los ríos, arroyos y las captadas en los terrenos para el regadío de cosechas y siembras de frutas y verduras.

Estas aguas por su método de transporte son algo turbias, y por su características si van hacer utilizadas deben pasar por tanques de sedimentación de partículas sólidas y de filtraciones para evitar averías en las bombas de agua.

Aguas subterráneas.- Son aquellas aguas que se encuentra por debajo del suelo por su naturaleza, cuando proceden de un lugar elevado esta se precipitan hacia las zonas bajas, o si se encuentran en zonas bajas son extraídas por medio de bombas de succión hacia la superficie para su respectivo tratamiento, ablandado y filtración.

Aguas minerales.- Son aquellas que proceden de un manantial subterráneo y son ricos en minerales y su embotellamiento debe producirse en su lugar de origen y debe estar libre de microbios.

3.1.1.2. Medidas de contaminación del agua

3.1.1.2.1. Dureza del agua

La dureza del agua depende de su método de extracción y de su contacto con el medio de traslado ya que lleva consigo arrastrando sales de calcio y magnesio, que son perjudiciales para los procesos de tintura, para las instalaciones y maquinas generadoras de vapor.

Existen dos tipos de dureza:

Dureza temporal.- Es aquella agua que presenta bicarbonatos que desaparecen al hervir al agua.

Dureza permanente.- Es aquella agua que nos señalan los sulfatos y cloruros de metales alcalinotérreos y de magnesio que persisten disueltos en el agua a pesar después de hervirlos.

3.1.1.3. Condiciones técnicas que deben cumplir las aguas para su aplicación en la industria textil

El agua es la primera necesidad para la sustentación del hombre y de los animales, y es la base primordial en toda industria textil, por lo tanto esta debe tener parámetros aceptables para el consumo humano, animal e industrial, por lo cual se ha ido explotando de diversas maneras hasta llegar a desperdiciarla.

La industria textil depende rigurosamente de abundancia de agua de buena calidad para sus procesos tintóreos.

Tabla 2 Impurezas presentes en el agua

Impurezas que atacan		Materias solubles	Impurezas
Gases	Sales solubles	que dan incrustaciones	locales
CO ₂	Cl Na	C O ₃ Ca	N H ₃
O ₂	Cl ₂ Mg	C O ₃ Mg	N O ₂ H
N ₂	Cl ₂ Ca	C O ₃ Fe	N O ₃ H
-	S O Mg	Si O ₂	Materia orgánica
-	-	Al ₂ O ₃	-

Fuente. (Puig, 1948, pág. 114)

Los perjuicios que ocasionan estos minerales son principalmente en los calderos debido a que son corrosivos y tienden a incrustarse en las paredes de las tuberías

El medir el pH del agua nos da una efectiva referencia a cuál es su origen, y si podemos garantizar su uso en la industria textil, conviene realizar el análisis con el fin de aprovechar algunas sustancias existentes y que podrían ser utilizadas en futuros tratamientos.

La purificación más perfecta de un agua se la obtiene por destilación mediante un aparato evaporador, este sistema nos permite eliminar impurezas gruesas mezcladas mecánicamente (clarificación), y con un calentamiento previo con

ciertas sustancias depurativas (filtración), pero este proceso generaría pérdidas para la empresa. (Puig, 1948, pág. 263)

Tabla 3 Límite máximo permisible de un agua para la industria textil

Parámetros	Expresada como	Límite máximo permisible
Demanda química de Oxígeno	D.Q.O.	500 (mg/l)
Demanda bioquímica de oxígeno	D.B.O.	250 (mg/l)
Potencial de hidrogeno	pH	5 – 9
Solidos sedimentables	S S	20 (20ml/l)
Sólidos disueltos totales	T D S	220 (mg/l)
Sólidos totales	S S T	1600 (mg/l)
Temperatura	°C	Menor a 40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	2.0 (mg/l)

Fuente. (Perugachi, 2015, pág. 17)

3.1.2. Detergente

Es un agente tensoactivo que nos permite la penetración de productos enzimáticos en el proceso de descruce en la tintorería, por la eliminación de sustancias grasas, aceites, e impurezas de la fibra.

Se les entienden como detergentes a todas las sales de ácidos grasos que permite que la fibra absorba la humedad, con la finalidad de facilitar los procesos posteriores.

3.1.3. Humectante

Es un agente tensoactivo que tiene la finalidad de facilitar la penetración del colorante en la fibra, esparciendo el agua, disminuyendo la tensión superficial y la viscosidad, por medio del hinchamiento de la fibra.

3.1.4. Dispersante

Se presenta en forma de un polvo amarillento cuya función es la de reducir las fuerzas de cohesión entre las partículas para permitir una mayor adición colorante – fibra, obteniendo un mejor poder tintóreo con menos decantaciones y floculaciones más lentas.

3.1.5. Secuestrante

Son sustancias que tienen las propiedades de retener, tomar, dispersar iones alcalinos y de metales pesados que se encuentran en medio acuoso.

Se los utiliza para evitar daño en los procesos de pre tratamiento, tintura o estampado. (Morales, 1998, págs. 132-135)

3.1.6. Antiquiebre o desengomante

Es un agente tensoactivo que elimina los aprestos o gomas a los que se sometido lo hilos de urdimbre en el proceso de tejeduría, con el fin de dejar la tela o prendas con mayor suavidad y apto para los procesos de tintura.

Esta goma se la elimina a 60° – 65° C de temperatura del baño, enzimas y un detergente industrial.

3.1.7. Peróxido de hidrógeno

Es un oxidante energético y venenoso en estado de concentración. Se lo conserva protegiéndose del contacto directo con la luz manteniéndose ligeramente ácido.

Se lo emplea en la decoloración de fibras vegetales y animales.

Su fórmula química es H₂O₂.

3.1.8. Permanganato de potasio

Son cristales que se presentan en forma de agujas de un color violeta rojizo obscuro, solubles en agua y es un buen oxidante, dando una solución verdosa.

Muy utilizado en el blanqueo y desteñido en la tela de índigo.

Su fórmula química es KMnO_4 .

3.1.9. Sosa caustica

El hidróxido de sodio o sosa caustica es altamente higroscópico y absorbe el ácido carbónico de aire para reaccionar.

Se emplea en los procesos de tintura del algodón para el descrude, blanqueo químico, mercerizado, tintura con colorante reactivos y directos y en la fabricación de jabones.

Se presenta en forma de pedazos solidos irregulares cristalinos muy cáusticos y fácilmente solubles en agua. Se lo obtiene por electrolisis del NaCl. (Morales, , 1994)

3.1.10. Carbonato de sodio

El carbonato de sodio utilizado en la industria textil se encuentra en estado natural en yacimientos de aguas minerales.

El producto natural se obtiene tras la calcinación al rojo oscuro quedando como residuo el carbonato neutro en forma del polvo amorfo.

Su fórmula química es $\text{CO}_3\text{-Na}_2$. Se le conoce como polvo de sosa caustica, sosa solvay o sosa calcinada. Se lo utiliza para el desengrasado y limpieza del algodón y poliéster.

Sirve también para neutralizar parcialmente los baños de tintura de algodón y neutralizar la lana después de la carbonización.

3.1.11. Álcali

Son conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial, y actúan como bases fuertes y solubles en el agua sometidos a una agitación.

Son agentes que atacan directamente a sustancias encolantes agregadas al tejido que en contacto con el medio ambiente, la temperatura y demás agentes producen una desintegración de la estructura de los aprestos.

3.1.12. Metabisulfito de sodio

Se fabrican tres clases distintas de sulfito de sodio: el sulfito normal, el bisulfito de sodio, y el Meta bisulfito de sodio, siendo este el más utilizado en la industria textil.

Se lo prepara sobresaturando una solución de carbonato sódico con gas sulfuroso, separando él meta bisulfito en cristales anhidros al enfriarse la solución.

Se lo utiliza en baños para neutralizar el permanganato de potasio en la reducción de la tonalidad en tela índigo.

3.1.13. Estabilizador de peróxido

Es un agente estabilizador orgánico líquido incoloro no iónico, soluble en agua 25° C, en cualquier proporción sometida a una agitación, se lo conserva bajo condiciones normales de almacenaje, es estable durante seis meses.

Es utilizado en la industria textil como agente blanqueador libre de silicatos, excelente en el blanqueo de telas de algodón y lo protege de baños catalíticos, formando un complejo con iones de metales pesados y estabiliza el baño alcalino con peróxido de hidrogeno.

3.1.14. Ácidos

Son agentes químicos cuya función es regular el pH de un baño tintóreo manteniéndolo en un pH 4.5 – 6.5, que es el ideal para el proceso de tintura de índigo, evitando cualquier tipo de defecto en el proceso.

3.1.14.1. Ácido fórmico

Es un ácido orgánico energético, presentándose en forma de líquido incoloro, de olor picante agudo, corrosivo de densidad 1,25gr.

Se encuentra en las hormigas, la ortiga, de donde se deriva su denominación. Por la acción del óxido de carbono sobre el sodio a 200 c. se obtiene formiato de sodio, del que produce el ácido fórmico por la intervención del ácido sulfúrico.

Se utiliza en la sustitución del ácido sulfúrico y al ácido acético en el teñido con colorantes ácidos por su fácil oxidación se emplea en los colorantes sobre mordientes de cromo en sustitución del ácido láctico.

3.1.14.2. Ácido acético

Es utilizado en la tintura de la industria textil como fijador de colorante en baños ácidos, controlando el pH, corrigiendo las aguas duras de elevado contenido de sales de calcio y magnesio.

Su fórmula química es $\text{CH}_3\text{-COOH}$.

Se encuentra en la naturaleza en la sabia seca de la madera, como un líquido oscuro de olor penetrante compuesto de alquitrán y ácido piroleñoso.

3.1.14.3. Ácido oxálico

Es un ácido energético y venenoso, se presenta en forma de cristales brillantes disolviéndose fácilmente el agua y alcohol.

Se encuentra en estado natural en las hojas del árbol Rumex acetosa, y otros vegetales, se produce artificialmente sometiendo materiales azucarados a la acción del ácido nítrico.

Se utiliza en el estampado de lana en sustitución del ácido sulfúrico y también como reductores de mordientes de cromo. Se elimina difícilmente de las fibras con agua fría y un detergente. (Morales, , 1994)

3.2. Productos enzimáticos

Son productos químicos que aceleran o retardan una reacción química en los procesos de abrasión del índigo.

3.2.1. Enzimas alfaamilasas

Las enzimas – alfaamilasas, son sustancias orgánicas cuya función es hidrolizar el almidón o aprestos de la fibra formando moléculas pequeñas y solubles.

Son empleadas en la degradación de tela de índigo, las cuales penetran en la cutícula del algodón a través de sus hendiduras o micro poros ocasionando una remoción total o parcial de los aprestos dependiendo de las condiciones del proceso.

Las enzimas pueden ser líquidas, polvo o granular y se clasifican de acuerdo a su rango de pH.

Reaccionan en un baño a 60° C – 65° C con un detergente, por 30 – 45 minutos, posteriormente, se realiza un enjuague en frio por 5 - 10 minutos, y un agente ácido el cual regula el pH, obteniendo una tela o prendas con mayor suavidad y limpias. (Ramiro, 2013)

3.2.1.1. Enzima celulosa Ácida

Su rango óptimo de pH es 4.5 – 6.5, se caracterizan por gran poder abrazante y el desgaste que produce en la prenda.

3.2.1.2. Enzima celulosa neutra

Su rango óptimo de pH es de 6 - 7.5, se caracterizan por generar una mínima abrasión en el tejido e igualar el tejido en las partes menos abrasionadas, se utilizan Buffer durante todo el proceso para tener una mayor efectividad de la enzima, regulando el pH y la alcalinidad de las prendas.

Para el uso de estas enzimas hay que considerar su costo y tener un control durante todo el proceso de descruce.

3.3. Factores que influyen en el proceso de Watching

Los factores que influyen en el proceso de watching son:

3.3.1. Preparación de la tela

La tela o prendas que vayan a ser procesadas deben estar libres de agentes encolantes y poseer una excelente humectación para facilitar el contacto con las enzimas.

3.3.2. pH de baño

Se utiliza para determinar la concentración de iones en una disolución, y permite realizar mediciones de la acidez.

Debe ser ajustado y controlado durante todo el proceso, antes y durante de la adición de la enzima y los agentes auxiliares.

3.3.3. Tiempo

El tiempo es relativo, pues depende del proceso de abrasión y la cantidad suministrada de los agentes auxiliares de descruce, el exceso de tiempo puede ocasionar desgaste y roturas en las prendas.

3.3.4. Equipo

El equipo debe tener las características específicas de construcción, y que no influya indirectamente en el proceso de tintura, con una velocidad y número de giros determinados que oscila entre 28 – 35 vueltas /minuto en sentido horario y anti horario.

3.3.5. Relación de baño

La relación de baño está determinada entre 1:6 y 1:12 para que las prendas tengan un mayor contacto entre ellas generando una mayor abrasión y desgaste.

La relación del baño se obtiene:

$$R: B = \frac{PM}{V}$$

3.3.6. Dosificación

La dosificación depende del criterio técnico y la experiencia para determinar el efecto deseado, debido a que la tela o las prendas poseen un gramaje y diseño diferente.

3.3.7. Productos auxiliares

Los agentes jabonantes y dispersantes deben ser compatibles con el producto enzimático para obtener un mejor resultado durante el proceso.

3.3.8. Piedra Pómez

Se requieren grandes cantidades de enzima durante el proceso de descruce de las prendas de índigo, lo cual genera un alto costo, por lo que se requiere la utilización de piedra Pómez para generar altos niveles de abrasión en la prenda.

3.4. Fijador y suavizante

3.4.1. Fijador

Se considera a la fijación del colorante sobre las fibras textiles como procesos mecánicos, es decir, forman compuestos de adición y conservan sus propiedades físicas y químicas siendo los procesos una combinación química entre el colorante - fibra.

El mecanismo de interacción de los colorantes con las fibras en medio acuoso se debe a que las partículas del colorante que penetran en los poros microscópicos de las fibras formándose fuerzas intermoleculares de enlace iónico.

El correcto teñido no ocurre momentáneamente ya que está depende de varios factores como la velocidad en la que se eleve la temperatura del baño, la afinidad del colorante con la fibra, contenido del electrolito y la estructura del material, de estos factores depende su fijación entre colorante - fibra, las características y su aspecto físico en el terminado del proceso en el tejido.

3.4.2. Suavizantes

Se caracterizan por su constitución química y se los conoce como micro emulsionantes de silicona ya que en el proceso de polimerización forman moléculas pequeñas dándole un tacto suave y liso.

Se clasifican en dos grupos:

Siliconas hidrófilas

Son siliconas que se utilizan para textiles que no necesitan de la absorción de agua.

Siliconas hidrófugas

Son siliconas que son necesarias para textiles que requieren una buena absorción de agua.

Las siliconas suavizantes influyen en las propiedades físicas del tacto, resistencia al desgarre, abrasión al tejido y buena resistencia al lavado. (Morales, 1998).

CAPÍTULO IV

PROCESO DE TINTURA

4. Tintura

4.1. Generalidades

El proceso de tintura no solo consiste en aplicar colorante en una fibra, sino en distribuirlo uniformemente en toda la prenda y fijarlo lo más permanente posible.

4.1.1. Velocidad de circulación

Es un factor importante en todo el proceso, ya que de este depende la calidad del proceso y evitar que se produzcan fallas sobre el tejido como quiebres, roturas, amarraduras, generando pérdidas económicas.

La velocidad de circulación está determinada por un motor trifásico de corriente continua que gira en sentido horario y anti horario evitando que la prenda se amarre, la velocidad está determinada por el número de vueltas en ambos sentidos siendo que oscila entre 28-35 vueltas por minuto y un tiempo de paro de 3-5 segundos.

4.1.2. Temperatura de tintura

El incremento de la temperatura en el proceso de tintura, es fundamental controlarla que suba paulatinamente 5° por minuto hasta llegar al punto de ebullición y mantenerlo por el tiempo programado para alcanzar la tonalidad de difusión del colorante en la fibra. (Morales, 2003)

4.1.4. Sistema de calentamiento

El sistema de calentamiento del baño está determinado por un sistema de transporte de vapor de agua, que parte desde el caldero y alimenta a todas las máquinas que estén en el circuito de transporte por medio de tuberías.

4.1.4.1. Directo e indirecto

Sistema Directo

Consiste en calentar directamente el baño desde la parte inferior con un sistema de llamas de gas licuado de petróleo, este proceso dejó de ser utilizado desde hace muchos años debido a que su costo era elevado y no se podía mantener constante la temperatura en el baño, y era peligroso para el personal, ya tenía que encender y apagar la llama manualmente y cada que necesitaban realizar un proceso tintóreo.

Sistema Indirecto

Es el más utilizado en la actualidad por todas las empresas textiles, por su economía y por la seguridad que este genera.

Consiste en utilizar un caldero generador de vapor de agua y transportarlo por medio de tuberías ubicadas en todas las máquinas de tintorería, está en contacto directo con el baño y su paso es regulado por una llave de paso de media vuelta, consiguiendo con esto mantener regulado la temperatura del baño en todo momento del proceso tintóreo.

4.1.4.2. Caldero

Es el generador de vapor de agua en la industria textil, este debe tener fácil acceso permitiendo su operación y mantenimiento, con una ventilación y una nivelada superficie sobre la cual está ubicada, posea una chimenea por medio del cual salga el aire viciado.

Está alimentado por uno dos grupos de motobombas con sus correspondientes válvulas, controles automáticos y controles de seguridad.

Una motobomba es la responsable de inyectar diésel, que es el líquido a combustionar y un ventilador que es el responsable de inducir la llama hacia el centro del caldero.

Otra motobomba es la responsable de inyectar agua desde el tanque de reserva hacia el caldero, el cual posee una fuerza capaz de superar la presión que tenga

el caldero, este líquido pasa por medio de una tubería y su diámetro que depende de la capacidad del caldero, posee unas válvulas check que son las responsables de evitar que el agua retorne hacia la bomba ocasionando daños en la misma.

El agua por muy pura que sea lleva disuelto diversas sales como consecuencia de su contacto con el medio ambiente, estas sales más frecuentes son las sales de calcio y magnesio que tienden a precipitarse formando una capa dura y aislante difícil de removerla denominada incrustaciones, estas incrustaciones son perjudiciales en las tuberías internas del caldero debido a que ocasionan obstrucciones y con el tiempo rotura de las mismas, para ello hoy en día se realiza a dosificación de un ablandador de agua y purgas de caldero las cuales ayudan a la conservación del caldero eliminando as sales disueltas dándole mayor vida útil al caldero.

4.1.4.3. Tuberías

Son el medio de transporte de agua y vapor de agua en las empresas textiles, según la necesidad se utiliza tuberías de aluminio y acero negro, con y sin costura dependiendo de la función que vayan a realizar.

Su diámetro depende del líquido o vapor de agua a transportar y la capacidad de alimentar la máquina en el proceso tintóreo, las más utilizadas en las empresas son las de 2 pulgadas para transporte de agua, y $\frac{3}{4}$ - 1 pulgada para vapor de agua.

4.1.5. Tiempo de agotamiento

El tiempo de absorción del colorante por la fibra no se consigue inmediatamente, este depende del tipo de colorante con el que se vaya a teñir los textiles, generalmente varía entre 30 – 45 minutos.

4.1.6. pH de baño

El pH es una medida alcalina que nos indica el grado adecuado de alcalinidad activa dentro de los límites máximos y mínimos medidos como concentraciones de hidrógeno. (Cevallos, 1992)

Para un baño de tintura se requiere un agua que esté dentro de los rangos tolerantes de tintura, para que este no genere un problema y cumpla con las exigencias de los clientes.

Un agua con rangos aceptables influyen en el aspecto económico de la empresa generando un ahorro en el proceso y el costo final de producción.

4.2. Colorantes

Son sustancias colorantes que van hacer aplicadas sobre una determinada fibra textil.

El valor técnico del colorante se determina por su capacidad de adherirse fuertemente en las fibras teñidas y por la capacidad de la molécula de colorante de contraponerse a las acciones atmosféricas.

Son compuestos químicos de enlaces múltiples constituidos por grupos cromóforos y auxócromos conocidos también como grupos insaturados.

Entre los grupos cromóforos, dependiendo del grupo de colorante, pueden encontrarse los siguientes grupos activos:

Grupo azo - N = N -

Grupo carbinol = C = O

Grupo nitro - N = O

ó

Grupo nitroso - N = O

Grupo etilénico - C = C -

Tío - C = S -

(Morales, 2003, págs. 25-27)

Los grupos auxócromos son los que dan la característica de ser colorante.

Hacen las veces de eslabones con la fibra, unos son de carácter básico y otros de carácter ácido:

De carácter básico:

Hidroxilo y derivados - OH - OR

Amino y derivados - NH₂, - NHR, - NR₂

De carácter ácido:

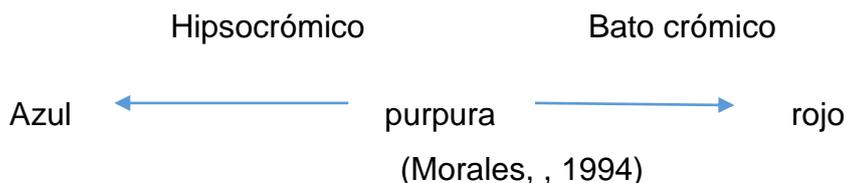
Sulfónico - SO₃H

Carboxílico - COOH

Sulfuro - SR

Además estos grupos poseen otros grupos llamados salificantes, que le dan al colorante la propiedad de actuar, convirtiéndose de insoluble en soluble en agua.

También posee grupos desplazantes conocidos como batocromos, estos se caracterizan por qué desplaza la absorción del color a una longitud de onda mayor y los hipsocromos, cuando tienen un efecto hipsocrómico, desplazan la absorción del color hacia una longitud de onda menor.



4.2.1. Colorantes reactivos

Los colorantes reactivos son los únicos que reaccionan con la celulosa en el proceso de tintura, son de carácter aniónico y por su unión química de estos colorantes producen un teñido con buena solidez.

Son solubles en medio ácido, neutro básico y con la fibra forman uniones de enlaces covalente, son electrónicamente inestables y absorben energía de la longitud de onda, su estructura molecular es C – S – R, pertenecen al grupo cromóforo denominado Monoclorotriazina.

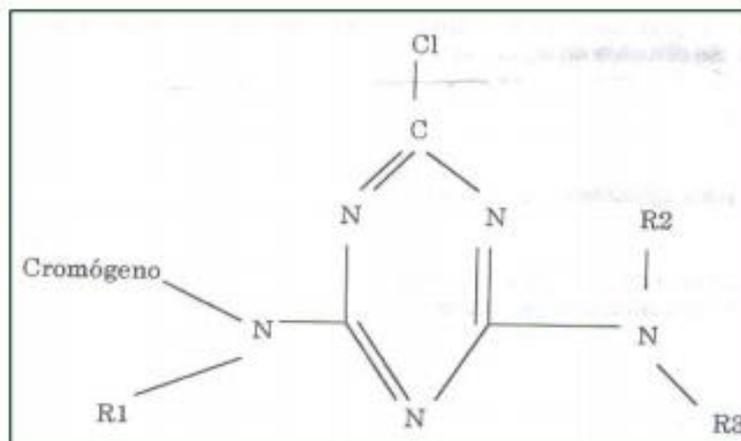


Figura 23. Colorantes reactivos

Fuente. (Red Textil, 2016)

Los colorantes reactivos poseen grupos cromóforos, y auxócromos.

Grupos cromóforos

Los grupos cromóforos.- son aquellos que imparten el color a la molécula y contienen electrones que absorben la luz y refuerzan la absorción de la radiación.

Etimológicamente provienen de la palabra cromo = color, foro = llevar.

Los grupos cromóforos contienen uno o varios dobles enlaces.

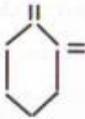
PRINCIPALES GRUPOS CROMOFOROS		
$-\text{N}=\text{N}-$	Azo	 Paraquinona
$>\text{C}=\text{S}$	Tiocarbonilo	
$-\text{N}=\text{O}$	Nitro	
$-\text{N}=\text{O}$	Nitroso	
$-\text{C}=\text{C}-$	Etilénico	 Ortoquinona
$>\text{C}=\text{O}$	Carbinol	
$-\text{C}=\text{N}-$	Azometino	
$-\text{S}=\text{S}-$	Disulfuro	

Figura 24. Principales grupos cromóforos

Fuente. (Red Textil, 2016)

Grupos auxócromos

Los grupos auxócromos son los responsables de fijar el colorante a la fibra e inclusive intensifican la actividad de los grupos cromóforos, al reaccionar cambian las moléculas teniendo propiedades tintóreas.

Etimológicamente provienen de la palabra auxó = aumentar, cromo = color.

GRUPOS AUXOCROMOS	
$-\text{OH}$	Hidróxilo
$-\text{NH}_2$	Amino
$-\text{COOH}$	Carboxilo
$-\text{N} \begin{matrix} \text{R} \\ \text{H} \end{matrix}$	Amino monosustituido
$-\text{N} \begin{matrix} \text{R} \\ \text{R} \end{matrix}$	Amino disustituido
$-\text{CO}-r$	Ácido (r = radical de ácido graso)
$-\text{SO}_3\text{H}$	Sulfónico
$-\text{SR}$	Sulfuro

Figura 25. Grupos auxócromos

Fuente. (Repositorio, UTN, 2106)

4.2.1.1. Tipos de colorantes reactivos:

4.2.1.1.1. Colorantes Reactivos de baja reactividad

Los colorantes de baja reactividad tienen esteres de celulosa y están formados por anillos de heterocíclicos en su molécula y su reacción es a base de sustitución nucleófila.

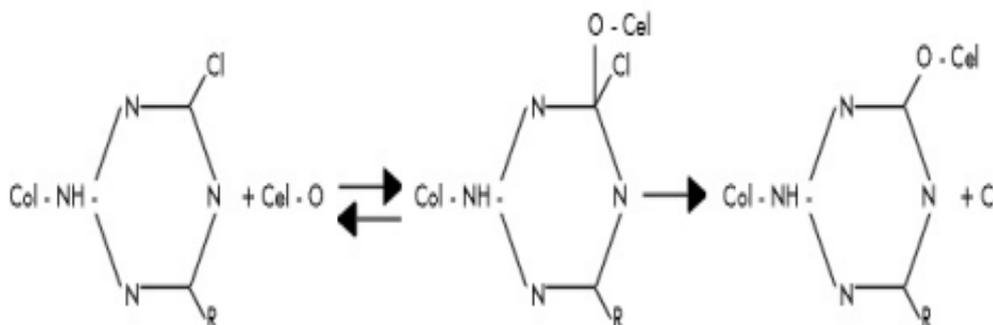


Figura 26. Colorantes reactivos de baja reactividad

Fuente. (Repositorio, UTN, 2106)

Se usan normalmente a temperaturas entre 60° - 70° C, reaccionan con la celulosa teniendo las siguientes ventajas:

- Excelente rendimiento de color
- Excelente compatibilidad
- Consistente nivel de repetición de tintura a tintura

Los colorantes reactivos compiten tres reacciones:

- Reacción colorante – fibra
- Reacción agua – colorante (hidrólisis)
- Auto asociación o reacción entre moléculas de colorante

Las reacciones son de vital importancia y hay que controlar el pH y la temperatura.

4.2.1.1.2. Colorantes de alta reactividad

Son colorantes solubles en un medio ácido, neutro o básico, y absorben la energía de la longitud de onda; a temperaturas altas de trabajo y soluciones alcalinas severas se reducen rápidamente su estabilidad.

Tintura con colorantes altamente reactivos

Se comienza con un baño a temperatura ambiente, se agregan las cantidades del colorante disuelto, se agrega cloruro de sodio con dosis dependiendo de los tonos, posteriormente un álcali o carbonato de sodio por 30 - 45 minutos a temperaturas no mayores a 90° C.

Finalmente se realiza un lavado con agua para estabilizar las articulas del colorante y un jabonado para tener solidos del colorante-fibra. (Asociación venezolana de químicos y técnicos).

4.2.2. Colorantes directos

Los colorantes directos son compuestos aso – sinfónicos, solubles en agua, que se caracterizan por tener una gran afinidad con fibras celulósicas, bajo costo, y de fácil aplicación.

Tienen características de:

- Excelente solidez a la luz
- Baja solidez en procesos húmedos
- A mayor solidez, su estructura es más compleja y su manufactura más costosa
- Son económicos y poseen la gama completa de colorantes.

Existen parámetros a cumplir que son necesarios para un buen proceso:

- Temperatura del teñido
- Efecto del electrolito
- Relación de baño
- El tiempo de teñido
- pH

Estructura química de los colorantes Directos

Existen dos tipos de estructuras tipo azo:

Colorantes directos azoicos

Son aquellos colorantes que poseen uno o varios grupos cromóforos, su estructura es del tipo: R1 - N=N - R2.

Los colorantes cromóforos tipo azo son donantes y aceptantes de protones generando color de forma intensa.

Por ejemplo: rojo directo 23, resulta del colorante naranja de metileno en medio ácido se protonan los nitrógeno y dan un color rojizo, mientras que un medio alcalino s vuelve amarillento como se ve en la estructura su doble grupo azo (di-azo).

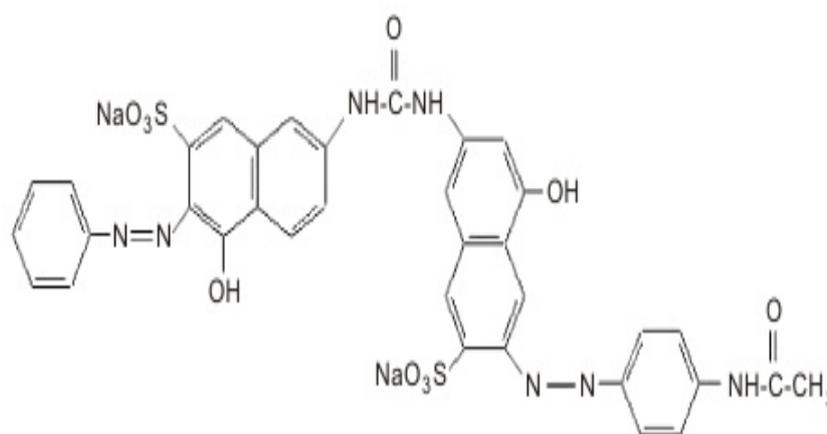


Figura 27. Colorantes directos azoicos

Fuente. (Red Textil, 2016)

Colorantes directos tiazólicos

Son colorantes que en su estructura se observa un grupo tiazol, que se presenta en forma de un anillo benzotiazólico, éstas estructuras poseen imitaciones en

onos. Los grupos cromóforos tiazólicos generan colores amarillos, anaranjados, y pardos.

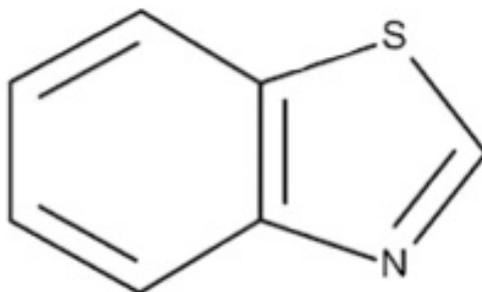


Figura 28. Colorantes directos tiazólicos

Fuente. (Red Textil, 2016)

Por ejemplo: Amarillo Directo 59 tiazólico.

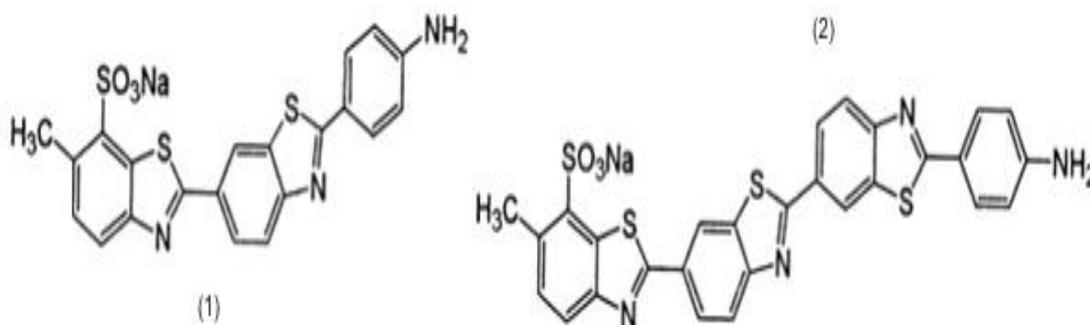


Figura 29. Amarillo directo 59 tiazólico

Fuente. (Red Textil, 2016)

4.2.3. Colorantes sulfurosos

Son compuestos orgánicos insolubles en agua, y se caracterizan por tener moléculas de sulfuro en su estructura.

Tiene gran afinidad para reaccionar con fibras celulósicas mediante procesos de reducción y oxidación, utilizando para su reducción sulfuro de sodio convirtiéndola en soluble a fin de lograr una penetración en la fibra y lograr una pigmentación original, para luego oxidarlo utilizando peróxido de hidrógeno y ácido acético o ácido fórmico, controlando su PH y su dosificación, para fijar el colorante.

4.2.3.1. Tipos de colorantes sulfurosos

Por su estructura molecular y su aspecto físico para la comercialización se clasifican en:

4.2.3.1.1. Colorantes sulfurosos convencionales

Requieren una etapa de reducción con sulfuro de sodio u otro agente reductor para su solubilidad y posteriormente la oxidación en insoluble.

4.2.3.1.2. Colorantes sulfurosos pre reducidos

Son colorantes que poseen sulfuro de sodio y carbonato de calcio en su estructura molecular, es decir ya son solubles y listos para su utilización en el proceso de tintura con un refuerzo de sulfuro de sodio.

4.2.3.1.3. Colorantes sulfurosos leucos

Son colorantes en forma líquida para su comercialización, y tienen cantidades suficientes de sulfuro por lo cual se le puede añadir directamente al baño de tintura, sin ningún refuerzo de sulfuro de sodio.

4.2.3.2. Productos a utilizar con colorantes sulfurosos

Reductor (Sulfuro de sodio).- *Es un agente reductor, que vuelve soluble el colorante para que entre en contacto con la fibra para el proceso de tintura.*

Oxidante (ácido – peróxido).- *Es el fijador del colorante con la fibra, volviendo insoluble en agua regresándolo a su estado natural.*

Álcali.- *Es el responsable de ayudar a igualar el tono de tintura en la prenda. (Morales, 1998, págs. 19-21).*

4.2.3.3. Variables a controlar en el proceso de tintura

Electrolitos.- *Se utiliza el cloruro de sodio o sulfato de sodio, su dosificación depende de la tonalidad del proceso, este mejora el agotamiento del colorante en la fibra.*

Humectante.- Es recomendable utilizar uno de carácter aniónico, por que mejora las condiciones del baño.

Temperatura.- Se tiñen a una temperatura de entre 80° C– 90° C, obteniendo a estas temperaturas mayores resultados de afinidad y fijación.

pH.- Se recomienda tener un pH alcalino controlado ya que de este depende la solidez del colorante con la fibra. (Ramiro, 2013).

CAPÍTULO V

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

5. Diseño y construcción

5.1. Diseño de la máquina

El diseño de la máquina tiene como propósito diseñar, crear, sistemas automatizados que ayuden a la mejoría en los procesos que se realicen con una visión empresarial, innovadora y con reducción de los costos de producción.

5.1.1. Sistema de ingreso y salida de agua

El sistema de ingreso del agua se la realiza de la parte superior derecha de la maquina por medio de una llave de paso de media vuelta, y su caudal depende de tamaño de la máquina de tintura, la capacidad en peso del material y volumen de agua.

El sistema de salida del agua de tintura, siempre será en la parte inferior de la máquina debido a que el agua de tintura siempre se encuentra en la parte inferior, esta tendrá un sistema de descargue el cuál desembocara en el sistema de tanques de captación de agua residual, el cuál posteriormente se realizaran los procesos de purificación que el Municipio descentralizado de Pelileo exige a las empresas textiles.

Este sistema de salida del agua de baño tendrá un mayor diámetro de tubería debido a que necesitamos que el descargue sea mayor y en el menor tiempo posible, ya que necesitamos volver a llenarlo con la cantidad de agua requerida en la relación de baño para el proceso posterior.

5.1.2. Sistema de ingreso de vapor

El vapor de agua es un elemento esencial en el proceso de tintura, y hay que racionalizarlo y aprovecharlo sin generar desperdicios o fugaz que van a

ocasionar pérdidas económicas en la empresa textil, cuidando el estado de las tuberías y reparándola cuando sea necesario.

El sistema de ingreso de vapor de agua está determinado desde el caldero, que es el generador de vapor de agua, el cual es llevado hasta la máquina por un sistema estructurado de tuberías que alimenta toda las máquinas de tintura, y está instalado en cada una de ellas y poseen llaves en acero inoxidable la cual es la responsable de controlar el paso del vapor de agua.

Este sistema está instalado en la parte inferior izquierda de la máquina, la cual está en contacto directo con el agua o relación de baño con la que se esté tinturando.

5.1.3. Sistema de suministro de colorantes y auxiliares

El sistema de suministro de auxiliares de tintura y colorantes es esenciales al momento de la distribución de la estructura de la máquina de modo que tiene que ser de fácil acceso.

Para ello se encuentra ubicada en la parte superior derecha de la cubierta de acero inoxidable provisto de una ranura que permite los ingresos de auxiliares y también posee una tapa para evitar las salidas de vapores y la solución tintórea.

5.1.4. Control de temperatura

El control de la temperatura se lo realiza paulatinamente durante todo el proceso de tintura, para ello existen termómetros industriales que van ubicadas en la parte inferior de la máquina que está en contacto directo con el baño.

La temperatura no puede medirse directamente ya que esta varía dependiendo de los cuerpos, volumen, presión, resistencia eléctrica, fuerza electromotriz, y a intensidad de radiación.

Los termómetros más utilizados en la industria textil son:

Tabla 4 Control de temperatura

Termómetros de líquido	De mercurio.- son portátiles y permiten una lectura directa de -39°C a 357°C . De alcohol coloreado.- son portátiles, y son más imprecisos que los de mercurio, desde -112°C (punto de congelación del etano, es el empleado en la fabricación de este termómetro), hasta 78°C (su punto de ebullición).
Termómetros de gas	Son muy exacto y su margen de aplicación es extraordinario, se utiliza para fines científicos y la regulación de demás termómetros. Desde -27°C hasta 1477°C

Fuente. (Termómetros, 2016, s.f.)

5.1.5. Motor

Es la parte sistemática que mueve la máquina por medio de la energía eléctrica.

Los motores se clasifican en:

- Motores térmicos
- Motores eléctricos

Motores térmicos

Son motores que generan un trabajo a partir de una energía calorífica.

Encontramos dos tipos de motores térmicos:

Tabla 5 Motor

Motores de combustión interna	Son motores en los cuales se producen una combustión interna transformando su energía química en energía térmica, resultando una energía mecánica
Motores de combustión externa	Son motores en los cuales la combustión se genera en un fluido externo al del fluido interno del motor, y está produce un trabajo por el roce que existe entre las paredes

Motores eléctricos

Son aquellos motores que generan su trabajo a partir de una corriente eléctrica.

Los motores eléctricos utilizan la inducción electromagnética que produce la electricidad para realizar un movimiento. Según su fabricación y utilidad se los encuentra constituidos de las siguientes formas:

- Monofásicos
- Trifásicos

Los motores para su trabajo dependen del diámetro del alambre de cobre, el número de vueltas del alambre, y la tensión eléctrica aplicada. (motores, 2016)

Motores monofásicos

Es un motor de inducción con dos bobinas en el estator, uno principal y otro auxiliar o de encendido.

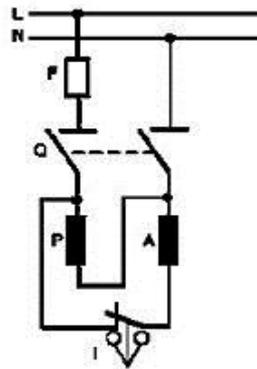


Figura 30. Motores monofásicos

Fuente. (motores, 2016)

Este motor funciona de manera sincronizada, la bobina auxiliar sirve para realizar el arranque del motor y la bobina principal está en constante funcionamiento mientras está encendido el motor.

La mayoría de motores monofásicos son de caballaje pequeño debido a que se los emplea en máquinas no van a realizar un esfuerzo y no van a estar encendidas las 24 horas, y trabajan con 110 v – 220 v.

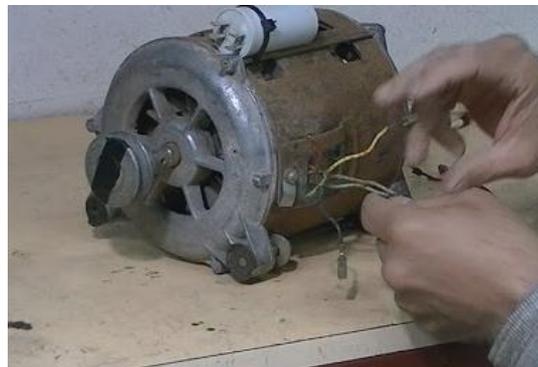


Figura 31. Motor 110 v

Fuente. Santiago Pepe

Motores trifásicos

Los motores trifásicos son motores eléctricos que transforman la corriente eléctrica en mecánica, son de menor diámetro y livianos que los monofásicos.

Existen diferentes tipos de motores eléctricos y cada una de ellas dispone de distintos componentes, cuya estructura interna determina el fluido eléctrico y magnético.



Figura 32. Motores trifásicos

Fuente. Santiago Pepe

Placa con las características técnicas de un motor trifásico

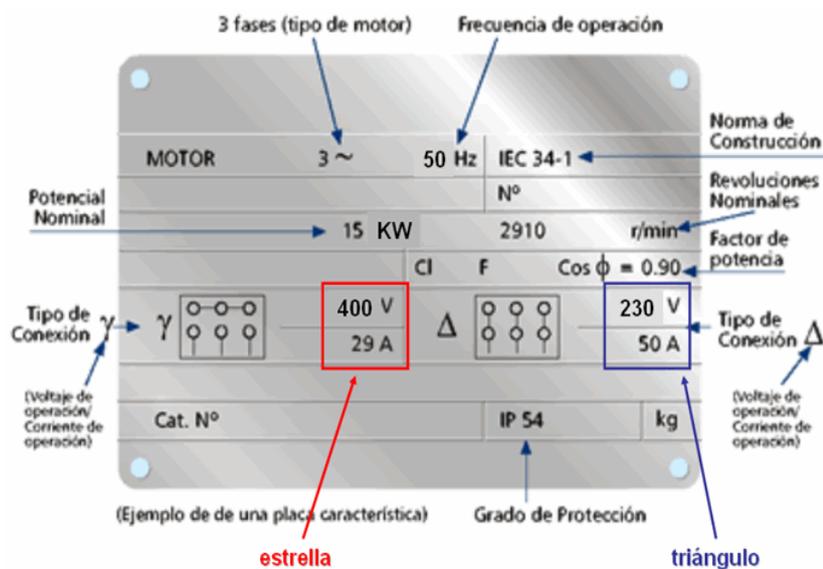


Figura 33. Características técnicas de un motor trifásico

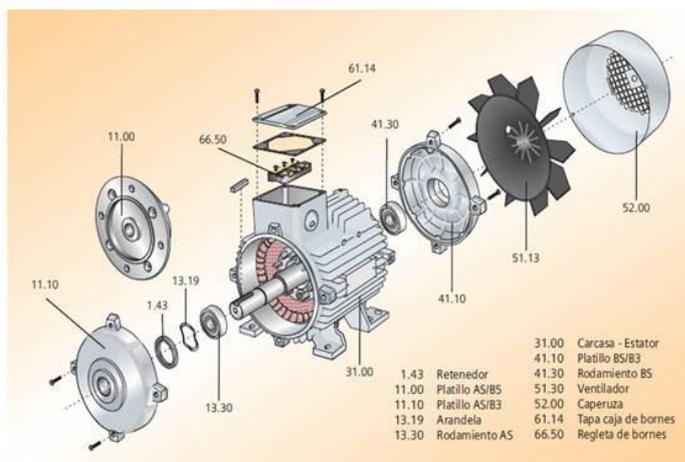
Fuente. (motores, 2016)

Por su potencia son usados en la industria para accionar máquinas, montacargas, extractores, elevadores, grúas eléctricas.

Los motores eléctricos están compuestos por:

Tabla 6 Composición de los motores eléctricos

El rotor	Es la parte móvil del motor y está compuesto por un eje y unas barras de cobre atornillado a los extremos
El estator	Es la parte móvil del motor y está compuesto por un eje y unas barras de cobre atornillado a los extremos
Los escudos	Son de hierro, sirve de descanso del eje del rotor y está sujeta al estator lo cual falta el movimiento libre del rotor.

**Figura 34. Composición de un motor eléctrico**

Fuente. (motores, 2016)

5.1.6. Diseño y cálculos de elementos de movimiento

Diseño del sistema de movimiento de la maquina

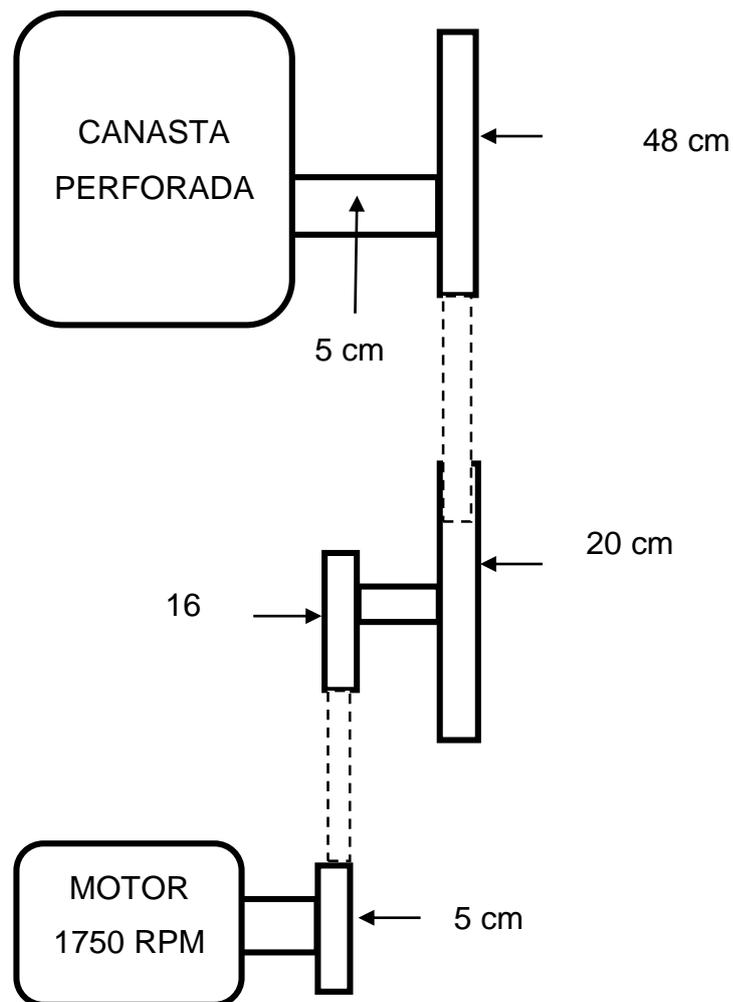


Figura 35. Diseño y cálculos de elementos de movimiento

Fuente. Santiago Pepe

Calculo de las rpm de la maquina:

Velocidad del motor: 1750 rpm

Relación de poleas* diámetro del eje

$$rpm = 1750 * \frac{5}{16} * \frac{20}{48}$$

$$rpm = 227,87$$

$$v/min = 227,87 * \pi * 0,05$$

$$v/min = 35,79$$

5.2. Diseño del sistema del mecanismo

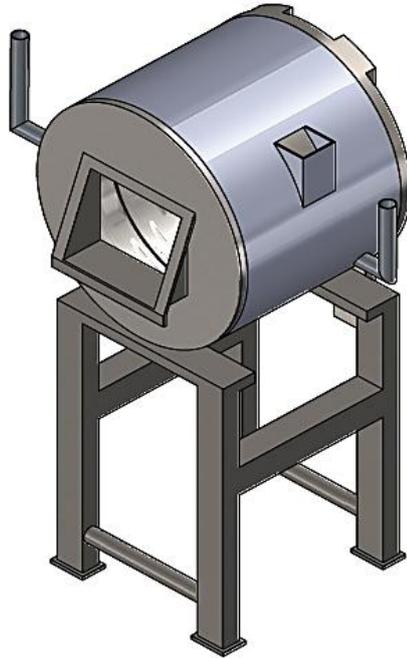


Figura 36. Vista frontal

Fuente. Santiago Pepe

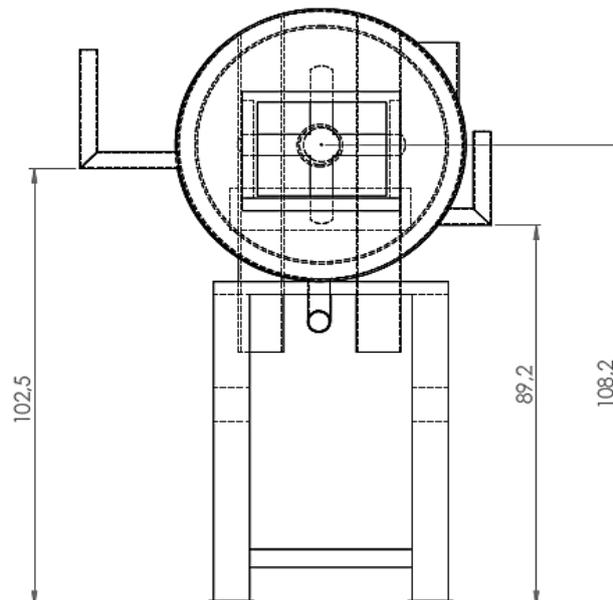


Figura 37. Vista trasera

Fuente. Santiago Pepe

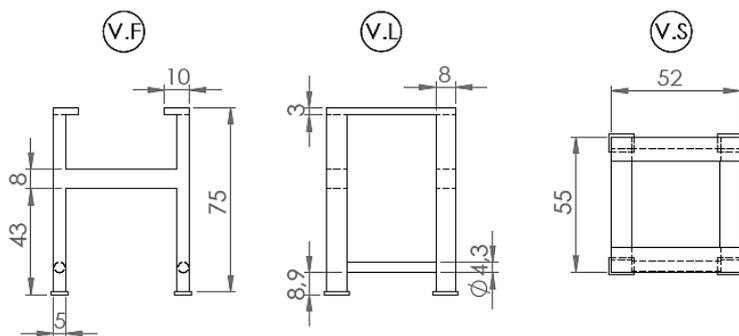
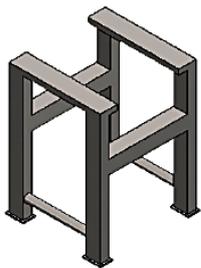


Figura 38. Bancada

Fuente. Santiago Pepe

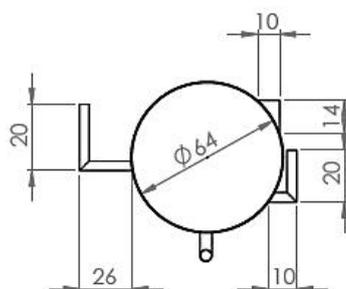
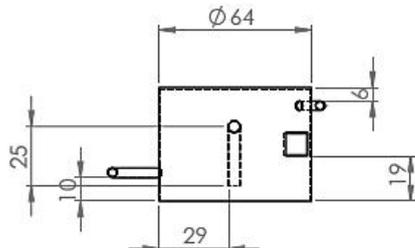


Figura 39. Cubierta en acero inoxidable

Fuente. Santiago Pepe

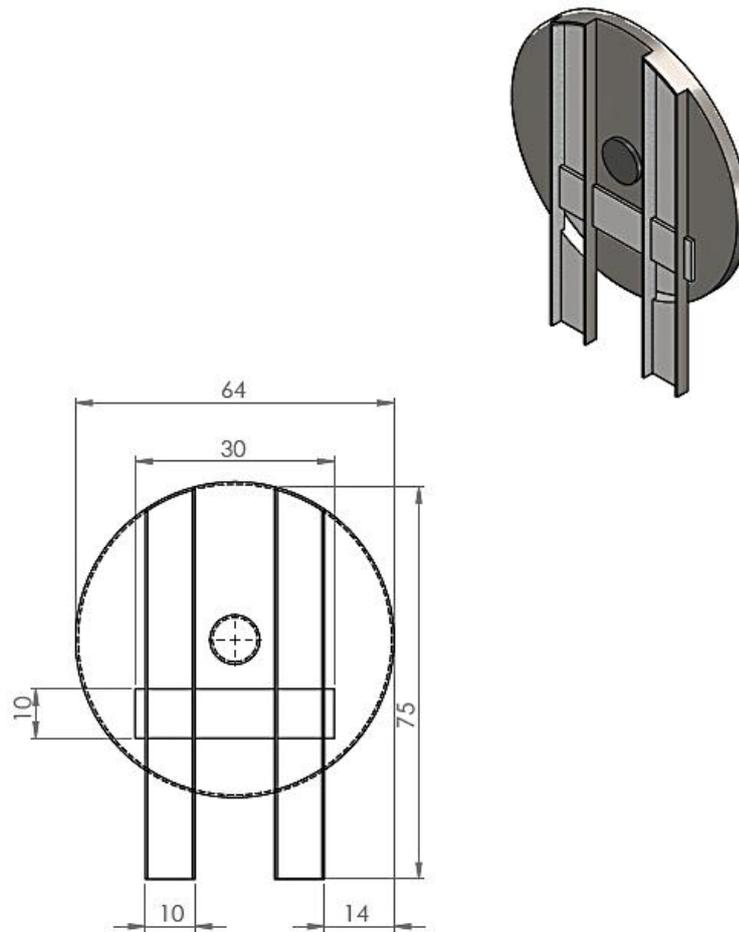


Figura 40. Base chumacera y sistema de rodamiento

Fuente. Santiago Pepe

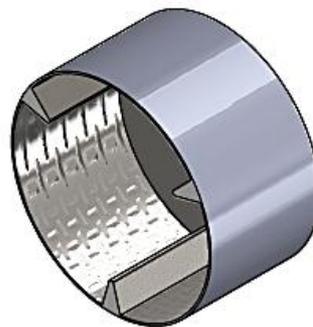


Figura 41. Canasta perforada en acero inoxidable

Fuente. Santiago Pepe

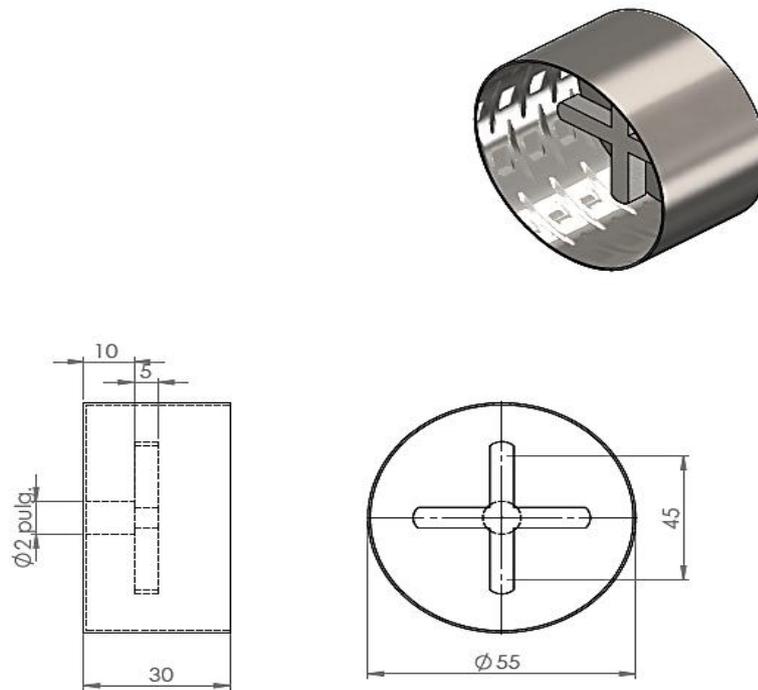


Figura 42. Cruceta interna en acero inoxidable

Fuente. Santiago Pepe

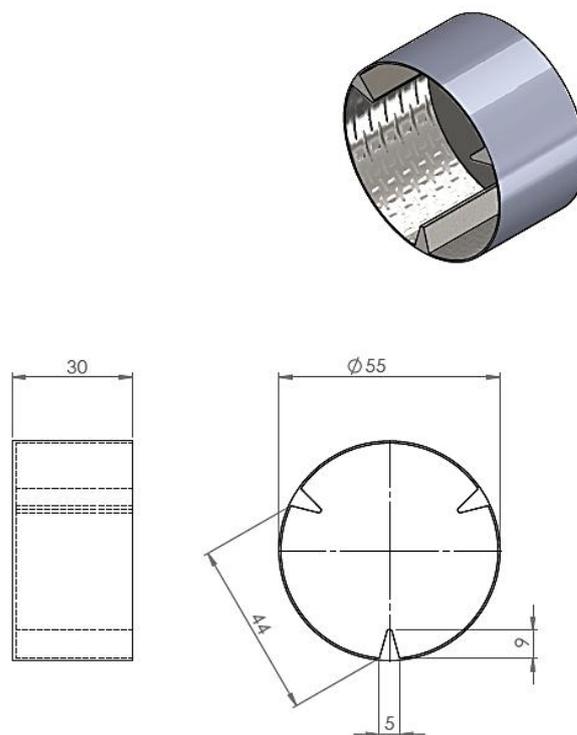


Figura 43. Aspas internas de la canastilla en acero inoxidable

Fuente. Santiago Pepe

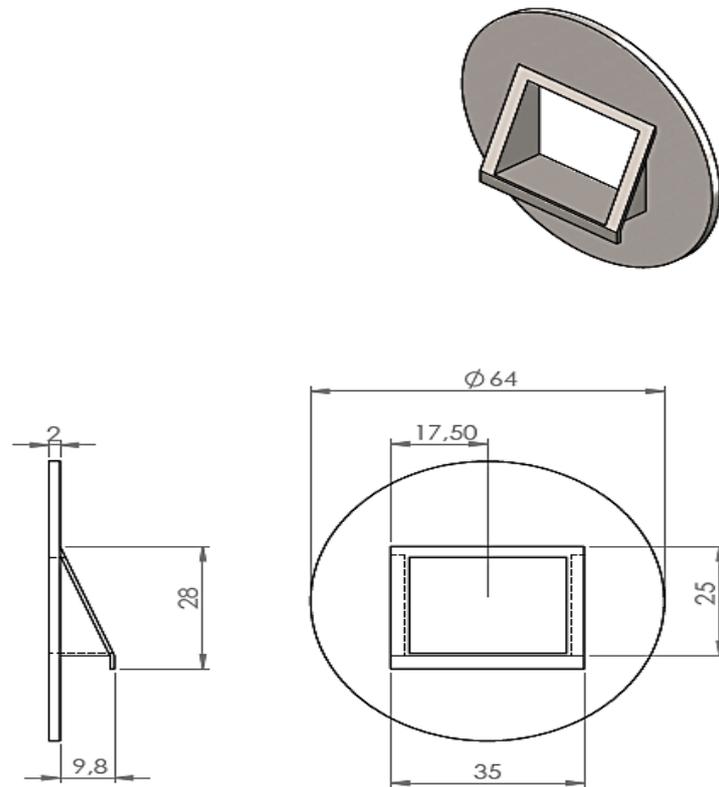


Figura 44. Tapa frontal

Fuente. Santiago Pepe

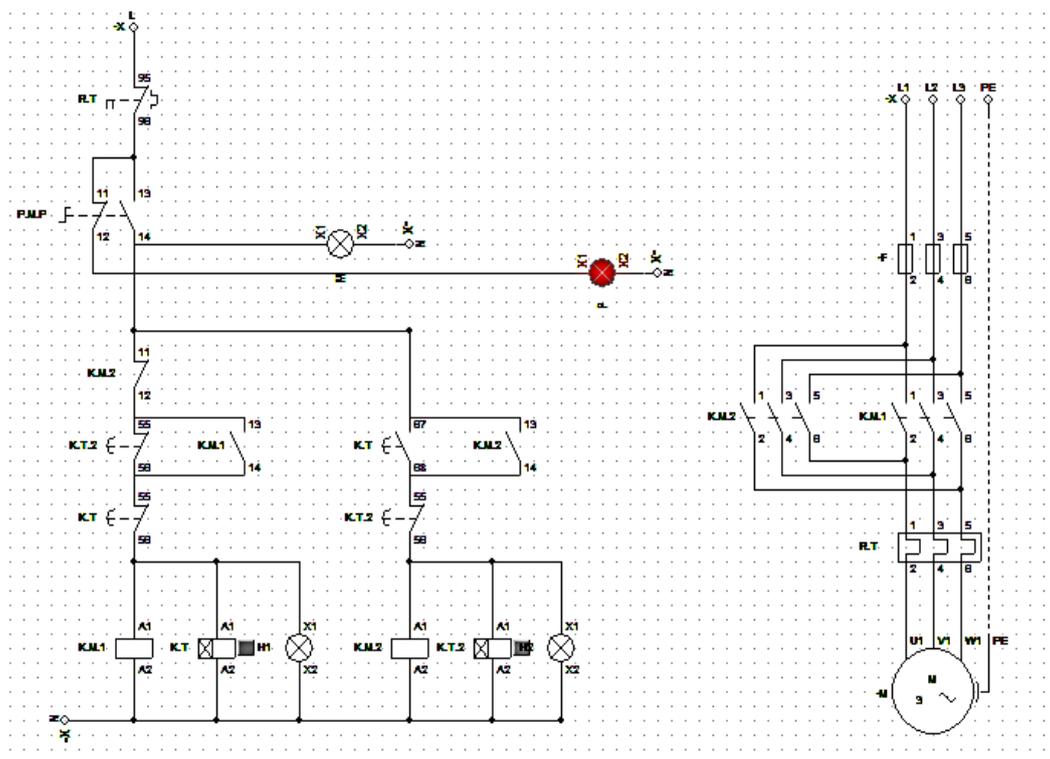


Figura 45 Sistema eléctrico: Sistema apagado

Fuente. Santiago Pepe

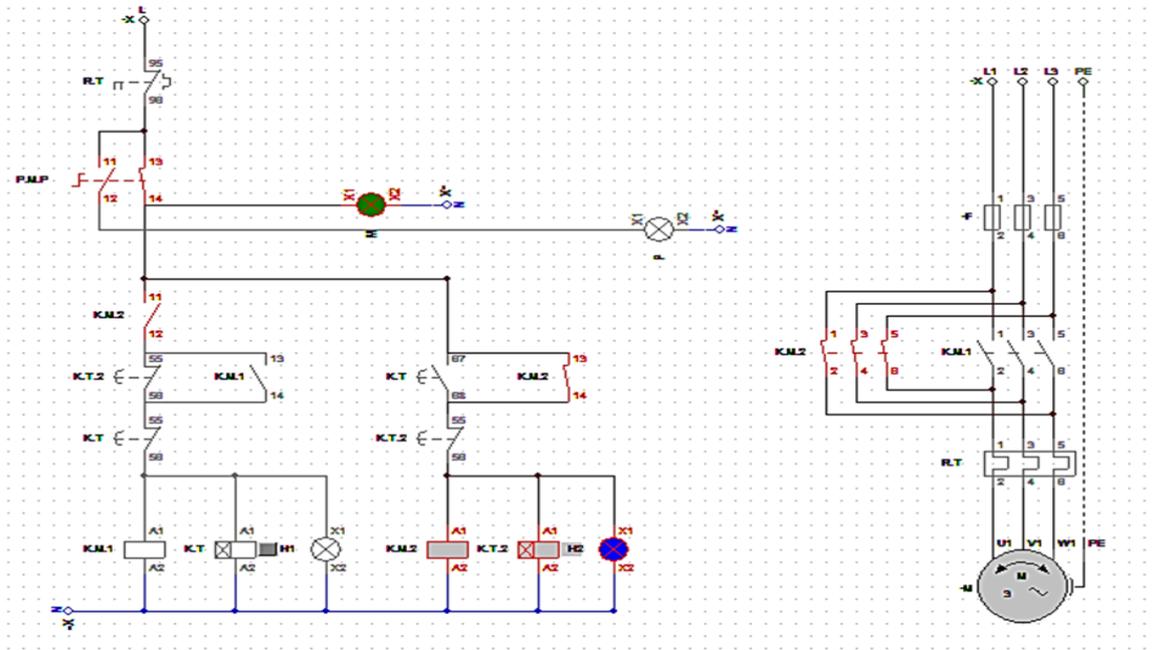


Figura 46 Sistema eléctrico: Sistema encendido (Sentido horario)

Fuente. Santiago Pepe

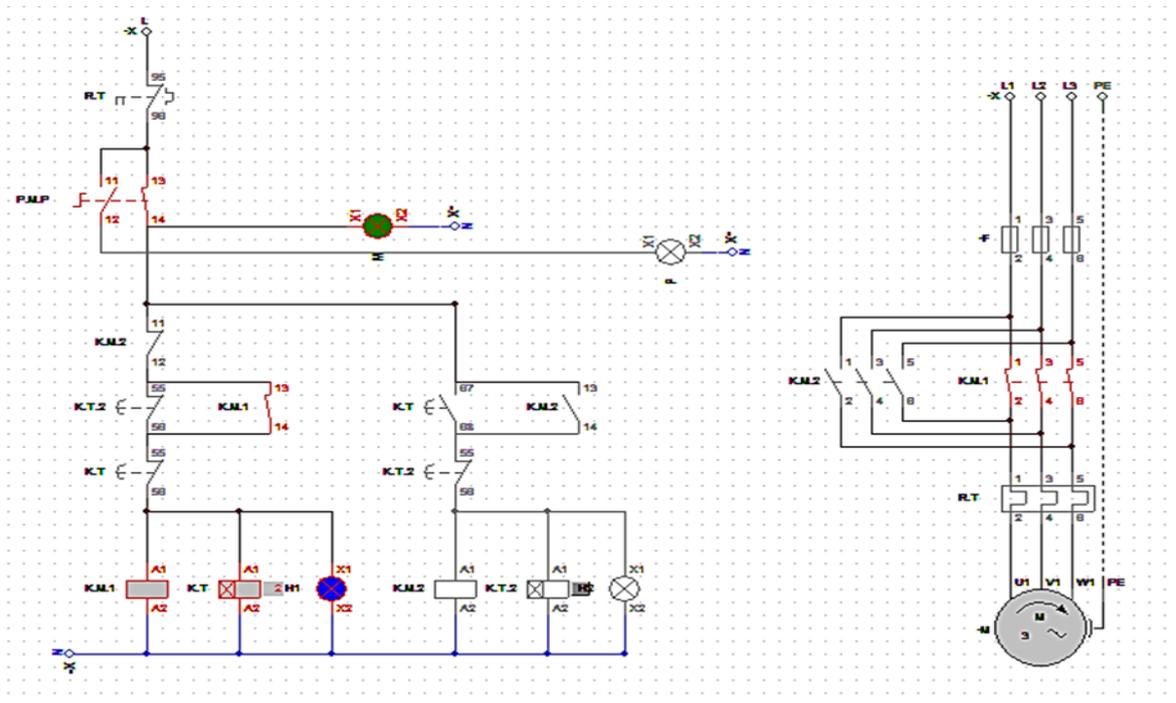


Figura 47 Sistema eléctrico: Sistema encendido (Sentido antihorario)

Fuente. Santiago Pepe

5.2.1. Bancada o estructura

Es la estructura o soporte de la máquina que sirve de apoyo a todos los elementos que da movimiento al mecanismo, la misma que soporta todas las fuerzas y presión que la máquina ejerce cuando está en funcionamiento.

Requerimientos a tomar en cuenta en una estructura soporte o bancada:

- Tiene una correcta y apropiada disposición donde van a ir ubicados todos los elementos de la máquina.
- La forma de la bancada debe estar sujeta al tipo de máquina y a al trabajo que vayan a realizar considerando su peso y las fuerzas que está genera.

Consideraciones al elegir los materiales para la construcción de la máquina:

- La selección de los materiales para la construcción de la máquina dependen de las condiciones de trabajo, método de elaboración, el diámetro de la máquina.
- El hierro fundido es uno de los materiales más utilizados para la bancada ya que este posee una gran resistencia al desgaste.
- Hay que considerar que el material utilizado para la bancada nos sirva para realzar cortes y darle forma dependiendo de la estructura que deseamos realizar.

Métodos de elaboración de la bancada

Se encuentran dos métodos o variantes de construcción en el mercado:

Fundidas

Las construcciones de bancadas en hierro fundido son menos resistentes que las de acero, lo que resulta mejor cuando se van a construir en serie.

Soldadas

Las estructuras en acero tienen mayor resistencia y menor desgaste, estas se las construye dependiendo de las necesidades y características que el constructor necesite.

5.2.2. Base de motor

Es la base metálica que sirve de soporte para el motor que es el generador del movimiento de la máquina.

Son láminas o planchas de acero ya que deben resistir las fuerzas de acción del motor, sobre ellas van sujetas los motores por medio de cuatro pernos que son los que les mantiene fijos al motor y la plancha de acero evitando que se muevan y se descentren.

5.2.3. Cubiertas de acero

5.2.3.1. Cubierta de acero inoxidable

La cubierta de la máquina está construida de acero inoxidable porque retiene el agua de la relación de baño y está en contacto directo con agente químicos ácidos, enzimas, tenso activos.

La cubierta de acero inoxidable tiene un grosor de 2mm, y esta va adherida a la bancada porque tienen que soportar el trabajo que realiza la máquina.

Está cubierta de acero contiene en su interior una canastilla que gira en sentido horario y anti horario.

5.2.3.2. Canastilla de acero inoxidable

La canastilla de la máquina es de acero inoxidable de 3mm de grosor, posee unas perforaciones en todo su diámetro lo que facilita que el baño este en contacto con la prenda de jean's, en la parte interna, posee una aspás que ayudan a que la prenda que está en su interior genere un agitación y mejore el contacto prenda-relación de baño.

5.2.4. Pernos

Un perno o esparrago son piezas metálicas largas cilíndricas, que están desarrolladas de acero o hierro.

Tiene es su estructura una cabeza y un cuerpo con una estructura roscada y se usan para sujetar piezas de una estructura o máquina, además poseen unas tuercas con las cuales sujetan una estructura por ambos lados.



Figura 48. Pernos

Fuente. Santiago Pepe

5.2.5. Polea

Es un dispositivo mecánico de tracción que se utilizan para transmitir una fuerza formando conjuntos, disminuyendo las fuerzas para mover un peso.

Sirven para mover o accionar un mecanismo, poseen una ranura en la cual se incrustan unas bandas que ayudan al accionar de una máquina.

Está compuesta por las siguientes partes:

Tabla 7 Partes de la polea

Ranura	Son unos pequeños canales en la parte externa de la polea, en la cual se encajan las correas o bandas que ayudaran al accionar de un mecanismo.
Cuerpo	El cuerpo de la polea es en sí su estructura dependiendo del tamaño y material del que esté formado.
Cubo	Es el agujero cónico que sirve para acoplar el eje del motor.
Chavetero	Es un mecanismo de forma cuadrada que sirve para que el movimiento del eje del motor sea transmitido a la polea sin que está gire sin control.

**Figura 49. Polea****Fuente.** Santiago Pepe**5.2.6. Bandas**

Se las conoce como bandas o correas transmisoras de movimiento y está unida con dos o más ruedas, tiene la forma de una cinta o correa continua la cual abraza dos poleas ejerciendo una fuerza de fricción para generar un movimiento.

Sirven para reemplazar juegos de engranajes, ejes y cojinetes, amortiguando las fuerzas vibrantes, y la absorción de cargas de choque.

La transmisión por bandas consta de una cinta colocada con tensión, entre dos poleas colocadas a los extremos, una motriz y otra movida, y al moverse la cinta transmite energía desde la polea motriz hacia la polea movida.

Bandas en V

Son las más utilizadas en la industria textil y son adaptables a cualquier tipo de transmisión de movimiento, y pueden resistir grandes cargas de trabajo.

Ventajas:

- Nos permite trabajar altas velocidades.
- Larga duración.
- Fáciles de instalar y remover.
- Silenciosas y de bajo costo.
- Permiten la absorción de las vibraciones.

Desventajas:

- Al no tener una tensión adecuada producen deslizamientos.
- No son recomendables en velocidades sincrónicas.

Las bandas se fabrican según el tipo de trabajo pesado o liviano, y están dispuestas en secciones A, B, C, D.



Figura 50. Bandas

Fuente. Santiago Pepe

5.2.7. Sistema de encendido

El sistema de encendido de la máquina inicia desde una caja de mando principal en la cual se encuentran agrupados todos los contactores, temporizadores, relay térmicos, cables hasta llegar a un sistema de pulsadores que son los responsables de encender o parar la máquina.

5.2.7.1. Contactores

Es un componente electromagnético que tiene como función establecer o interrumpir el paso de corriente eléctrica en un circuito de mando.

Tiene dos posiciones de funcionamiento una de reposo y otra estable o de encendido, y cada una recibe una acción por el circuito de mando.

Son utilizados con frecuencia por que se los puede activar de forma manual o automática, y de largas distancias.



Figura 51. Contactores

Fuente. Santiago Pepe

5.2.7.2. Temporizadores

Un temporizador o minuterio es un dispositivo programable que permite medir el tiempo de producción o de funcionamiento de un mecanismo.

En la industria textil nos sirve para activar una máquina y determinar el tiempo de producción o permitir el paso de un líquido combustible y cerrarlo para impedir su paso.



Figura 52 Temporizadores

Fuente. Santiago Pepe

5.2.7.3. Relay térmico

Es un elemento de protección que se ubica en un circuito de potencia y protege un sistema eléctrico de sobrecargas.

Se activan por elementos bimetales, bajo el efecto de la temperatura, es decir, al sentir un aumento de temperatura este se activa desactivando por completo el circuito apagando el motor y el contactor para evitar daños en el equipo.



Figura 53. Relay térmico

Fuente. Santiago Pepe

5.2.7.4. Cables

Se llama cable o conjunto de alambre de cobre que está recubierto por un material aislante.

Son de cobre por que poseen una gran conductividad y su diámetro depende del nivel de tensión del trabajo, la corriente nominal, la temperatura del ambiente, y de la temperatura del conductor.

Un cable se compone de:

Tabla 8 Composición de cables

Conductor	Es el elemento que conduce la corriente eléctrica, formado por uno o varios hilos.
Aislante	Es un recubrimiento que envuelve a un conductor para evitar que la energía eléctrica salga de conductor.
Capa de relleno	Es un material aislante que envuelve a los conductores, utilizados en alambres gruesos de cobre de dos o más líneas.



Figura 54. Cables Eléctricos

Fuente. Santiago Pepe

5.2.7.5. Pulsadores

Los pulsadores eléctricos son los que permiten el paso de corriente eléctrica mientras son accionados y cumplen con funciones de encendido o apagado de un mecanismo, es decir, sirve como un mecanismo interruptor.

Se los encuentra de diversas formas y colore y son activados con un dedo.



Figura 55. Pulsadores

Fuente. Santiago Pepe

CAPÍTULO VI

MATERIALES Y EQUIPOS

6. Materiales y equipos utilizados en la construcción de la máquina

6.1. Materiales utilizados

6.1.1. Acero inoxidable

Se caracteriza por su resistencia a la corrosión, y porque sus componentes reaccionan con el oxígeno del aire formando una capa de óxidos de cromo sobre la superficie del acero evitando su desgaste, sin embargo los aceros pueden ser afectados por algunos ácidos desgastándolo con el tiempo de vida útil.

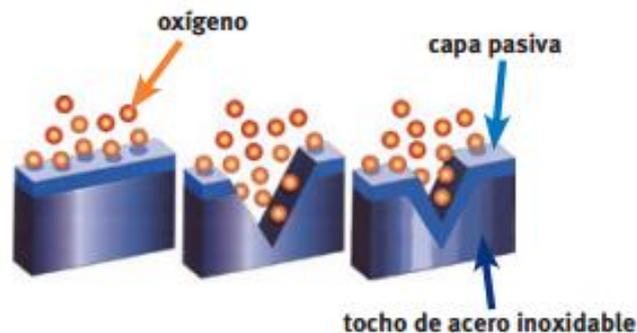


Figura 56. Acero inoxidable

Fuente. (Bonnet, 1967)

Clasificación de los aceros inoxidables

Tabla 9 Propiedades generales de los aceros inoxidables

PROPIEDADES DE LOS ACEROS INOXIDABLES					
TIPO	Resistencia a la corrosión	Dureza	Magnéticos	Temple	Soldabilidad
Martensíticos	Baja	Alta	Si	Si	Pobre
Ferríticos	Buena	Media	Si	No	Limitada
Austeníticos	Excelente	Alta	No	No	Excelente

Fuente. (Bonnet, 1967)

6.1.2. Aceros

Los aceros se los clasifica según sus aleaciones, su resistencia, y herramientas.

6.1.2.1. Aceros al carbono de baja aleación

Son aceros que se caracterizan por el bajo porcentaje de carbono y son conseguidos en frío, se los utiliza para la conservación de embutidos por sus buenas cualidades de deformación y tensión superficial.

Son adecuados para soldadura y tienen buena resistencia y dureza disminuyendo su deformidad.

6.1.2.2. Aceros al carbono de alta resistividad

Se usan principalmente:

- En construcciones mecánicas con un mínimo de distorsión y fisuración.
- Empleados en bases de estructuras de maquinarias con alta resistencia a vibraciones y tensiones.
- Son aplicadas a procesos de soldaduras o construcción de piezas que por su espesor son capaces de soportar grandes cargas.
- Para la construcción elementos como bielas, palancas, punta de ejes, ejes de transmisión, tornillos, tuercas, piezas de camiones o aviones.

6.1.2.3. Aceros para herramientas

Se caracterizan según su método de obtención:

Templadas al agua.- No contienen elementos aleantes y son de alto % de carbono, son los más económicos, y tienen limitaciones en cuanto al diámetro debido a su templabilidad.

Trabajo en frío.- Son aptos para trabajos en frío o medio ambiente y en condiciones de temperaturas altas disminuyen su dureza, se utilizan para formas intricas o matrices y poseen gran resistencia al desgaste.

Para trabajo en caliente.- Son aceros a base de tungsteno y molibdeno, poseen una gran dureza sin importar el medio en el que se utilicen ya que poseen

carburos estables a altas temperaturas, poseen como lo que les ayuda a su templabilidad y dureza.

6.1.3. Electrodo

Los electrodos son conductores eléctricos que al hacer contacto con un acero generan metales de soldadura con composiciones químicas y mecánicas.

Electrodo de acero inoxidable

Los aceros inoxidables:

- Confiere propiedades metalúrgicas y de resistencias a la corrosión mediante su composición química.
- Formar capaz de protección al reaccionar las propiedades del electrodo con el oxígeno.
- Elimina impurezas del metal.
- Produce una escoria protegiendo la fundición de los metales del aire durante el tiempo de solidificación.
- Forma caminos eléctricos del arco de la suelda evitando salpicaduras o deposiciones no uniformes.

Características de la suelda:

- Resistencia a la corrosión
- Control metalúrgico
- Control dimensional
- Resistencia mecánica al desgaste
- Resistencia al impacto
- Ductilidad, tenacidad

6.1.4. Lijas

El lijado se lo realiza de manera manual y de forma mecánica con la utilización de amoladoras o esmeriles, consiste en pulir, alisar o abrillantar un acero mediante el frotamiento sobre la superficie del metal.

Lijado manual

Se utilizan hoja de lija que son normalmente de papel o tela, y son de máxima flexibilidad, se clasifican según grado de lijado y grosor de granulo.



Figura 57. Lijas

Fuente. Santiago Pepe

Lijado mecánico

El lijado mecánico se lo realiza con una máquina eléctrica de altas revoluciones que nos ayuda a disminuir el tiempo de lijado y obtener una mayor uniformidad en la superficie de la estructura mecánica.



Figura 58. Lijado mecánico

Fuente. Santiago Pepe

6.1.5. Equipos de soldadura

La soldadura es un proceso de unión de dos metales por medio de calor generando una unión con metales metálicos adherentes.

Tipos de soldadura:

Soldadura por arco eléctrico

La soldadura por arco eléctrico es la más utilizada por metalmecánicos e industrias en general, consiste en provocar la fusión de los bordes metálicos que se deseen soldar por la generación de un calor intenso del arco de suelda, y el electrodo que es el encargado de formar una pieza única, homogénea, y resistente.



Figura 59. Soldadura por arco eléctrico

Fuente. (Bonnet, 1967)

Arco de suelda

El arco de suelda es el encargado de generar una penetración entre los metales a unirse a una temperatura de 3500 C, si la penetración del arco es demasiado pequeña el metal se recalienta y puede producir penetraciones en los metales, y si la penetración del arco es extensa la penetración es insuficiente.

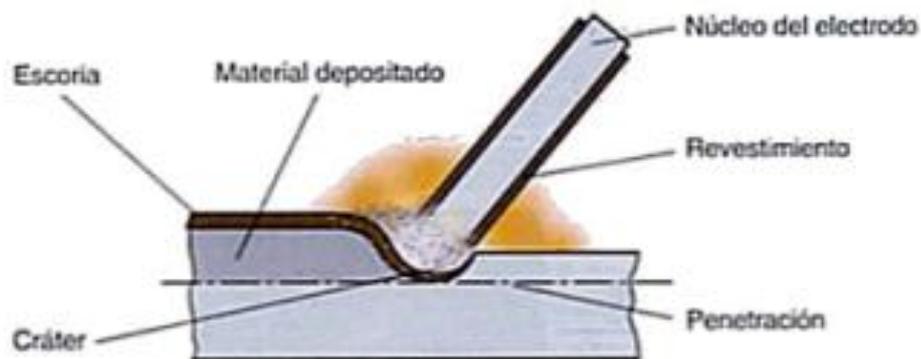


Figura 60. Arco de suelda

Fuente. (Tecnología Industrial, 2016)

Soldadura TIC

Utiliza un metálico desnudo y continuo, el arco que produce entre el alambre y la pieza bajo una capa de fundente granulado que se va ubicando delante del arco.

Este proceso se basa en la utilización de un gas que puede ser helio, argón, hidrogeno, anhídrido carbónico, etc.

Este tipo de soldadura es utilizado para obtener una alta calidad de soldadura y para soldar aceros resistentes al calor y de alta sensibilidad como aceros inoxidables y aluminio.



Figura 61. Soldadura tic

Fuente. Santiago Pepe

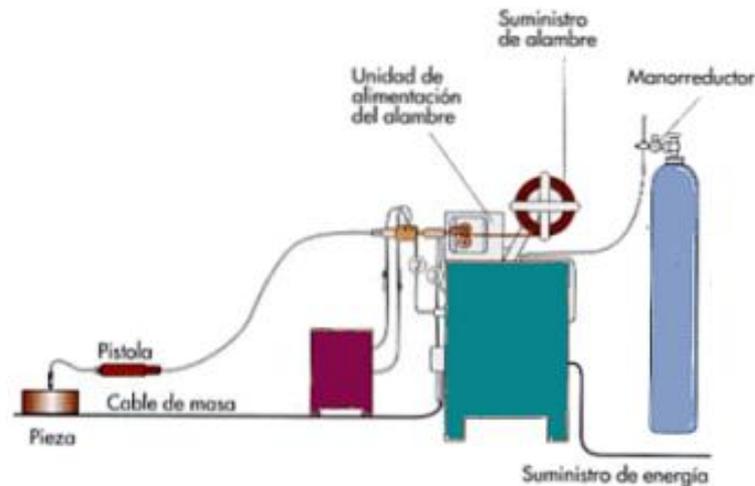


Figura 62. Características de la soldadura tic

Fuente. (Tecnología Industrial, 2016)

Consideraciones para la soldadura

- Las propiedades de los metales a soldarse afectan su rendimiento en la soldadura por su punto de fusión, conductividad térmica, y su coeficiente de expansión.
- El material de aporte debe de ser compatible con los metales a soldar, es decir deben poseer propiedades físicas y químicas similares evitando de esta manera perforaciones y orificios en el punto de unión.
- Las condiciones de la superficie de los metales afectan la soldadura ya que no deben poseer óxidos, ni humedad ya que estos factores provocan porosidad en la zona de fusión de los metales.

6.1.6. Taladro

Se llama taladrar a la operación de mecanizado que tiene por objeto producir agujeros cilíndricos o cónicos en una pieza cualquiera, utilizando como herramienta una broca, con arranque de viruta. El taladro puede ser de agujeros cortos y largos.

Tipos de taladro

Taladro manual

El taladro es una herramienta eléctrica de manejo sencillo, tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca.



Figura 63 Taladro manual

Fuente Santiago Pepe

Taladro de pedestal

Es una herramienta que se utiliza para perforar diversos materiales. De acuerdo a los requerimientos del trabajo la broca a utilizar variará, existen brocas para metal, hormigón, madera y piedra. Además, también se permite elegir diámetro de la broca en función del tamaño de agujero a realizar.

La forma que posee esta máquina otorga precisión y alta calidad, destacándose su sencillez en el manejo. Se utiliza para trabajo pesado, permite hacer agujeros más grandes y colocar piezas de mayor tamaño en su mesa.



Figura 64. *Taladro de pedestal*

Fuente. Santiago Pepe

6.1.7. Torno

El torno es una máquina eléctrica utilizada en la industria por sus aplicaciones y sus diferentes procesos de manufactura y sus aplicaciones tanto en metales, aceros, plásticos, etc.

Consiste en hacer girar una pieza de trabajo con otra herramienta cortante que se mueve longitudinal y transversalmente respecto al eje de la pieza de trabajo.

Tabla 10 Partes del torno

Bancada	Constituye la superficie de apoyo de la máquina, y su alineación afecta a la precisión de partes que se construyen.
Cabezal	Se encuentra al lado izquierdo y en el van montadas los elementos de movimiento de motor al eje.
El contrapunto	Se usa para soportar el otro extremo del elemento a formar durante su construcción, también se lo usa para soportar elemento de corte.
El carro principal	Es el carro longitudinal y se desliza sobre las guías de la bancada.
El delantal	Es la parte inferior donde se desliza el carro, contiene engranajes de avance que transmiten el movimiento del carro longitudinal y transversal.
Sujetador de piezas	El sujetador de piezas o mordazas sirven para sujetar los elementos a trabajar y son regulables según necesidad.

**Figura 65. Torno**

Fuente. Santiago Pepe

6.1.8. Hojas de sierra

Es una cinta o lamina flexible de acero provista de dientes tallados que actúan como herramienta cortantes.

Tabla 11 Características de una lámina de sierra

Tamaño	Es la distancia que existe entre los agujeros de soporte de la hoja de sierra y su espesor es de 0,7 – 0,8 mm y su anchura oscila entre 13 – 15 mm.
Disposición del dentado	Los dientes de la hoja de sierra van tallados con un ángulo de 45grados y un ángulo de desprendimiento nulo.
Grado de corte	Se denomina al número de dientes por pulgada de longitud.
Material	Se emplea acero al carbono y aceros aleados como wolframio y cromo, y son templada y recocidas a sus extremos.
Arco de sierra	Es el soporte donde va montada la hoja de sierra, su construcción de acero y pueden ser fijas y extensibles

Fuente (Educastur, 2016)



Figura 66. Características de la lámina de sierra

Fuente. Santiago Pepe

6.1.9. Flexómetro

También llamado cintas métricas, es una delgada cinta de acero graduada flexible y enrollable, que se introduce en el interior de una caja de plástico o metálica. En el extremo inicial poseen una pieza metálica, en forma de ángulo

recto, para poderla sujetar mejor a la pieza a medir, así como hacer de tope a la hora de enrollarla.

En el exterior de esta carcasa se dispone un sistema de freno para impedir el enrollado automático de la cinta, y mantener fija alguna medida precisa de esta forma. Normalmente van provistas de un clip para suspensión en bolsillos, cinturones, etc.



Figura 67. Flexómetro

Fuente. Santiago Pepe

6.1.10. Escuadra

Es un instrumento metálico usado para medir, marcar, trazar, ángulos rectos, perpendiculares, trazar líneas perpendiculares.

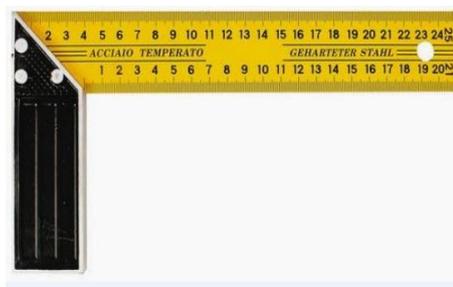


Figura 68. Escuadra

Fuente. Santiago Pepe

6.1.11. Nivel

El nivel es un instrumento de medición utilizado para determinar la verticalidad u horizontalidad de un elemento, e inclusive en la construcción.

Posee un tubo transparente y pequeño en el cual está lleno de un líquido y una burbuja de aire siendo esta inferior a las líneas que determinan sus límites, ya que al estar en su punto medio nos determina simétricamente el nivel de la estructura.



Figura 69. Nivel

Fuente. Santiago Pepe

6.1.12. Conductores eléctricos

Son elementos determinados al transporte de energía eléctrica, generalmente son de cobre, aluminio, oro, hierro y sus aleaciones, ya que poseen una alta conductividad lo que optimiza la transmisión de energía.

Tabla 12 Clasificación de los cables eléctricos:

Por su función	Cables de transporte de energía eléctrica, cables de control para transmisión de señales modificadas.
Por su tensión de servicio	De muy baja tensión, baja tensión, media tensión, alta tensión, muy alta tensión.
Por la naturaleza de sus componentes	Son conductores eléctricos cobre y aluminio, aislados con plásticos goma o papel.
Por sus aplicaciones	Para instalaciones eléctricas de edificios, para redes de distribución de energía, para señalización, radio, frecuencia.

Tipos de conductores eléctricos

Alambre.- Son conductores contruidos por un solo hilo de metal y puede estar desnudo o revestido por una o más capas de material aislante, dependiendo del aislante se utiliza en bobinados o instalaciones eléctricas.

Los alambres para bobinados están recubiertos por un esmalte aislante, mientras que, los alambres para instalaciones están recubiertas por un aislante de goma o plástico.



Figura 70. Conductores eléctricos alambre

Fuente. (Tecnología Industrial, 2016)

Cables.- Son un conjunto de alambres retorcidos no aislados entre si y pueden estar desnudos o recubiertos por una tela, goma o plástico.



Figura 71. Conductores eléctricos cable

Fuente. (Tecnología Industrial, 2016)

6.2. Acoplamiento de la máquina

El acoplamiento de una máquina es una serie consecutiva de unión de elementos mecánicos que forman un ciclo donde cada elemento de la máquina va a cumplir funciones específicas que permitan tener la movilidad deseada, que no alteren el movimiento, la velocidad, la aceleración y su estructura.

Estos acoplamientos son la parte fundamental de la estructura de máquina, ya que cada una provee de una base a otro elemento y realiza un esfuerzo durante un ciclo de operación y tiene que satisfacer las necesidades requeridas cumpliendo con el propósito planteado hasta llegar al objetivo final, corrigiendo errores y superando dificultades.

6.2.1. Montaje de elementos primarios y secundarios

Al ensamblar estos elementos debemos considerar todo los instrumentos de medición y el control de variables dinámicas, estáticas, sus dimensiones capaz que podamos realizar cambios en su estructura que no afecte a su movimiento rotativo.

Entre los elementos primarios tenemos la bancada canasta perforada, cubierta de acero, ejes, poleas, motor, y entre los secundarios tenemos el ingreso de agua, vapor, termómetro, salida de baño, sistema eléctrico.

Procedimiento

Previamente hay que armar la bancada o soporte conformada por 4 perfiles de acero en forma cuadrada, que son las que van a servir de soporte inferior de a máquina y sobre la cual va a ir colocada la canastilla de acero inoxidable realizando la soldadura establecida con perforaciones adecuadas y manteniendo una alineación horizontal.

Una vez armada la bancada se puede colocar los elementos mecánicos necesarios para el funcionamiento de la máquina según una secuencia lógica de funcionamiento y sentido de giro para que sea eficiente y exacto, todos los elementos que forman su estructura van previamente soldados, sujetos y unidos con la ayuda de pernos y tuercas.

Se procede a soldar el soporte donde se va a ubicar el eje y la chumacera donde se va a asentar la canastilla que contiene la canastilla perforada que va a girar en sentido horario y anti horario, donde cada elemento va a ir unido y sujetado por pernos de acero inoxidable por que estarán en contacto directo con agua y agentes químicos evitando de esta manera su oxidación.

Colocada la bancada y soldada la canastilla procedemos a la colocación de elementos de movimientos como son las chumaceras, ejes, rodamientos, poleas y bandas, que tienen una velocidad constante y está determinada por las revoluciones del motor reductor que mueve dichos elementos.

Se acopla el motor reductor sobre su soporte previamente soldada en su bancada considerando siempre el espacio y la función que cumple, evitando riesgos de accidentes por cualquier tipo de contacto humano o contacto con agua o vapor.

Se acopla los sistemas de ingreso de agua y vapor tomados desde la red principal de alimentación a las máquinas de alta producción, tomando sus respectivas prevenciones para evitar accidentes laborables; este acoplamiento debe ir específicamente colocadas ya que estas están en contacto directo con la prenda y pueden alterar la relación de baño y su control de a temperatura.

6.2.2. Acoplamiento del sistema eléctrico

Terminada la máquina en su estructura mecánica tanto en su bancada y los demás elementos se procede a la instalación y conexión de elementos eléctricos para automatizar el funcionamiento de la máquina.

Está conformado por un circuito de control que nos permite gobernar la máquina, que está asociada directamente con los contactores, interruptores, fusibles, estos dispositivos eléctricos van montados en una caja de mando central donde se ubican todos los instrumentos eléctricos responsables del movimiento de la máquina.

6.2.3. Ajustes y calibraciones finales

Dentro del proceso de construcción y montaje de la máquina se deben realizar ajustes y calibraciones finales que se deben efectuar antes de su funcionamiento de prueba.

Cada elemento primario y secundario deben estar fijo uno a otro ya sea soldado o sujetado con pernos, tuercas, rodela plana y de presión por seguridad, ya que son partes donde se va a producir un movimiento, horario y anti horario con un tiempo de reposo y un número determinado de giros de la canastilla perforada en ambos sentidos.

6.2.4. Funcionamiento y mantenimiento de la máquina

La máquina está constituida por tres sistemas importantes y cada una de estas depende de una parte mecánica en esencia y que va hacer accionada por una fuerza eléctrica trifásica.

El motor reductor, los ejes y poleas, la canastilla perforada permiten, que el proceso se lleve a cabo ya que ellas son responsables que el proceso de encimado y tinturado se realice dentro de la canastilla donde se encuentra la prenda y esta prenda está siendo desplazada y estropeada por tres aspas internas que ayuda a que la prenda no se quede estática dentro de la canastilla.

6.2.4.1. Pruebas eléctricas

La energía eléctrica es la parte primordial de la acción de la máquina de tintura, por esta razón se realiza el montaje de un relay térmico en cada contactor para prevenir daños ocasionados por variaciones de energía.

Conectado todo el sistema eléctrico se colocan interruptores de acción y paro en cada máquina permitiendo accionar el interruptor que dará paso a la energía hacia el motor y empiece a girar la máquina de pruebas en la empresa textil.

6.2.4.2. Pruebas mecánicas

Comprobado el funcionamiento del sistema eléctrico verificamos los elementos mecánicos de la máquina y hacemos girar la máquina por el tiempo determinado

en el sistema eléctrico, los temporizadores, su tiempo de reposo, y su número de giros ya que este influye directamente en el proceso ocasionando defectos en el proceso de enzimado y tintura.

6.2.5. Análisis de proceso de funcionamiento

Luego de comprobar el funcionamiento de la máquina procedemos a realizar el proceso de tintura en todo su conjunto de trabajo.

1. Colocamos la prenda Jean al derecho dentro de la máquina ya que va a estar en contacto con la enzima y la canastilla que son las responsables de lograr la abrasión de la tela y eliminar aprestos.
2. Hacemos girar la máquina en sus dos sentidos por un tiempo de 10 minutos, añadimos un anti quiebre, jabón, dispersante, humectante con la finalidad de eliminar aprestos, grasas, etc., y lograr un hinchamiento y penetración de los auxiliares en la fibra.
3. Extraemos la prenda para verificar que la prenda no presente ningún amarre o quiebre en su estructura.
4. Colocamos un producto enzimático, un ácido y elevamos la temperatura hasta los 60° - 65° y la mantenemos por un tiempo de 30 - 45 minutos, logrando a abrasión de la fibra y ganando volumen y suavidad al tacto de la prenda, controlando el pH del baño.
5. Votamos ese baño y lo volvemos a cargar un nuevo baño e introducimos nuevamente a prenda, para realizar el proceso de tintura con los diferentes colorantes utilizados en la empresa obteniendo distintas tonalidades según la estructura molecular de los colorantes reactivos, directos, dispersos, sulfurosos, tomando en cuenta su curva de tintura y agentes de fijación.
6. Votamos ese baño, enjuagamos y volvemos a cargar el volumen de agua para realizar un fijado de colorante, suavizado, brillantado y terminado de la prenda.

6.2.6. Capacidad de la máquina en peso

Comprobado la eficiencia de los sistemas eléctricos, mecánico, agua, vapor, pasamos a comprobar la capacidad de carga de la máquina, para ello se

realizado varias pruebas para verificar la capacidad máxima sin que esta afecte la funcionalidad mecánica ni la prenda procesada.

Considerando que una prenda jean tiene un peso promedio de 400 gramos aproximadamente se ha realizado las siguientes pruebas de capacidad:

- La primera prueba se ha realizado con 3 prendas con un peso aproximado de 1150 gramos.
- La segunda con dos prendas, con un peso aproximado de 780 gramos.
- La tercera prueba con 1 prenda, con un peso de 380 gramos.

En cada una de las pruebas se obtuvieron distintos resultados con el fin de llegar a obtener los resultados deseados:

Tabla 13 Capacidad de la máquina en peso

Número de prueba	Número de prenda	Peso	Resultados
Primera	3	1150	La prenda tiende a amarrarse Se produce quiebre o líneas en la prenda Discordancia en el proceso Falta de espacio para su movimiento
Segunda	2	780	Uniformidad en el proceso La prenda tiene en abrasión deseada y suavidad al tacto No se produjo quiebres
Tercera	1	380	Uniformidad en el proceso Suavidad al tacto No se produjo quiebres La relación de baño es escasa por la estructura de la máquina

6.2.7. Capacidad de la máquina en volumen

La capacidad de volumen de la máquina está determinada por el peso del material, ya realizado ensayos y obtenido resultados se concluye que la capacidad de volumen ideal de la máquina para evitar problemas en el proceso como son pliegues, quiebres, amarres o manchas es de 2 prendas jean es decir 780 gramos o 7,8 litros, con una relación de baño de 1:10.

6.2.8. Ventajas de la máquina

Desde la concepción de la máquina se partió con ventajas que van a beneficiar a la empresa y a la obtención de nuevos procesos acorde a las necesidades del mercado:

- Espacio reducido en la empresa textil.
- Baja vibración y ruido.
- Menor consumo de energía.
- Versatilidad de movimiento.
- Fácil de operar.
- Facilidad de obtención de proceso y tonalidades.
- Trabajar en mínimas cantidades.
- Realizar procesos nuevos.
- Obtención de colores diversos en mínimas cantidades.
- Realizar ensayos con nuevos tenso activos.
- Obtención de tonos con nuevos colorantes de distinta estructura.
- Realizar ensayos para analizar pruebas de solides y brillo.

CAPÍTULO VII

MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN DE LA MÁQUINA

7. Mantenimiento

Todas las piezas de la máquina son importantes, las chumaceras, bandas, ejes y demás elementos deben limpiarse y examinarse periódicamente en intervalos de tiempo de trabajo realizando mantenimientos correctivos y preventivos, y escuchando cualquier anomalía o ruido que se presente en la máquina que no sea normal.

7.1. Tipos de mantenimiento

7.1.1. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se basa en el conocimiento del estado de una máquina o instalación. Este mantenimiento debe perseguir informar constante el estado de las instalaciones emitiendo predicciones sobre la posible duración de sus componentes, con dos variables:

1. Las que informan sobre el funcionamiento de la máquina puesta a punto, defectos de encendido o arranque, velocidad, etc.
2. Las que informan sobre el estado de sus conjuntos y partes.

7.1.2. Mantenimiento correctivo

Se define al mantenimiento correctivo como el efecto de reparar una máquina o instalación que presenta una avería, este mantenimiento se lo puede realizar en el sitio mismo de ubicación de la máquina o desmontándola y llevándola hacia el taller de mantenimiento. (Urbina, 2012).

7.1.3. Mantenimiento de bandas

Al estar la máquina en funcionamiento siempre tenemos que percatarnos en la tensión de las bandas tomando en consideración:

- Que si están muy tensionadas estas tienden a partirse.
- Si no tienen la tensión adecuada considerando la fuerza que necesita para mover la máquina estas tienden a deslizarse desgastándose.
- Que si están desalineadas estas se parten en sus orillos provocando de esta manera que se reduzca su tiempo de vida útil.



Figura 72. *Mantenimiento de bandas*

Fuente. Santiago Pepe

7.1.4. Mantenimiento de engranajes

Se lo debe lubricar con un aceite o grasa considerando su viscosidad y su tiempo de uso de la máquina.

Estas revisiones deben efectuarse periódicamente de acuerdo con el número de horas de trabajo, la carga de trabajo, el medio ambiente en el que está instalado el equipo.



Figura 73. *Mantenimiento de engranajes*

Fuente. Santiago Pepe

7.1.5. Mantenimiento de rodamientos

Un rodamiento para que funcione correctamente y no presente ningún daño en su estructura debe estar siempre en contacto con un lubricante dependiendo de su función y localización, se los lubrica con grasas en el caso de chumaceras o aceites en el caso de engranajes o caja de motor reductor, evitando el desgaste y protegiendo las superficies de los rodamientos ante la corrosión y una correcta limpieza superficial.



Figura 74. Mantenimiento de rodamientos

Fuente. (Tecnología Industrial, 2016)

7.1.6. Mantenimiento de eje

El mantenimiento de estos ejes de acero de transmisión se limita a una limpieza periódica en su estructura física y al engrasamiento para que al girar no presente daños.



Figura 75. Mantenimiento de eje

Fuente. Santiago Pepe

7.2. Lubricación

Para realizar mantenimiento siempre hay que considerar la lubricación de los elementos de movimiento, esta lubricación se debe realizar con lubricantes a base de petróleo y considerando su viscosidad ya que pueden ocasionar problemas de vibración, desgaste y roturas.

7.2.1. Lubricación de chumaceras

Las chumaceras son el eje principal donde gira la canastilla perforada y para ello hay que realizar inspecciones rutinarias que ayudara a una correcta funcionalidad y a prevenir daños, considerando algunos aspectos importantes como son:

- Engrasar las chumaceras cada cierto número de horas de trabajo.
- Detectar posibles fugas del lubricante.
- Sentir la vibración y sonido que produce por el movimiento del eje.
- Palpar la temperatura de trabajo de la chumacera.
- Nivelar el eje que pasa por la chumacera para evitar desgaste.

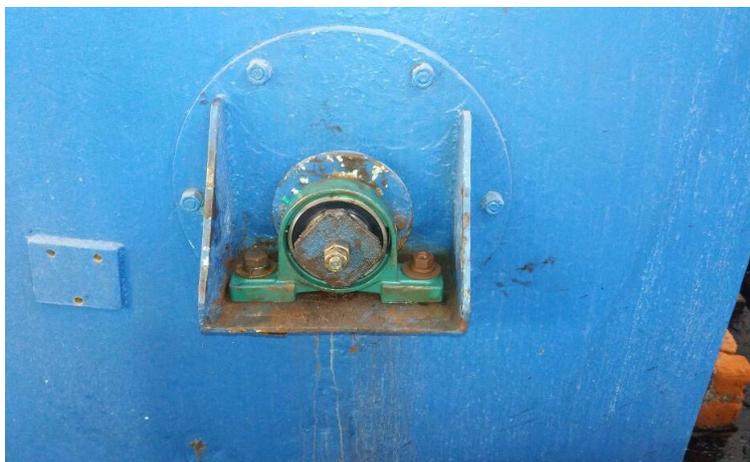


Figura 76. Lubricación de chumaceras

Fuente. Santiago Pepe

7.2.2. Lubricación y cambio de aceite de moto reductor

El motor reductor está conformado por engranajes que son los responsables de transmitir el movimiento desde el motor hacia el elemento móvil y para ello, estos engranajes están lubricados por un aceite pesado, ya que la viscosidad del

lubricante ayuda a que este pueda girar sin ocasionar daños mientras generan fricción entre ellos, este cambio de aceite se lo realiza cada determinada horas de trabajo para evitar daños y pérdida de viscosidad del lubricante y evitar la generación de partículas de metal.



Figura 77. *Lubricación y cambio de aceite de moto reductor*

Fuente. Santiago Pepe

CAPÍTULO VIII

PARTE PRÁCTICA

8. Pruebas de tintura

A continuación detallamos las pruebas realizadas en cada uno de los procesos que la empresa realiza, utilizando prendas de índigo.

8.1. Flujo grama de proceso de Watching

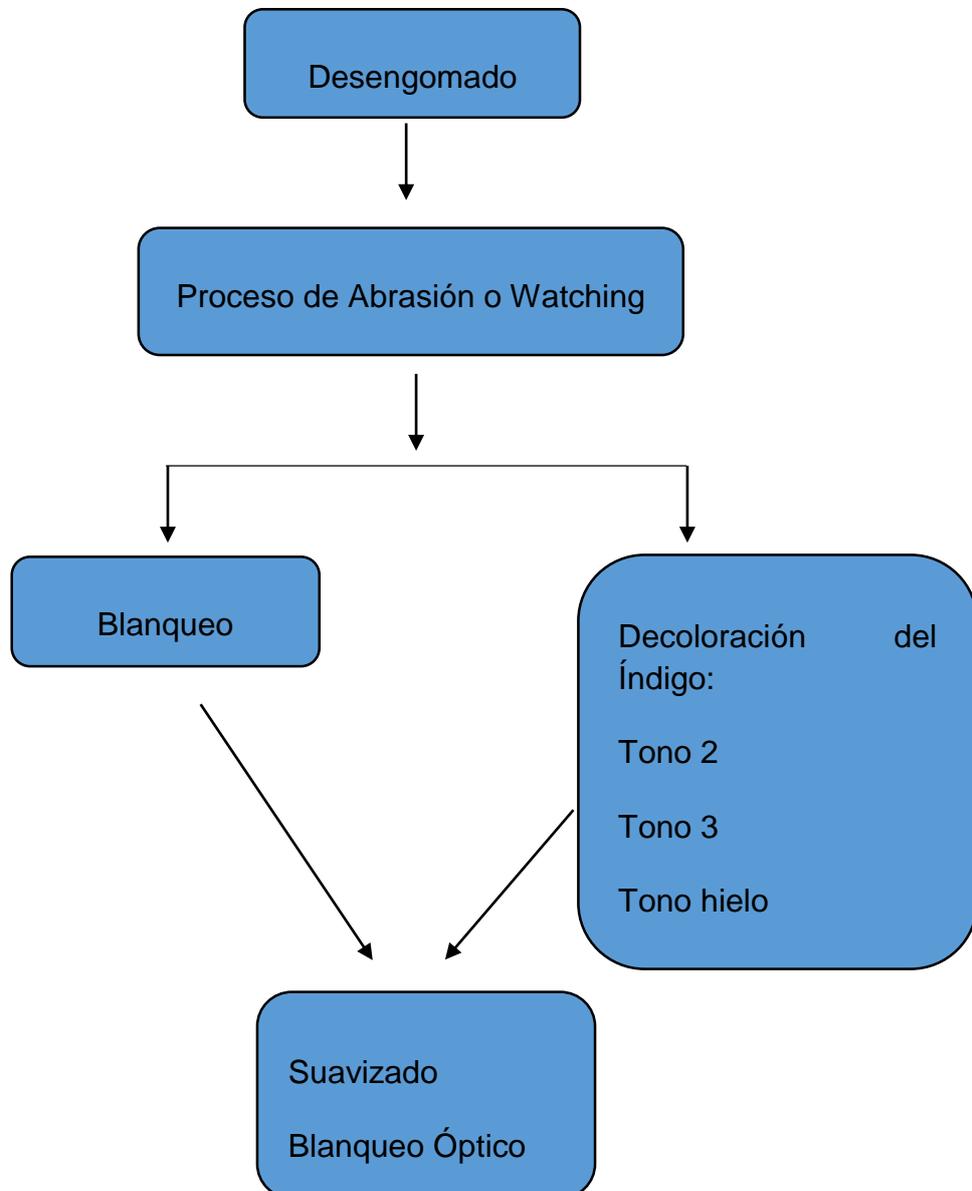


Figura 78 Flujo grama de proceso de Watching

8.2. Flujo grama del proceso de tintura de Índigo

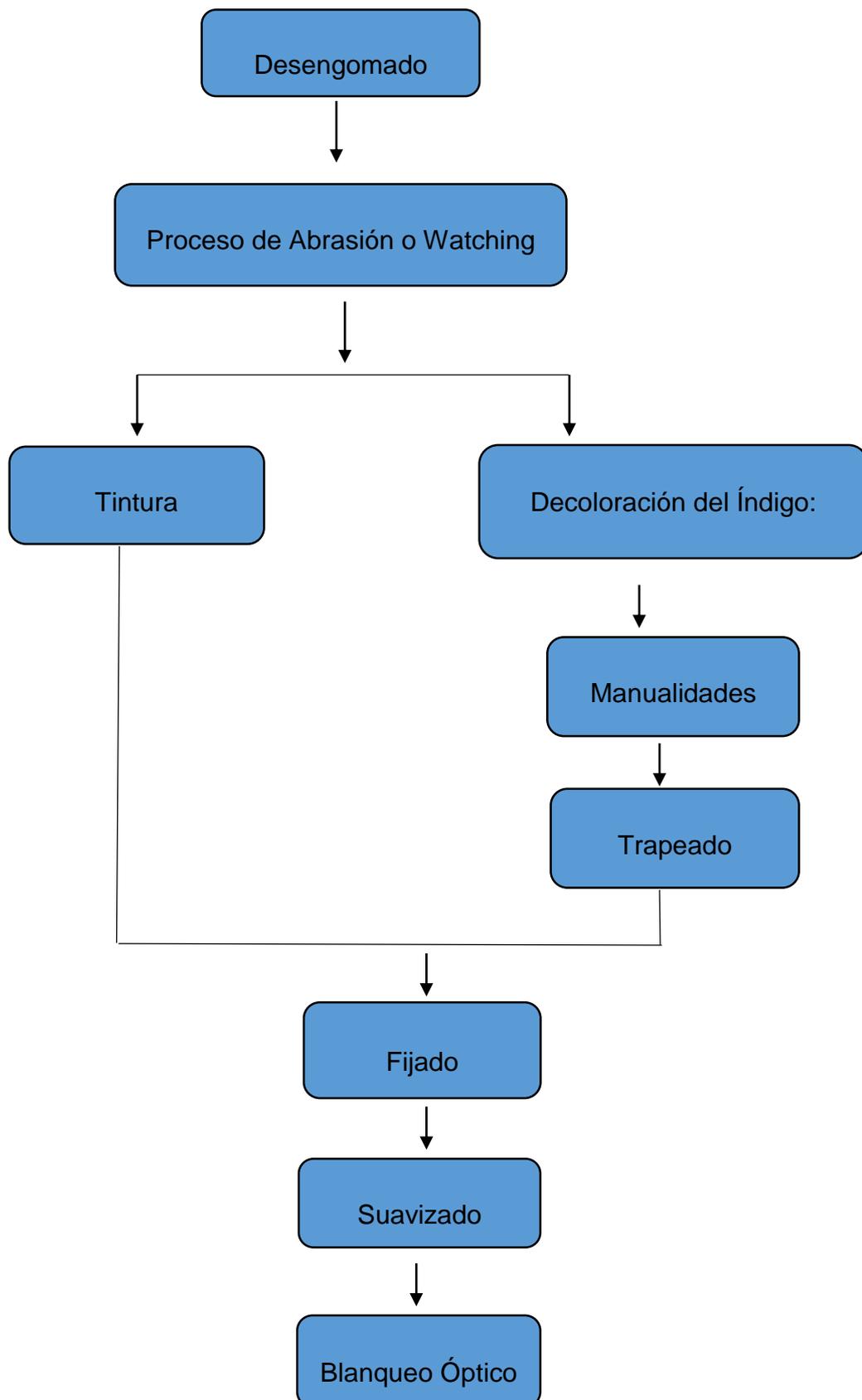
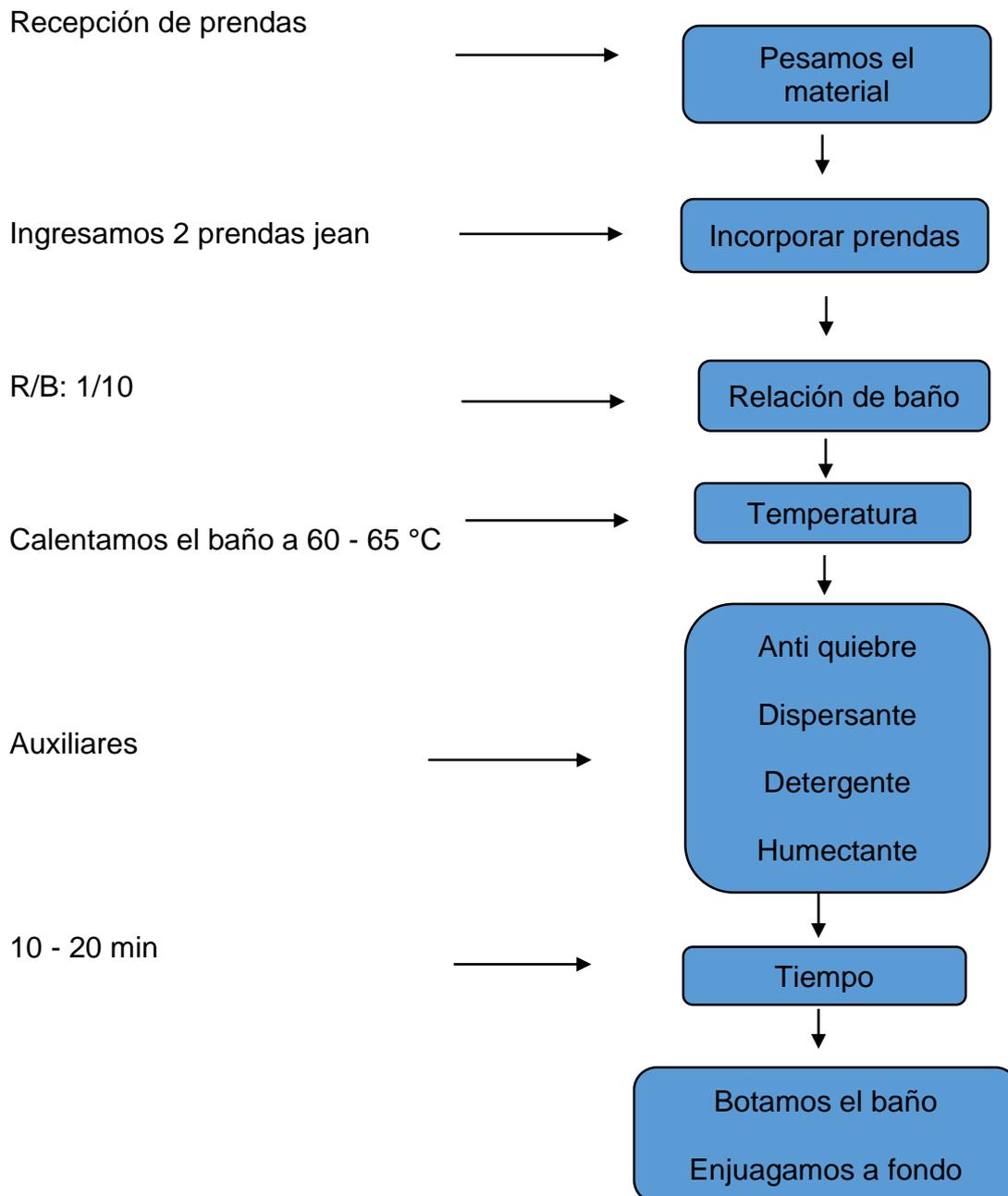


Figura 79 Flujo grama del proceso de tintura de Índigo

8.3. Procesos

8.3.1. Desengomado



8.1.1.1. Curva de desengomado

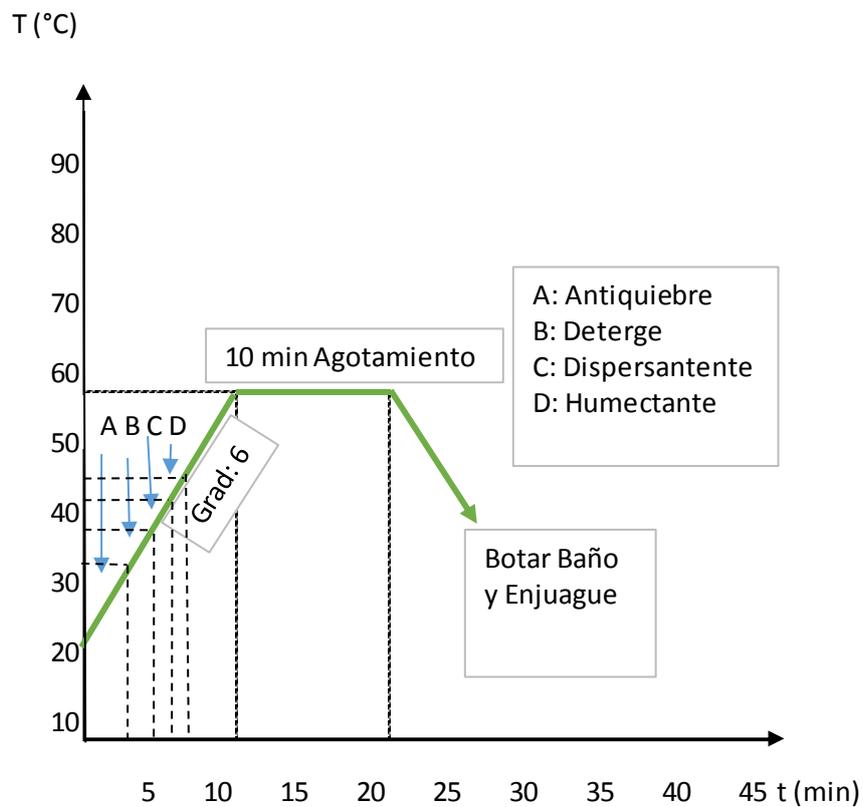


Figura 80: Curva de desengomado

Fuente: Santiago Pepe

8.1.1.2. Tiempos y movimientos

Tabla 14 Tiempos y movimientos para el desengomado

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	2
3	Dosificar auxiliares	3
4	Subir temperatura	10
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener temperatura	10
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	33

8.1.1.3. Costos del proceso

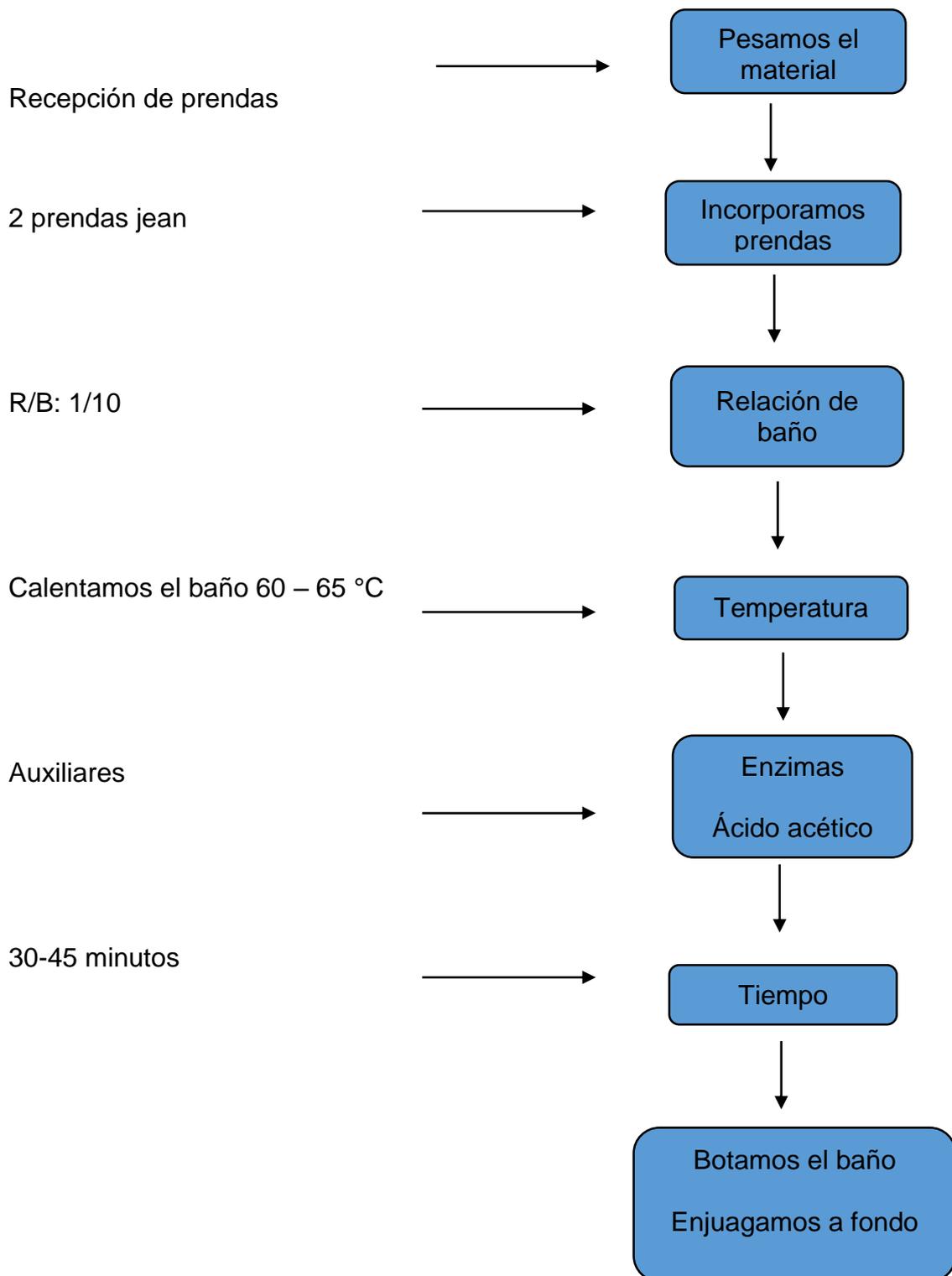
Tabla 15 Receta para el desengomado

SECCION – TINTURADO	
Color	Desengomado
Peso	780 gr (2 prendas)
R/B	1:10
Litros	7,80 litros
Equipo	Abierto
pH	6

Tabla 16 Costos del proceso de desengomado

PRODUCTOS	CONCENTRACION		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Anti quiebre	1,00		7,8	0,0067	0,052
Detergente	0,30		2,34	0,0017	0,004
Dispersante	0,25		1,95	0,0042	0,009
Humectante	0,50		3,9	0,0022	0,009
Total					0,074

8.1.2. Proceso de Watching o abrasión



8.1.2.1. Curva de proceso de Watching

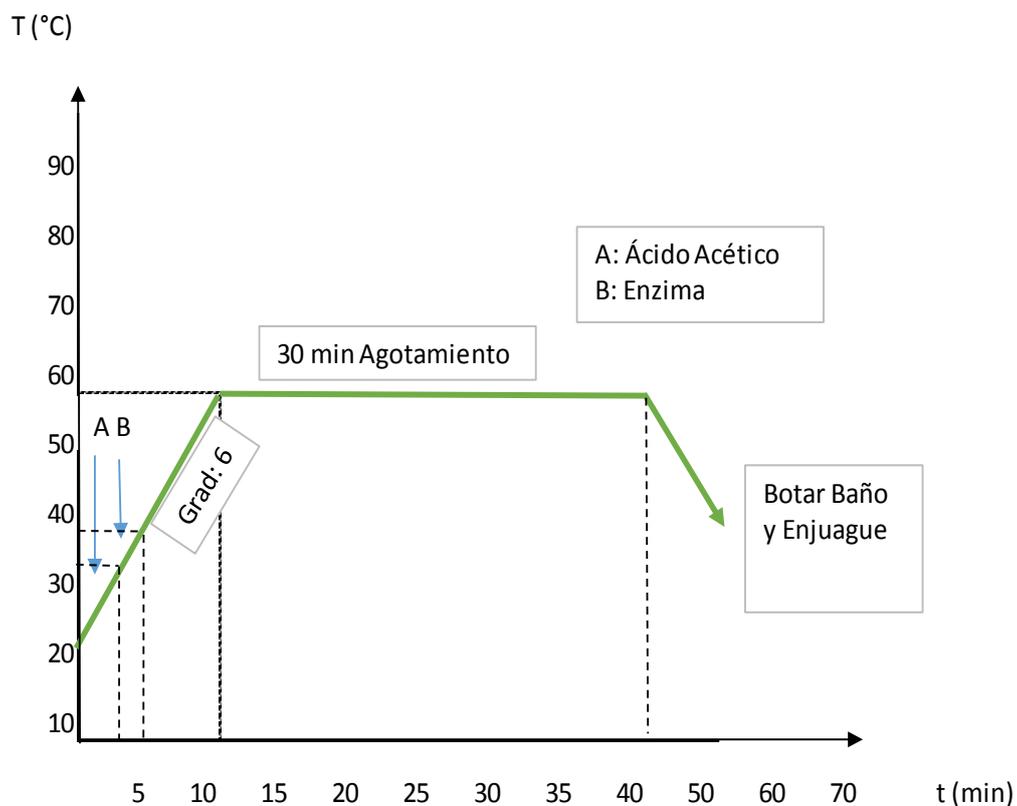


Figura 81 Curva de proceso de Watching

Fuente. Santiago Pepe

8.1.2.2. Tiempos y movimientos

Tabla 17 Tiempos y movimientos para la curva de Watching

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	2
3	Dosificar auxiliares	2
4	Subir la temperatura	10
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	30
7	Botar el baño y enjuague	5
	Tiempo total	52

8.1.2.3. Costos del proceso

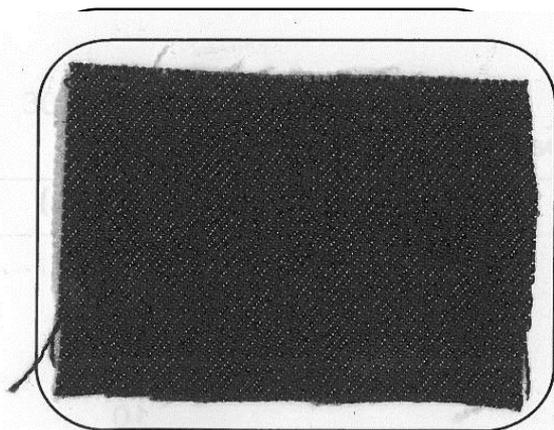
Tabla 18 Receta para el proceso de Watching o abrasión

SECCIÓN – WATCHING	
Color	Watching
Peso	780 gr (prendas)
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
Equipo	Abierto
pH	5

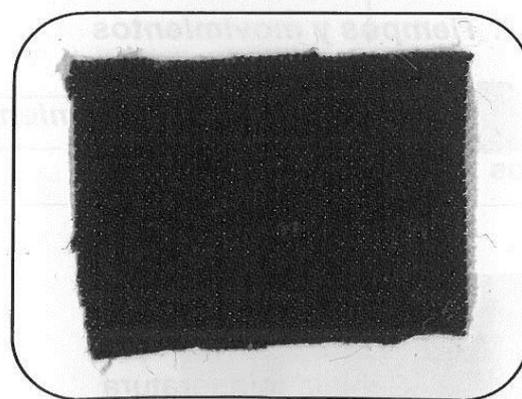
Tabla 19 Costos del proceso de Wastching

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Ácido acético		0,5	0,005	1,25	0,006
Enzima acida		0,5	0,005	12	0,048
Total					0,054

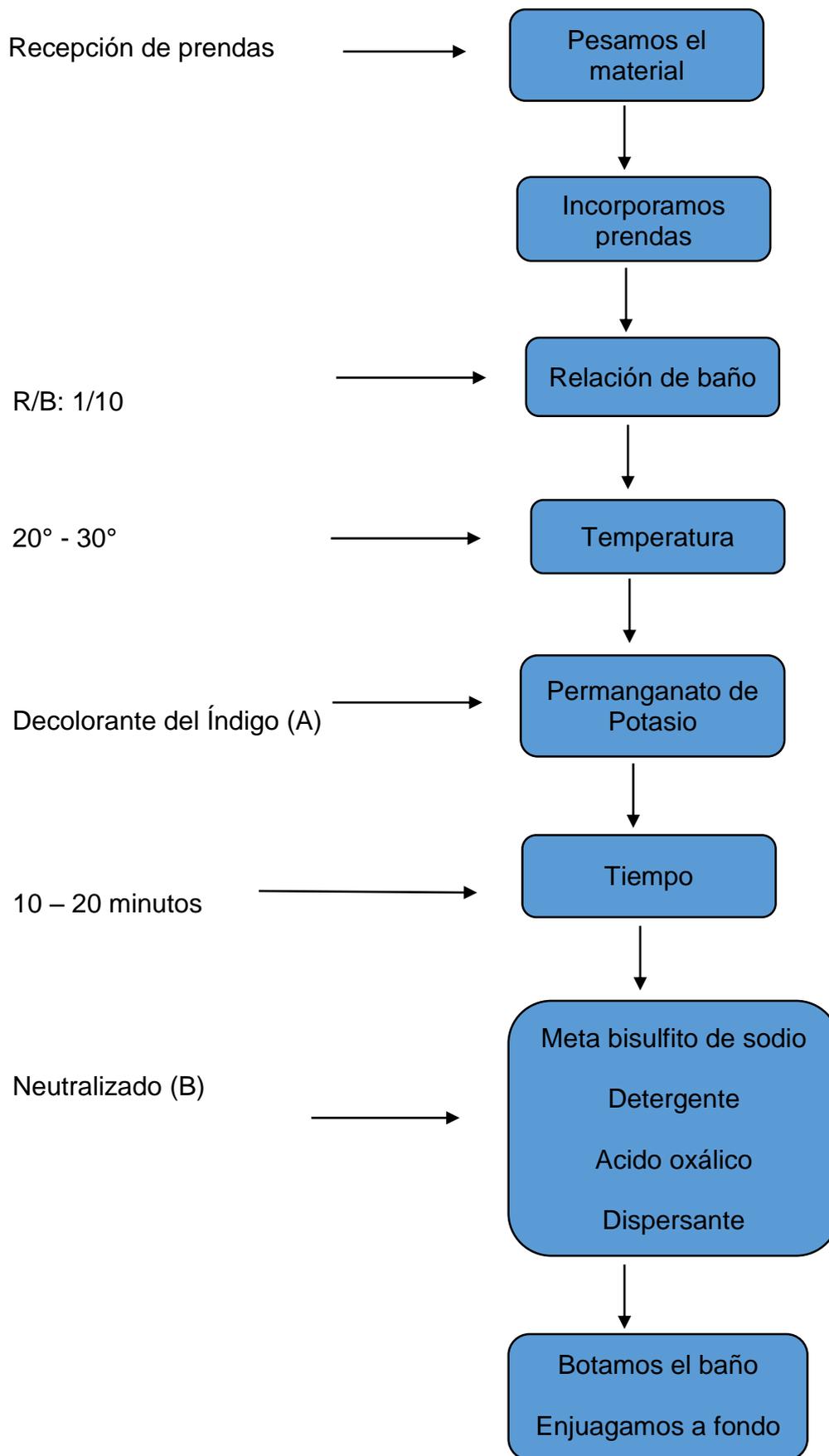
Muestra



Muestra Procesada



8.1.3. Proceso de decoloración del índigo



8.1.3.1. Curva de proceso de decoloración del índigo

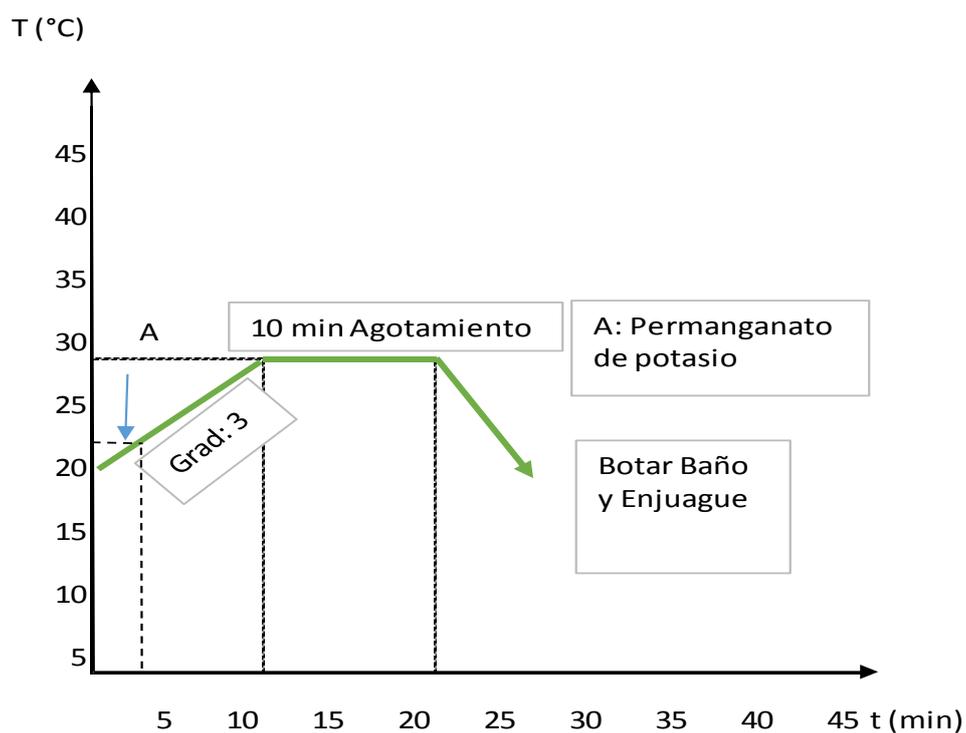


Figura 82 Curva de proceso de decoloración del índigo

Fuente. Santiago Pepe

8.1.3.2. Tiempos y movimientos

Tabla 20 Tiempos y movimientos de la curva de decoloración del índigo

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	1
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosificar permanganato	1
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	10
7	Botar baño y enjuague	3
	Tiempo total	28

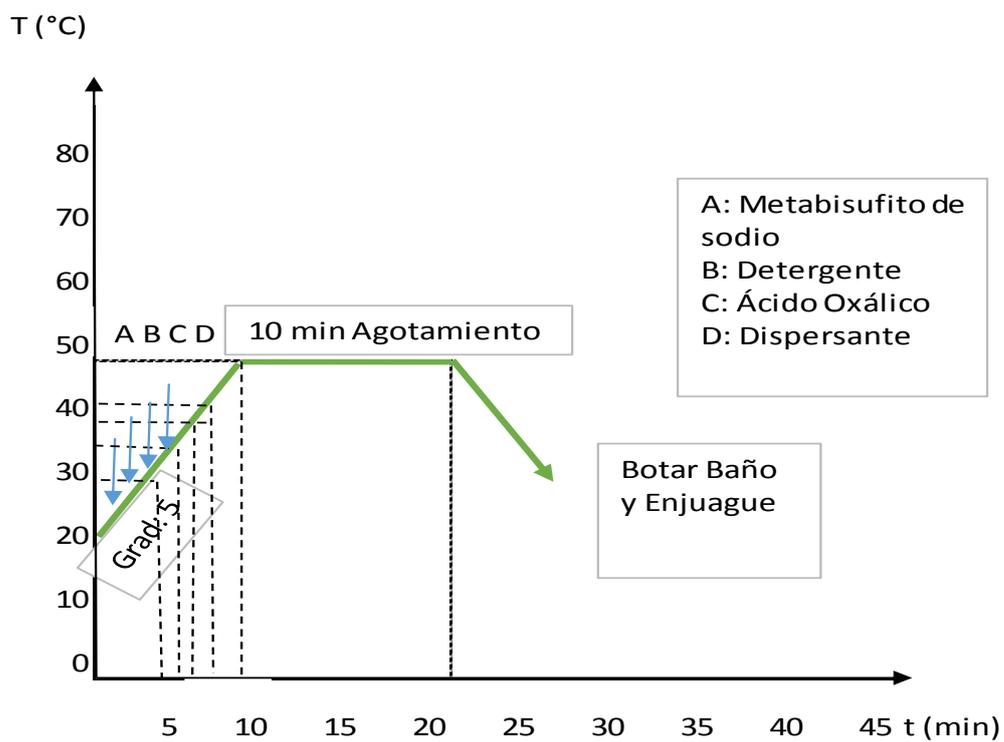


Figura 83 Curva de proceso de neutralizado

Fuente. Santiago Pepe

Tabla 19 Tiempos y movimientos de la curva de neutralizado del índigo

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	1
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosificar auxiliares de neutralizado	2
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	10
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	30

8.1.3.3. Recetas para la decoloración del índigo – Watching tono 2

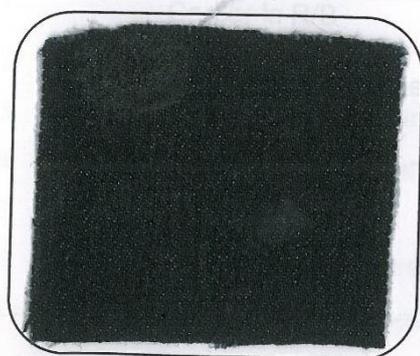
Tabla 21 Recetas para la decoloración del índigo – Watching tono 2

SECCIÓN – DECOLORACIÓN	
Color	Watching tono2
Peso	780 gr
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
Equipo	Abierto
ph	6

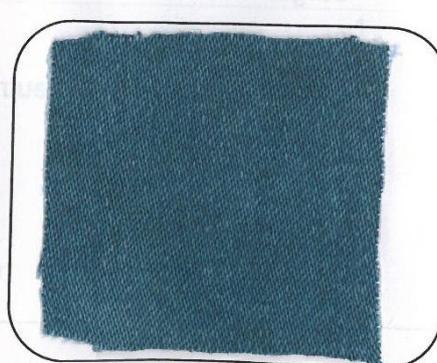
Tabla 22 Costo de producción para Watching tono 2

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Permanganato de potasio		0,5	0,005	2,5	0,012
Meta bisulfito de sodio	1,00		0,008	1,09	0,009
Detergente	0,25		0,002	0,002	0,004
Ácido oxálico	0,5		0,004	2,15	0,009
Dispersante	0,25		0,002	0,0042	0,002
Total					0,036

MUESTRA



MUESTRA PROCESADA



8.1.3.4. Receta para la decoloración del índigo – Watching tono 3

Tabla 23 Receta para la decoloración del índigo – Watching tono 3

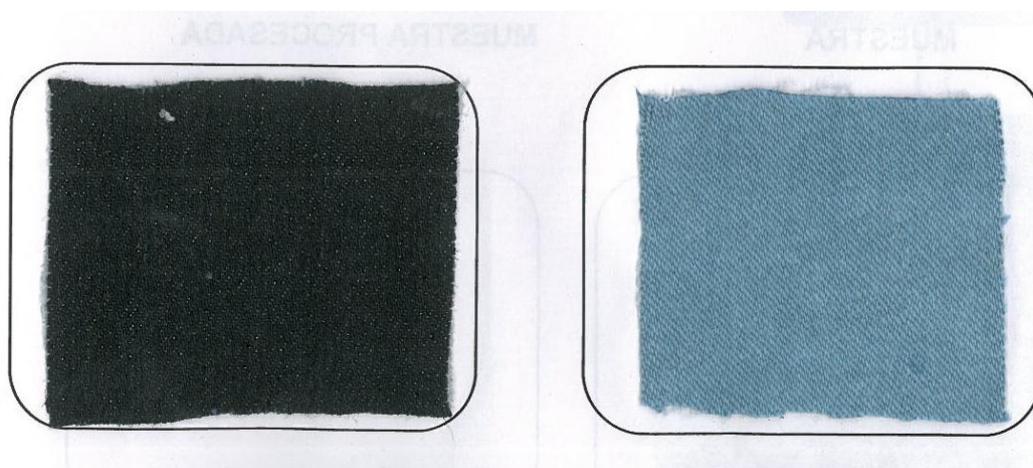
SECCIÓN – DECOLORACIÓN	
Color	Watching tono 3
Peso	780 gr
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
equipo	Abierto
pH	6

Tabla 24 Costo de proceso para el Wastching tono 3

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Permanganato de potasio		0,9	0,009	2,5	0,022
Meta bisulfito de sodio	1,00		0,008	1,09	0,009
Detergente	0,25		0,002	0,002	0,004
Ácido oxálico	0,5		0,004	2,15	0,009
Dispersante	0,25		0,002	0,0042	0,002
Total					0,046

MUESTRA

MUESTRA PROCESADA



8.1.3.5. Receta para la decoloración del índigo – Watching tono hielo

Tabla 25 Receta para la decoloración del índigo – Watching tono hielo

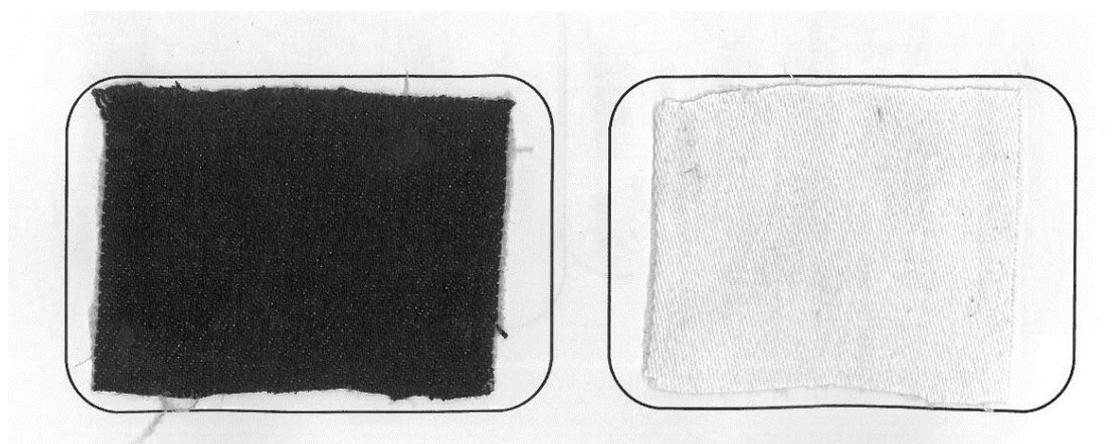
SECCIÓN – DECOLORACIÓN	
Color	Watching tono hielo
Peso	780 gr
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
equipo	Abierto
pH	5,5

Tabla 26 Costos de proceso Watching tono hielo

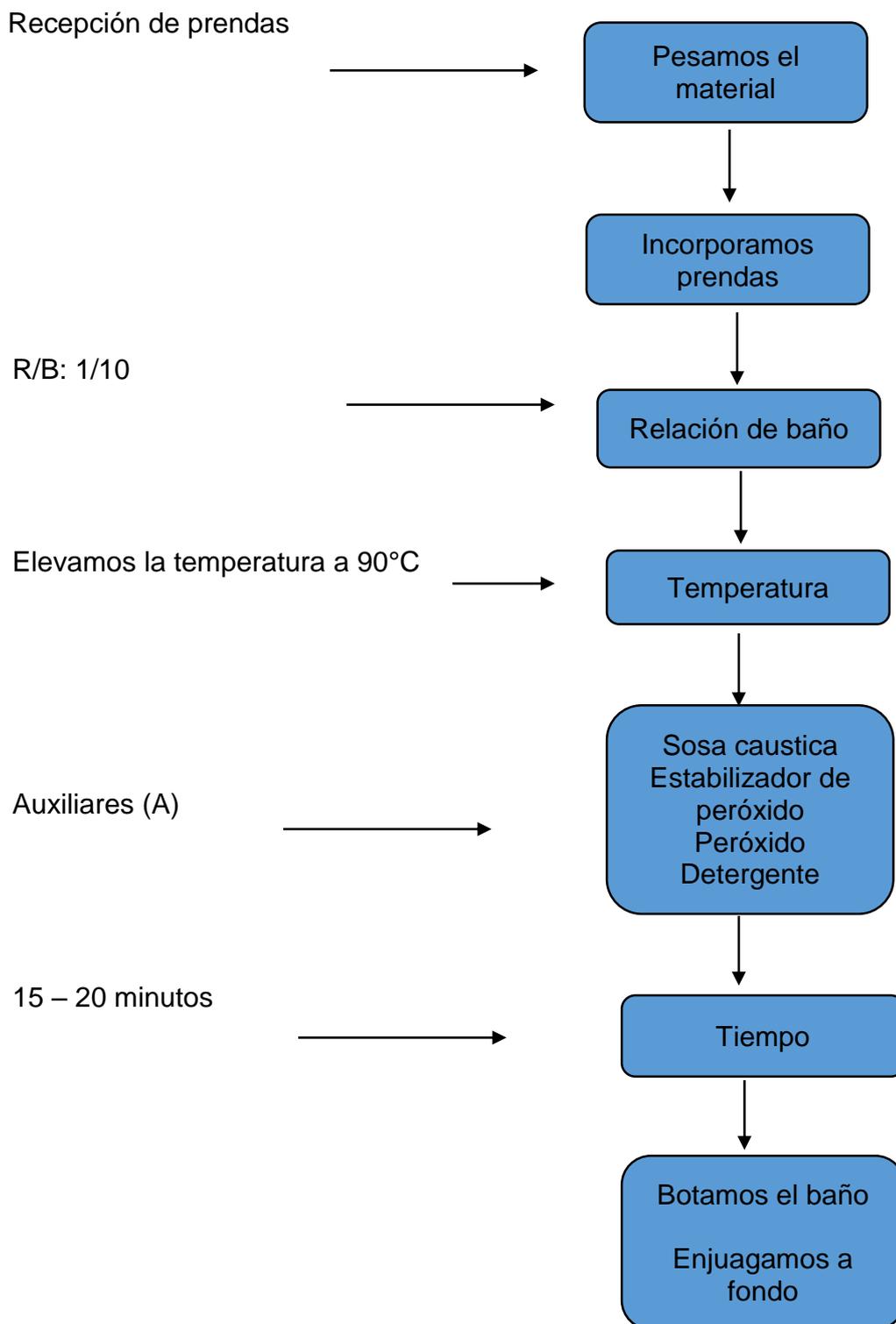
PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Permanganato de potasio		1,2	0,12	2,5	0,3
Meta bisulfito de sodio	1,00		0,008	1,09	0,009
Detergente	0,25		0,002	0,002	0,004
Ácido oxálico	0,5		0,004	2,15	0,009
Dispersante	0,25		0,002	0,0042	0,002
Total					0,405

MUESTRA

MUESTRA PROCESADA



8.1.4. Proceso de blanqueo



8.1.4.1. Curva del proceso de blanqueo

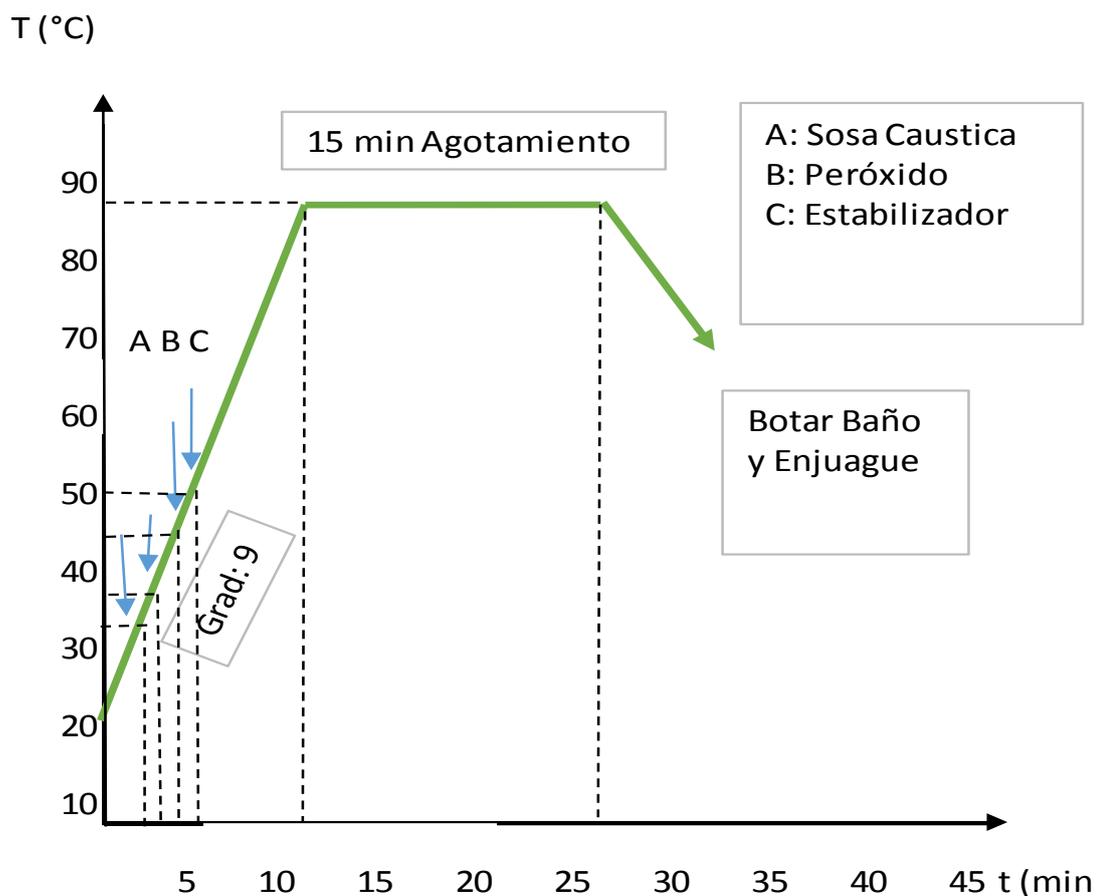


Figura 84. Curva del proceso de blanqueo

Fuente. Santiago Pepe

8.1.4.2. Tiempos y movimientos

Tabla 27 Tiempos y movimientos para la curva de blanqueo

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	3
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosificar auxiliares	3
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	15
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	37

8.1.4.3. Costos del proceso

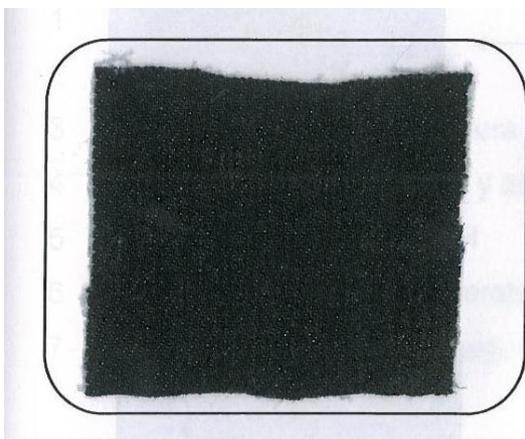
Tabla 28 Receta para el proceso de blanqueo

SECCIÓN – BLANQUEO	
Peso	780 gr
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
Equipo	Abierto
pH	9,5

Tabla 29 Costo para el proceso de blanqueo

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Sosa caustica	1		0,008	0,87	0,007
Estabilizador de peróxido	0,5		0,004	1,65	0,007
Peróxido	1,5		0,012	1,10	0,132
Detergente	0,25		0,002	0,0017	0,0003
Total					0,149

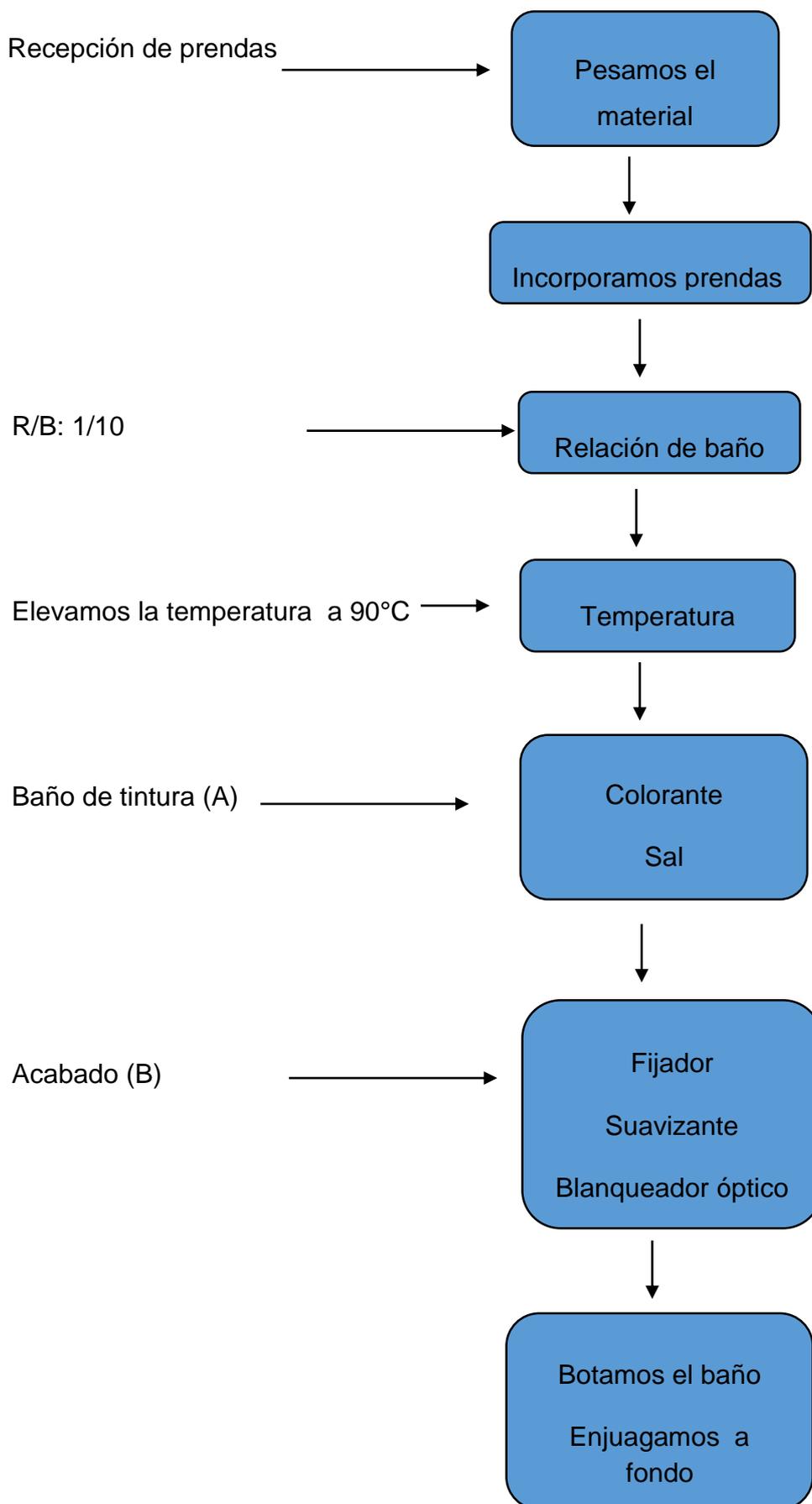
MUESTRA



MUESTRA PROCESADA



8.1.5. Proceso de tintura con colorantes directos



8.1.5.1. Curva de tintura con colorantes directos

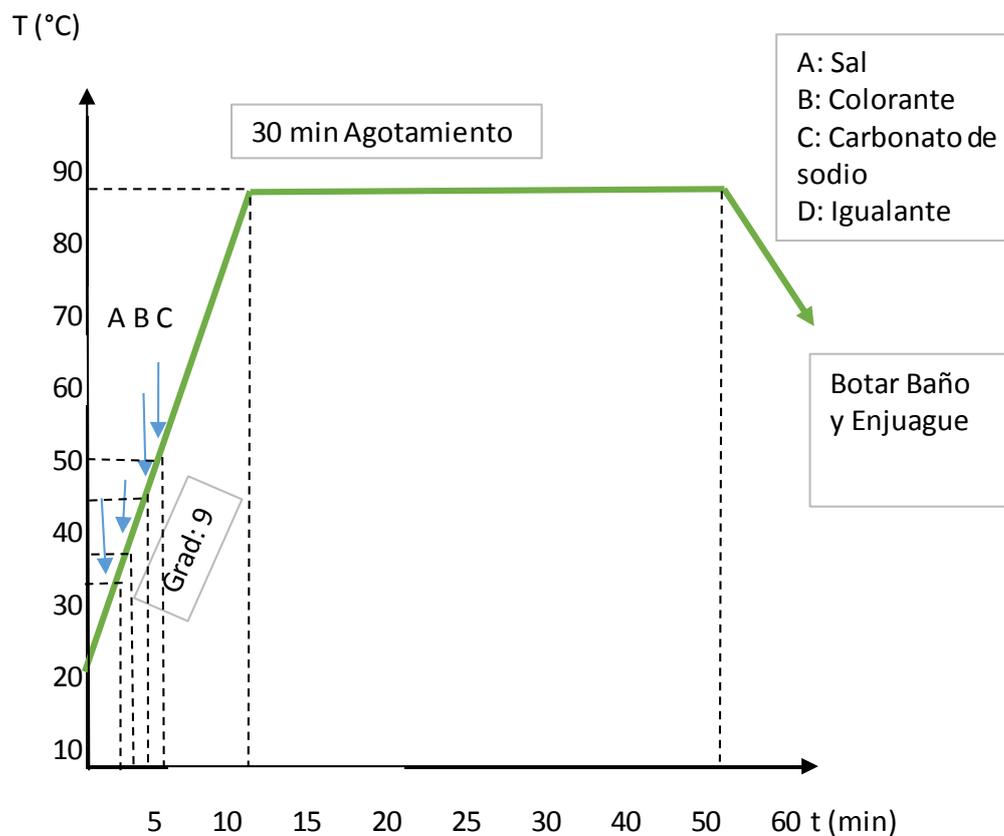


Figura 85 Curva de tintura con colorantes directos

Fuente. Santiago Pepe

Tabla 30 Tiempos y movimientos para curva de colorantes directos

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	4
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosifico colorante y auxiliares	5
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	30
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	55

8.1.5.2. Curva de fijado

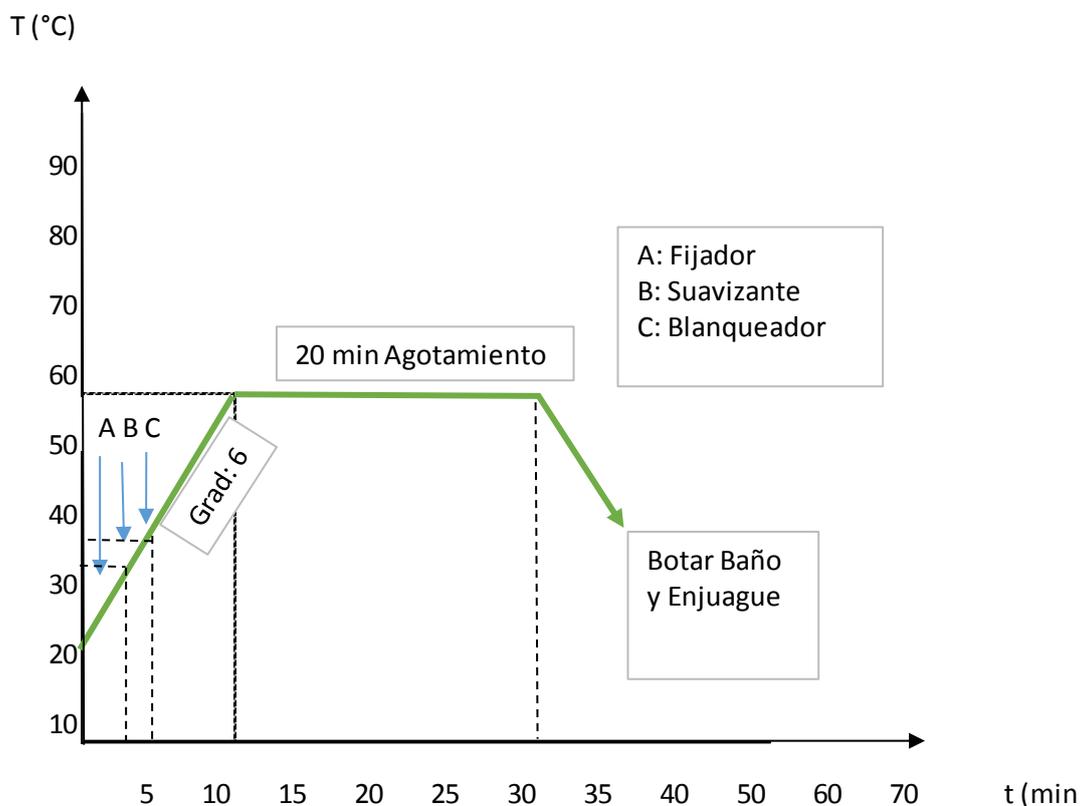


Figura 86 Curva de fijado

Fuente. Santiago Pepe

8.1.5.3. Tiempos y movimientos

Tabla 31 Tiempos y movimientos para curva de colorantes directos

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	2
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosifico auxiliares	3
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	20
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	43

8.1.5.4. Fijado y suavizado**Tabla 32 Receta para el fijado y suavizado**

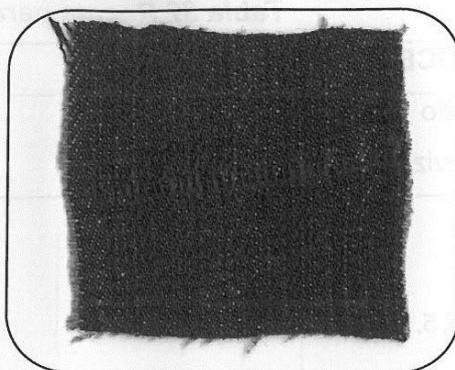
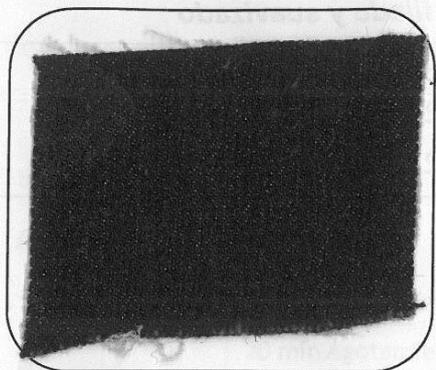
PROCESO	GRAMOS
Fijado	2 g/lit
Suavizado	2 g/lit

8.1.5.5. Costos del proceso**Tabla 33 Receta del proceso de tintura con colorantes directos**

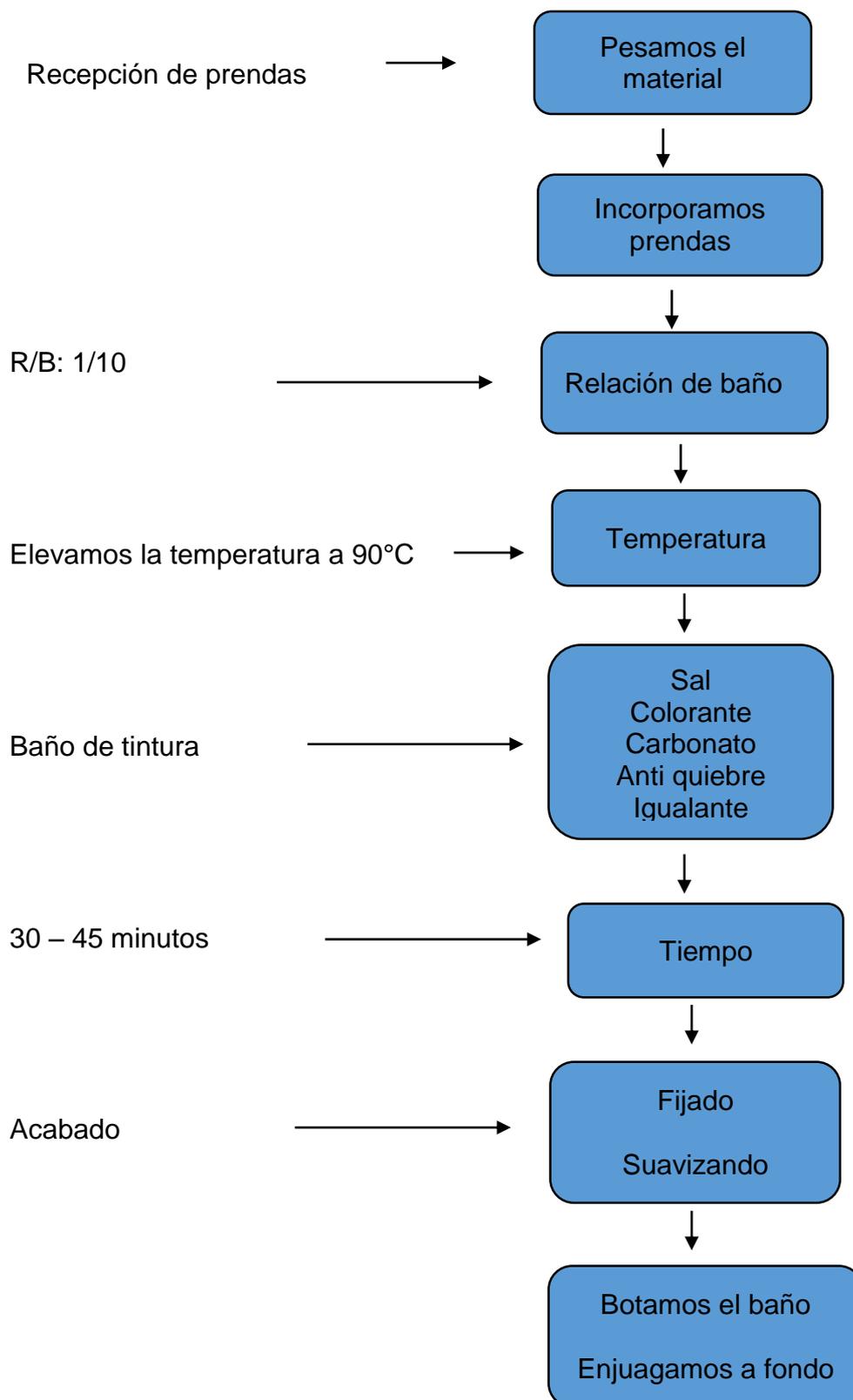
SECCIÓN – TINTURA	
Colorante	BEYGE DIRECTO
Peso	780 gr
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
Equipo	Abierto
pH	8

Tabla 34 Costo del proceso de tintura con colorantes directos

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL
	g/l	%			
Sal	10		0,078	3,00	0,234
Carbonato	1		0,008	0,78	0,006
Igualante	1		0,008	0,32	0,002
Fijador	2		0,015	0,13	0,002
Suavizante	2		0,015	0,446	0,007
Blanqueador óptico		0,5	0,005	7,60	0,038
Total					0,289

MUESTRA**MUESTRA PROCESADA**

8.1.6. Proceso de tintura con colorantes reactivos



8.1.6.1. Curva de tintura

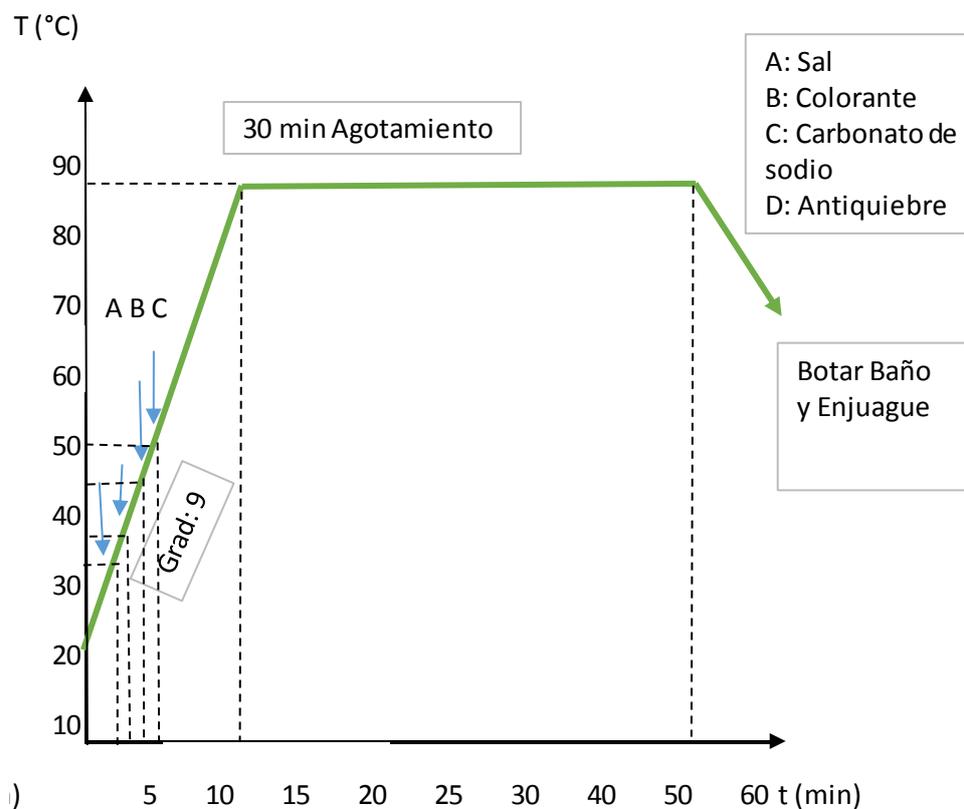


Figura 87. Curva de tintura con colorantes reactivos

Fuente. Santiago Pepe

Tabla 35 Tiempos y movimientos para curva con colorantes reactivos

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	4
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosifico colorante y auxiliares	5
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	30
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	55

8.1.6.2. Curva de fijado

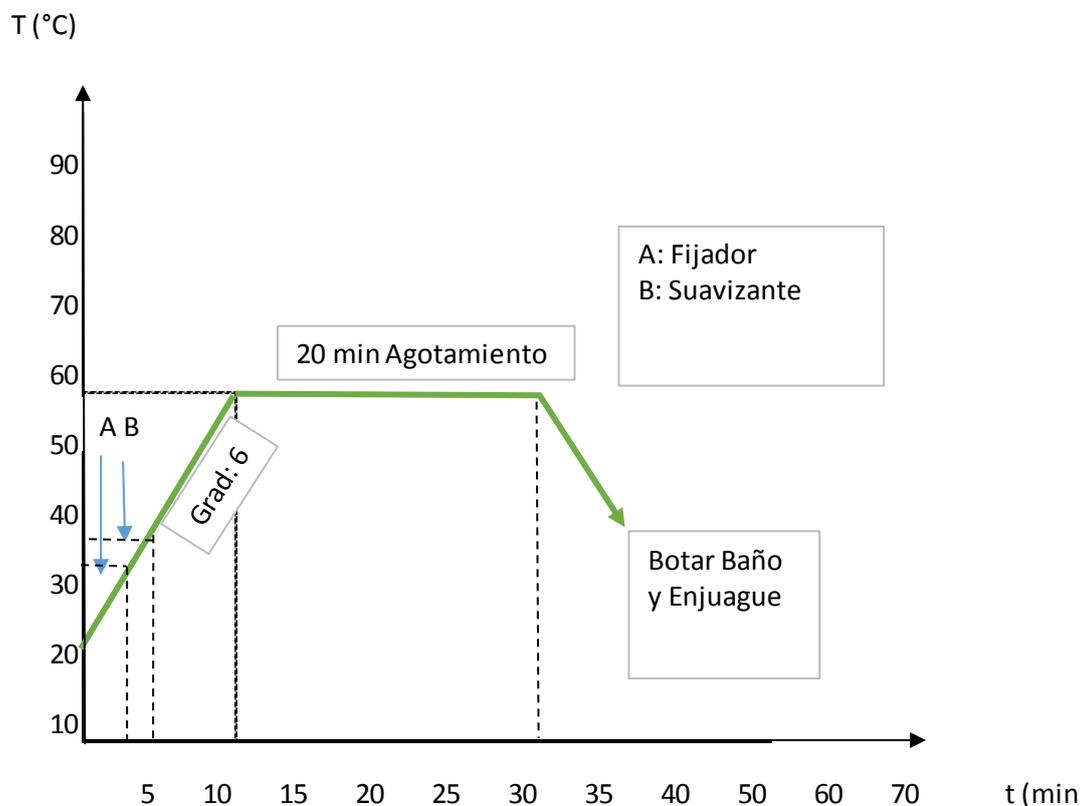


Figura 88 Curva de fijado con colorantes reactivos

Fuente. Santiago Pepe

8.1.6.3. Tiempos y movimientos

Tabla 36 Tiempos y movimientos para curva con colorantes reactivos

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	2
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosifico auxiliares	3
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	20
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	43

8.1.6.4. Fijado y suavizado

Tabla 37 Fijado y suavizado para tintura con colorantes reactivos

PROCESO	GRAMOS
Fijado	2 g/l
Suavizado	2 g/l

8.1.6.5. Costos del proceso

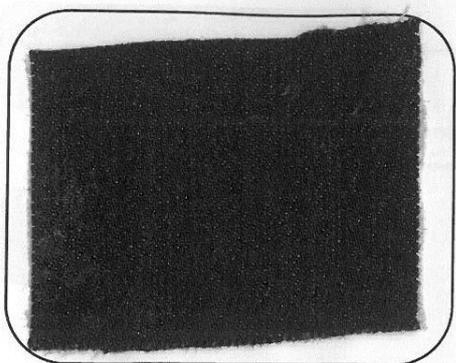
Tabla 38 Receta para el proceso de tintura con colorantes reactivos

SECCIÓN – TINTURA	
Colorante	AZUL REACTIVO
Peso	780 gr
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
Equipo	Abierto
pH	8

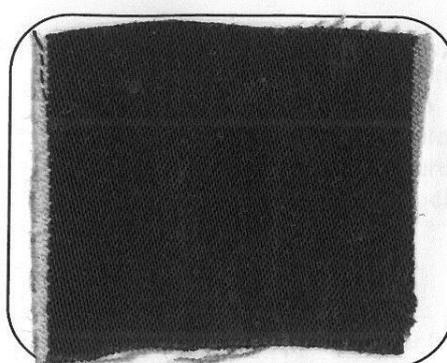
Tabla 39 Costo del proceso de tintura con colorantes reactivos

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Sal	10		0,780	3,00	0,234
Carbonato	1		0,007	0,78	0,005
Anti quiebre	1		0,007	0,0067	0,005
Igualante	1		0,007	0,32	0,002
Fijador	2		0,016	0,13	0,007
Suavizante	2		0,016	0,446	0,0089
TOTAL					0,261

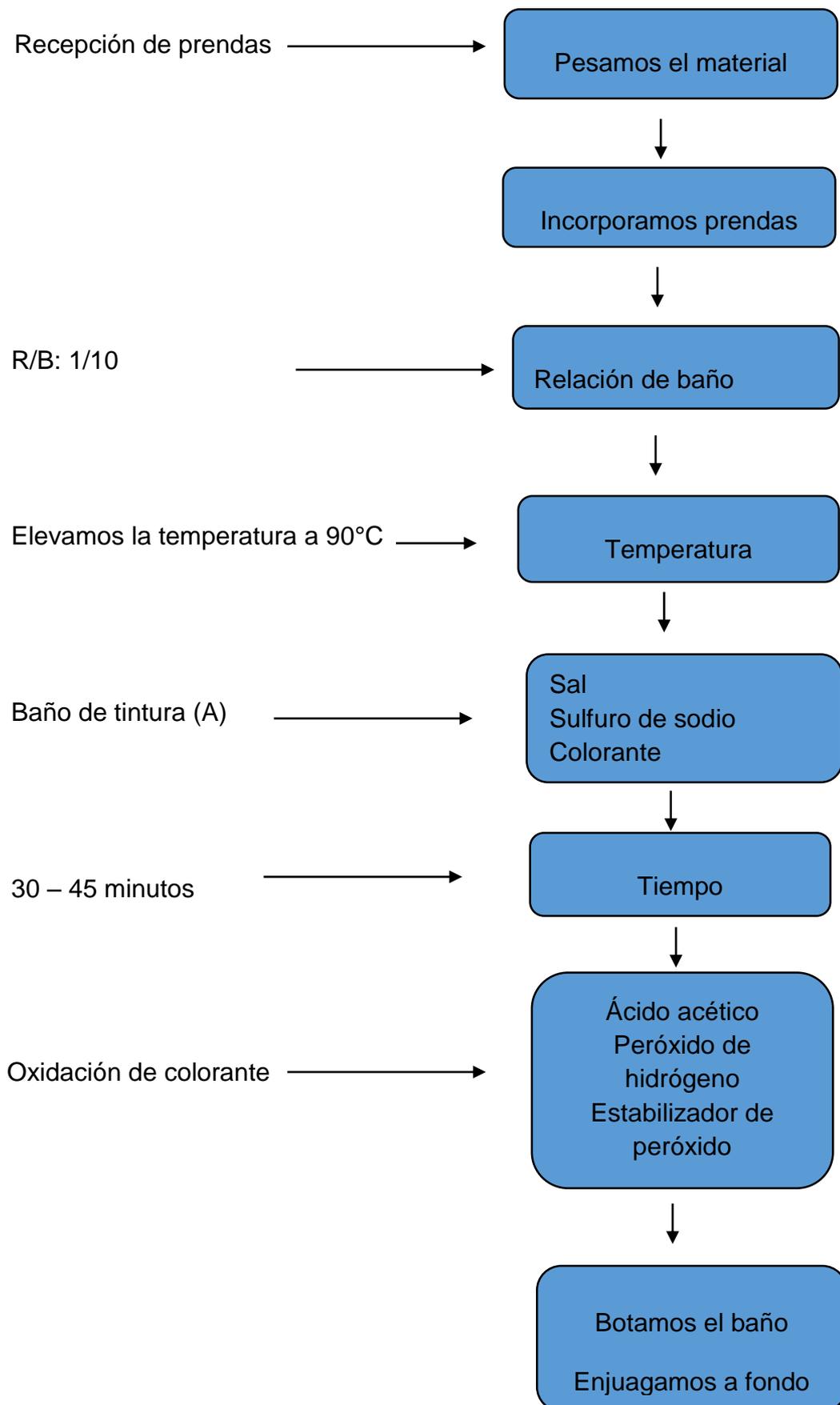
MUESTRA



MUESTRA PROCESADA



8.1.7. Proceso de tintura con colorantes sulfurosos



8.1.7.1. Curva de tintura

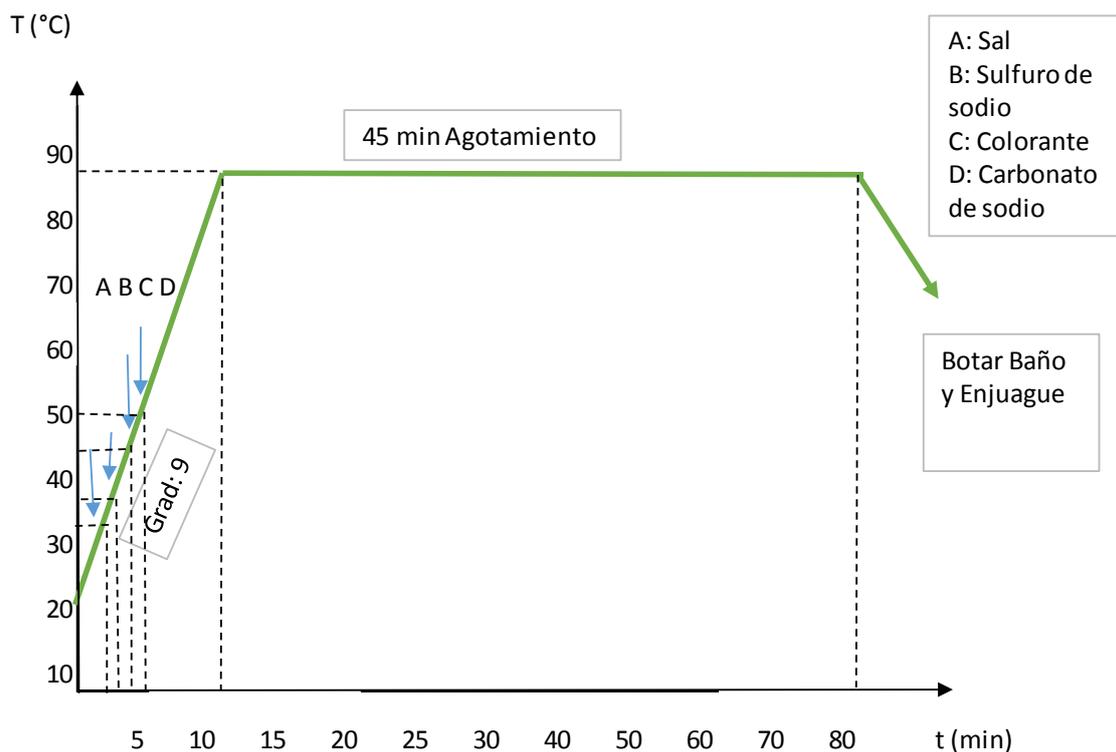


Figura 89 Curva de tintura con colorantes sulfurosos

Fuente. Santiago Pepe

Tabla 40 Tiempos y movimientos para tintura con colorantes sulfurosos

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	3
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosifico colorante	5
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	45
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	71

8.1.7.2. Curva de oxidación del colorante sulfuroso

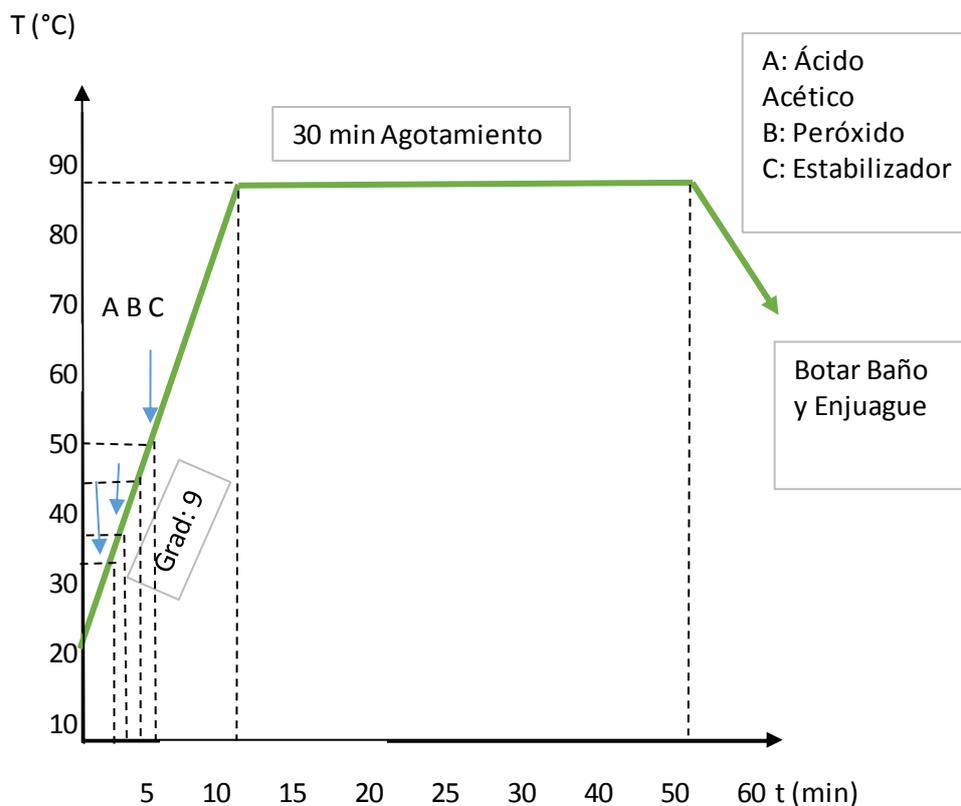


Figura 90 Curva de oxidación del colorante sulfuroso

Fuente. Santiago Pepe

8.1.7.3. Tiempos y movimientos

Tabla 41 Tiempos y movimientos para tintura con colorantes sulfurosos

Pasos	Actividad	Tiempo (min)
1	Cargar la R/B	1
2	Cargar material	2
3	Elevar la temperatura	10
4	Dosifico auxiliares	5
5	Controlamos el pH	2
6	Mantener la temperatura	30
7	Botar baño y enjuague	5
	Tiempo total	55

8.1.7.4. Fijado y suavizado

Tabla 42 Fijado y suavizado en tintura con colorantes sulfurosos

PROCESO	GRAMOS
Ácido acético	2 g/l
Peróxido de hidrogeno	2 g/l
Estabilizador de peróxido	1 g/l

8.1.7.5. Costos del proceso

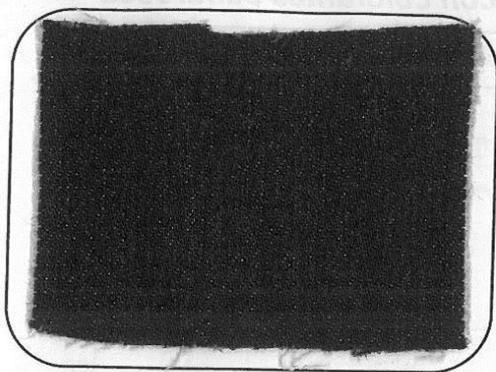
Tabla 43 Receta para la tintura con colorantes sulfurosos

SECCIÓN – TINTURA	
Colorante	NEGRO SULFUROSO
Peso	780 gr
R/b	1:10
Litros	7,8 litros
Equipo	Abierto
pH	11

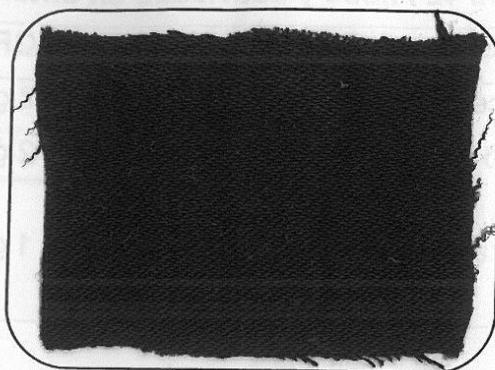
Tabla 44 Costo del proceso de tintura con colorantes sulfurosos

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN		GRAMOS	PRECIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
	g/l	%			
Sal	10		0,078	3,00	0,234
Carbonato	1		0,007	0,78	0,006
Ácido acético	2		0,015	1,25	0,019
Peróxido de hidrogeno	2		0,015	1,10	0,165
Estabilizador de peróxido	1		0,007	1,65	0,0112
TOTAL					0,442

MUESTRA



MUESTRA PROCESADA



CAPÍTULO IX

ANÁLISIS Y ESTUDIO EN LA CALIDAD DEL PROCESO

9. Introducción

La tintura en prendas de índigo jeans ha ido mejorando continuamente la calidad en el proceso, porque la competitividad en el mercado ha sido exigente, por lo acabados que ellos presentan, los trabajos manuales que se realizan en la prenda, el proceso de tintura, solidez a la luz, solidez al frote, brillo, y su aspecto físico.

9.1. Pruebas textiles

Son aquellas que examinan la durabilidad, comodidad, rendimiento, estética, conservación, salud, seguridad y protección de un género textil.

9.1.1. Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)

		FORMATO DEL ENSAYO DE FORMACIÓN DE PILLING (FORMACIÓN DE BOLITAS)		LFP-PTE-02-F1 Fecha: 2016-08-20 Versión: 0 Página 1 de 2	
FECHA DEL ENSAYO:		2016-12-05			
FECHA DE SOLICITUD DEL ENSAYO:		2016-12-01			
NÚMERO DE LA SOLICITUD:		MLAB-017			
ENSAYO SOLICITADO:		Textiles. ISO 12947-2 Textiles. Determinación de la resistencia a la abrasión con Martindale. Parte 2: Rotura de probeta.			
NORMA A EMPLEAR:		ISO 12947-2:1998			
MUESTRAS					
CODIGO NRO		DESCRIPCION		CANTIDAD	
MLAB-017		Pantalon tela jean ilicrada		3 prendas	
RESULTADOS DEL ENSAYO					
TEMPERATURA INICIAL:		20° C	HUMEDAD RELATIVA INICIAL:		61% HR
TEMPERATURA INICIAL:		22° C	HUMEDAD RELATIVA FINAL:		60% HR
FECHA Y HORA DE AMBIENTACIÓN		INICIO		RECOMENDADO:	
		FIN		A intervalos de 2 horas variación mayor al 0.25%	
EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> - Martindale: James Heal. Modelo: Midl 5 Series 1300 - Velocidad de rotación: 48 revoluciones/minuto 					
ESPECIFICACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Número de probetas: 3 - Número de observadores: 2 - Cabina de observación: Iluminada con luz blanca fluorescente - Masa de carga: 595 gramos (795 ± 7) g si es tela de trabajo (595 ± 7) g si es tela de vestuario - Pines gulas: extremo - Tela abrasiva: (140⁺⁵/₅) mm de diámetro normalizada - Probeta superior y almohadilla: (38⁺⁵/₅) mm de diámetro - Tipo tejido: Calada (cara/abrasivo) - Tipo de rotura: Calada cuando hay rotura de dos hilos distintos Punto formación de agujero ocasiona la rotura de un hilo 					
TABLA DE EQUILIBRIO DE LA MUESTRA CON EL AMBIENTE					
#	HORA	PESO (gr)	PORCENTAJE	VARIACION	
1	10:00	0,351		0,20%	
2	10:00	0,363		0,21%	
3	10:00	0,347		0,21%	
NOTAS: <ul style="list-style-type: none"> - El pesaje de la muestra se hace cada dos horas, peso en gramos. 					



Figura 91 Formato del ensayo de formación de pilling

 LABORATORIO TEXTIL	FORMATO DEL ENSAYO DE FORMACIÓN DE PILLING (FORMACIÓN DE BOLITAS)	LFP-PTE-02-F1 Fecha: 2016-06-20 Versión: 0 Página 2 de 2
--	--	--

- Diámetro de la probeta (38^{+5}_0) mm
 - El porcentaje se hace respecto al peso anterior.
 - Cuando la variación del peso sea menor al 0.25 %, se ha alcanzado el equilibrio.
 - Se marca con X cuando se produce la rotura

RESULTADOS OBTENIDOS
 Muestra: MLAB-2016-017

NÚMERO DE FROTAMIENTOS	GRADO DE FORMACIÓN DE BOLITAS						Observaciones
	Obs 1 M1	Obs 2 M1	Obs 1 M2	Obs 2 M2	Obs 1 M3	Obs 2 M3	
5000							
1 0000							
15000							
20000							
25000							
30000							
35000							
40000							No produce pilling
45000	x	x	x	x	x	x	
Media por observador	45000		45000		45000		

NOTA: Los resultados expresados son exclusivos de las muestras ensayadas.

RESPONSABLE



Nombre: José Posso.....
 Cargo: Responsable de laboratorio de calidad.....



Figura 92 Formato del ensayo de formación de pilling

9.1.2. Formato del ensayo de tracción método agarre

		FORMATO DEL ENSAYO DE TRACCIÓN MÉTODO AGARRE		LFP-PTE-11 Fecha: 2018-08-21 Versión: 0 Página 1 de 2
FECHA DEL ENSAYO:		2016-12-05		
FECHA DE SOLICITUD DEL ENSAYO:		2016-12-01		
NÚMERO DE LA SOLICITUD:		MLAB-017		
ENSAYO SOLICITADO:		Textiles. Propiedades de los tejidos frente al desgarro Parte 1: Determinación de la fuerza de desgarro. Método de péndulo balístico (Elmendorf)		
NORMA A EMPLEAR:		NTE INEN-ISO 13937-1:2000		
MUESTRAS				
CÓDIGO NRO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		
MLAB-017	Tela Jean Ilcrada	2 prendas		
RESULTADOS DEL ENSAYO				
TEMPERATURA INICIAL:	26° C	HUMEDAD RELATIVA INICIAL:	45% HR	
TEMPERATURA FINAL:	24° C	HUMEDAD RELATIVA FINAL:	50% HR	
FECHA Y HORA DE AMBIENTACIÓN		INICIO		RECOMENDADO:
		FIN		24 Horas mínimo
EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> - Elmatear 2: James Heal. 				
ESPECIFICACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Pendulos: (8N, 16N, 32N, 64N, 128N) - Pendulo Usado: 64N - Tipo de tejido: plano Indigo - Gama: 20-80% - Direcciones ensayadas: Longitudinal, Transversal - Medidas de la probeta: 100±2 x 75±2 mm - Medida de la entalladura: 12±0,5 x 15±2 mm - Posición de la entalladura: centro superior - Longitud de desgarro: 43 ±0,5mm 				

Figura 93 Formato del ensayo de tracción método agarre

LABORATORIO TEXTIL		FORMATO DEL ENSAYO DE TRACCIÓN MÉTODO AGARRE			LFP-PTE-11 Fecha: 2016-09-21 Versión: 0 Página 2 de 2	
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestra: MLAB-2016-17 URDIDO						
Nro.	DIRECCIÓN	LONGITUD DE DESGARRO	FUERZA MÁXIMA	RANGO	OBS	
	UIT	(mm)	(N)	(%)		
1	Urldido	43	43,28	64,7	n/a	
2	Urldido	43	46,67	69,8	n/a	
3	Urldido	43	45,82	68,5	n/a	
4	Urldido	43	44,66	66,8	n/a	
5	Urldido	43	45,24	67,7	n/a	
Media aritmética			45,13	67,50		
Desviación estándar			1,275	1,914		
Coeficiente de variación			2,81	2,84		
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestra: MLAB-2016-17 TRAMA						
Nro.	DIRECCIÓN	LONGITUD DE DESGARRO	FUERZA MÁXIMA	RANGO	OBS	
	UIT	(mm)	(N)	(%)		
1	Trama	43	49,73	74,4	n/a	
2	Trama	43	50,39	75,4	n/a	
3	Trama	43	49,91	74,6	n/a	
4	Trama	43	49,3	73,7	n/a	
5	Trama	43	51,26	76,7	n/a	
Media aritmética			50,12	74,96		
Desviación estándar			0,749	1,146		
Coeficiente de variación			1,49	1,53		
NOTA: Los resultados expresados son exclusivos de las muestras ensayadas.						
RESPONSABLE						
						
<hr style="width: 30%; margin: auto;"/>						
Nombre:.....José Posso.....						
Cargo:.....Responsable Laboratorio de Calidad.....						



Figura 94 Formato del ensayo de tracción método agarre

9.1.3. Formato del ensayo de variación dimensional

		FORMATO DEL ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL		LFP-PTE-05-F1 Fecha: 2018-08-20 Versión: 0 Página 1 de 2	
FECHA DEL ENSAYO:		2016-12-05			
FECHA DE SOLICITUD DEL ENSAYO:		2016-12-01			
NÚMERO DE LA SOLICITUD:		MLAB-017			
ENSAYO SOLICITADO:		Textiles. Determinación de las variaciones dimensionales en el lavado y secado.			
NORMA A EMPLEAR:		NTE INEN-ISO 5077:2014			
MUESTRAS					
CÓDIGO NRO		DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	
MLAB-017		Pantalón Tela Jean llicrada		1 prenda	
RESULTADOS DEL ENSAYO					
TEMPERATURA INICIAL:		23° C		HUMEDAD RELATIVA INICIAL:	
TEMPERATURA FINAL:		24° C		HUMEDAD RELATIVA FINAL:	
FECHA Y HORA DE AMBIENTACIÓN		INICIO		RECOMENDADO:	
		FIN		4 horas de acondicionamiento, revisar cada hora la masa constante	
EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> - Lavadora: James Heal / Electrolux. Modelo: FOM 71 CLS. Tipo: A1 					
ESPECIFICACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de lavado y secado: ISO 6330 - Prendas: Descripción: Pantalón Modelo: Jean llicrado Talla: small - Carga de lavado total: 2Kg (2,0 ± 0,1) kg - Dimensión de probetas: - Número de probetas: 1 (muestra de tela) - Peso de probeta / prenda: gramos - Contrapesos: tipo III Si muestra es celulósica el contrapeso es Tipo I Si muestra es sintética o en mezcla el contrapeso es Tipo II o Tipo III - Tipo de detergente: 2 (detergente de referencia 2, 3 o 6) - Cantidad de detergente: (20 ± 1) g - Secado: plano - Marcado: se hacen tres pares de marcas separadas (350 ± 1) mm. - Relación entre carga y el contrapeso: 1/1. - Programa 9 N (90+3°C 15min), enfriado, 4 niveles de aclarado. 					
Prendas tipo pantalón Las posiciones de medida deben ser las siguientes: <ol style="list-style-type: none"> a) longitud desde la parte superior hasta la unión de las costuras de la pierna, en la parte delantera, que excluye la pretina (cinturilla); b) longitud desde la parte superior hasta la unión de las costuras de la pierna, en la parte trasera, que excluye la pretina (cinturilla); c) interior de la pierna, desde la entrepierna hasta el bajo de la pierna. Si la pierna es corta, se 					



Figura 95 Formato del ensayo de variación dimensional

 LABORATORIO TEXTIL	FORMATO DEL ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	LFP-PTE-05-F1 Fecha: 2018-08-20 Versión: 0 Página 2 de 2
--	--	---

- mede desde el bajo de una pierna hasta el bajo de la otra, por la entrepierna;
- d) ancho de la cintura;
 - e) ancho en el bajo de la pierna;
 - f) ancho de la pierna, a media distancia entre la entrepierna y el bajo de la pierna, es decir, la rodilla (se omite si la longitud de la pierna es corta);
 - g) ancho de la parte superior de la pierna, es decir, el muslo.

RESULTADOS OBTENIDOS
Muestra: MLAB-2016- 017

Nro.	POSICIÓN DE MEDIDA	DIMENSIÓN INICIAL	DIMENSIÓN FINAL	VARIACIÓN DIMENSIONAL LONGITUDINAL	OBS (+) o (-)
		(mm)	(mm)	(%)	
1	A	160	160	0	
2	B	220	220	0	
3	C	720	720	0	
4	D	380	380	0	
5	E	120	120	0	
6	F	150	150	0	
7	G	210	210	0	
Media aritmética				0	

NOTA 1: Los resultados expresados son exclusivos de las muestras ensayadas.

NOTA 2: Se utiliza un signo más (+) para indicar un alargamiento y un signo menos (-) para indicar encogimiento.

RESPONSABLE



Nombre: José Posso.....

Cargo: Responsable de laboratorio de Calidad.....

Figura 96 Formato del ensayo de variación dimensional

9.1.4. Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)

		FORMATO DEL ENSAYO DE FORMACIÓN DE PILLING (FORMACIÓN DE BOLITAS)		LFP-PTE-02-F1 Fecha: 2018-08-20 Versión: 0 Página 1 de 2	
FECHA DEL ENSAYO:		2016-12-05			
FECHA DE SOLICITUD DEL ENSAYO:		2016-12-01			
NUMERO DE LA SOLICITUD:		MLAB-017			
ENSAYO SOLICITADO:		Textiles. Determinación de la tendencia a la formación de pelusilla y bolitas. Parte 2: Método Martindale Modificado			
NORMA A EMPLEAR:		ISO 12945-2:2000			
MUESTRAS					
CODIGO NRO		DESCRIPCION		CANTIDAD	
MLAB-017		Tela jean llcrada		3 prendas	
RESULTADOS DEL ENSAYO					
TEMPERATURA INICIAL:		20° C		HUMEDAD RELATIVA INICIAL:	
				61% HR	
TEMPERATURA FINAL:		22° C		HUMEDAD RELATIVA FINAL:	
				60% HR	
FECHA Y HORA DE AMBIENTACIÓN		INICIO		RECOMENDADO:	
		FIN		A intervalos de 2 horas variación mayor al 0.25%	
EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> - Martindale: James Heal. Modelo: Midi 5 Series 1300 - Velocidad de rotación: 48 revoluciones/minuto 					
ESPECIFICACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Número de probetas: 3 pares - Número de observadores: 2 - Cabina de observación: iluminada con luz blanca fluorescente - Masa de carga: 415 gramos (415 ± 2) g si es tela de mobiliario o de calada (155 ± 1) g si es tela de punto - Pines gulas: centro - Filtro superior: (90 ± 1) mm de diámetro - Probeta inferior, superior y filtro inferior: (140⁺⁵) mm de diámetro - Tipo tejido: Calada (cara/cara) 					
TABLA DE EQUILIBRIO DE LA MUESTRA CON EL AMBIENTE					
#	HORA	PESO (gr)	PORCENTAJE	VARIACIÓN	
1	10:00	5,590		0,20%	
2	10:00	5,601		0,21%	
3	10:00	5,545		0,21%	
NOTAS: <ul style="list-style-type: none"> - El pesaje de la muestra se hace cada dos horas, peso en gramos. - Diámetro de la probeta (140⁺⁵) mm - El porcentaje se hace respecto al peso anterior. - Cuando la variación del peso sea menor al 0,25 %, se ha alcanzado el equilibrio. 					

Dirección: Morona Santiago y Luciano Solano Sala Ibarra – Ecuador
 Teléfono: (593) 999663124. E-mail: qccvca@lon@utn.edu.ec



Figura 97 Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)

 LABORATORIO TEXTIL	FORMATO DEL ENSAYO DE FORMACIÓN DE PILLING (FORMACIÓN DE BOLITAS)						LFP-PTE-02-F1 Fecha: 2018-08-20 Versión: 0 Página 2 de 2
	RESULTADOS OBTENIDOS Muestra: MLAB-2016-017						
NÚMERO DE FROTAMIENTOS	GRADO DE FORMACIÓN DE BOLITAS						
	Obs 1 M1	Obs 2 M1	Obs 1 M2	Obs 2 M2	Obs 1 M3	Obs 2 M3	Observaciones
500	5	5	5	5	5	5	
1 000	5	5	5	5	5	5	Forma pelusilla
2 000	5	5	5	5	5	5	Mayor presencia de pelusilla
5 000	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Forma pelusilla
7 000	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Forma pelusilla
Media por observador	5	5	5	5	5	5	
Para establecer el grado de formación de bolitas tomar en cuenta la siguiente tabla:							
GRADO	DESCRIPCIÓN						
5	Ningún cambio						
4	Ligera formación de pelusilla en la superficie y/o formación parcial de bolitas						
3	Formación de pelusilla moderada en la superficie y/o formación de bolitas. Bolitas de varios tamaños y densidades que cubren parcialmente la superficie de la probeta						
2	Formación de pelusilla acentuada en la superficie y/o marcada formación de bolitas. Bolitas de varios tamaños y densidades que cubren una gran parte de la superficie de la probeta						
1	Formación de pelusilla densa en la superficie y/o formación de bolitas severa. Bolitas de varios tamaños y densidades que cubren la totalidad de la superficie de la probeta						
NOTA: Los resultados expresados son exclusivos de las muestras ensayadas.							
RESPONSABLE							
							
Nombre: José Posso..... Cargo: Responsable de laboratorio de calidad.....							

Figura 98 Formato del ensayo de formación de pilling (formación de bolitas)

9.1.5. Formato del ensayo de tracción método agarre

		FORMATO DEL ENSAYO DE TRACCIÓN MÉTODO AGARRE		LFP-PTE- Fecha: 2018-05-24 Versión: 0 Página 1 de 2	
FECHA DEL ENSAYO:		2016-12-05			
FECHA DE SOLICITUD DEL ENSAYO:		2016-12-01			
NÚMERO DE LA SOLICITUD:		MLAB-017			
ENSAYO SOLICITADO:		Textiles. Propiedades de los tejidos frente a la tracción. Parte 2: Determinación de la fuerza máxima por el método del agarre.			
NORMA A EMPLEAR:		NTE INEN-ISO 13934-2:2014			
MUESTRAS					
CÓDIGO NRO		DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	
MLAB-017		Tela Jean Ilcrada		1	
RESULTADOS DEL ENSAYO					
TEMPERATURA INICIAL:		22° C	HUMEDAD RELATIVA INICIAL:		57% HR
TEMPERATURA FINAL:		22° C	HUMEDAD RELATIVA FINAL:		57% HR
FECHA Y HORA DE AMBIENTACIÓN		INICIO		RECOMENDADO:	
		FIN		24 Horas mínimo	
EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> - Dinamómetro: James Heal. Modelo: Titan 5. - Celda de carga: 5000 N. (celdas de 5 000 y 120 N) 					
ESPECIFICACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Separación de mordazas: 100 mm (100 mm si la elasticidad es > 75%) (200 mm si la elasticidad es < 75%) - Velocidad: 50mm/min. (200mm/min si elasticidad es mayor al 8%) (50mm/min si la elasticidad es menor al 8%) - Estado de las probetas: acondicionadas (acondicionadas o húmedas) - Número de probetas: 5 pares (urdimbre/trama) - Dimensión de probetas: 150 * 100 mm - Descripción de la prenda: Tela Jean Ilcrada 					



Figura 99 Formato del ensayo de tracción método agarre

 LABORATORIO TEXTIL		FORMATO DEL ENSAYO DE TRACCIÓN MÉTODO AGARRE				LFP-PTE- Fecha: 2018-06-24 Versión: 0 Página 2 de 2	
RESULTADOS OBTENIDOS							
Muestra: MLAB-018 URDIDO							
Nro.	ANCHO PROBETA	SEPARACIÓN DE MORDAZAS	FUERZA MÁXIMA	ALARGAMIENTO A LA ROTURA		OBS	
	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(%)		
1	100	100	2153,67	37,04	37,04	n/a	
2	100	100	2075,67	35,7	35,7	n/a	
3	100	100	1981,75	35,71	35,71	n/a	
4	100	100	2144,02	36,41	36,41	n/a	
5	100	100	1969,32	36,54	36,54	n/a	
Media aritmética			2064,88	36,28	36,28	n/a	
Desviación estándar			87,04	0,5746	0,5746	n/a	
Límites de confianza			±107,91	±0,7124	±0,7124	n/a	
Coeficiente de Variación			4,22%	1,58%	1,58%	n/a	
RESULTADOS OBTENIDOS							
Muestra: MLAB-018 TRAMA							
Nro.	ANCHO PROBETA	SEPARACIÓN DE MORDAZAS	FUERZA MÁXIMA	ALARGAMIENTO A LA ROTURA		OBS	
	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(%)		
1	100	100	906,78	93,52	93,52	n/a	
2	100	100	1078,8	104,8	104,8	n/a	
3	100	100	1017,21	103,47	103,47	n/a	
4	100	100	1093,84	98,07	98,07	n/a	
5	100	100	1286,04	105,59	105,59	n/a	
Media aritmética			1076,53	101,09	101,09	n/a	
Desviación estándar			138,32	5,15	5,15	n/a	
Límites de confianza			±171,48	±6,39	±6,39	n/a	
Coeficiente de Variación			12,85%	5,10%	5,10%	n/a	
NOTA: Los resultados expresados son exclusivos de las muestras ensayadas.							
RESPONSABLE							
							
Nombre:.....José Posso..... Cargo:.....Responsable Laboratorio de Calidad.....							

Figura 100 Formato del ensayo de tracción método agarre

9.1.6. Formato del ensayo solidez de las tinturas al planchado

		FORMATO DEL ENSAYO SOLIDEZ DE LAS TINTURAS AL PLANCHADO		LFP-PTE Fecha: 2018-05-13 Versión: 0 Página 1 de 2		
FECHA DEL ENSAYO:		2016-12-01				
FECHA DE SOLICITUD DEL ENSAYO:		2016-12-01				
NÚMERO DE LA SOLICITUD:		MLAB-017				
ENSAYO SOLICITADO:		Textiles:Solidez de las tinturas al planchado.				
NORMA A EMPLEAR:		NTE INEN-ISO 105X-11				
MUESTRAS						
CÓDIGO NRO		DESCRIPCIÓN		CANTIDAD		
MLAB-017		Tela Jean llorada		1		
RESULTADOS DEL ENSAYO						
TEMPERATURA INICIAL:		23° C		HUMEDAD RELATIVA INICIAL:		
				63% HR		
TEMPERATURA FINAL:		23° C		HUMEDAD RELATIVA FINAL:		
				63% HR		
FECHA Y HORA DE AMBIENTACIÓN		INICIO		RECOMENDADO:		
		FIN		24 Horas mínimo		
EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> - Thermaplate : James Heal. Modelo: 620. - Escala de grises ISO 105 A-02 ISO 105 A-03 - Espectrofotometro X rite - Agua destilada grado 3 						
ESPECIFICACIONES: <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura: Ambiente hasta 220°C - Calentamiento: 15 minutos - Peso del plato superior 4000g - Especimen maximo hasta 15mm - Testigo Multifibra (lana-algodón) - Temperatura 150°C +-2°C - Exposición 15 segundos - Almohadilla (franela de lana acorde a ISO 105X-11 de 260 g/m2 aproximadamente) 						
RESULTADOS OBTENIDOS PROCESO SECO						
Muestra: MLAB-2016- 017						
Nro.	MEDIDA	TEMPERATURA	TESTIGO	CALIFICACIÓN DEGRADACIÓN-DESCARGA		OBS
	(mm)			(°C)	ISO 105 A02 probeta	
1	100x40	200	multifibra	5	4-5	

Dirección: Morona Santiago y Luciano Solano Salas Ibarra – Ecuador
 Teléfono: (593) 999663124. E-mail: ogevallos@utr.edu.ec



Figura 101 Formato del ensayo solidez de las tinturas al planchado

	FORMATO DEL ENSAYO SOLIDEZ DE LAS TINTURAS AL PLANCHADO	LFP-PTE Fecha: 2018-05-13 Versión: 0 Página 2 de 2								
RESULTADOS OBTENIDOS PROCESO HUMEDO Muestra: MLAB-2018- 017										
Nro. 1	MEDIDA PROBETA (mm) 100x40	TEMPERATURA (°C) 150	TESTIGO (material) multifibra	CALIFICACIÓN DEGRADACIÓN- DESCARGA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">ISO 105 A02 probeta</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">ISO 105 A03 testigo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4-5</td> <td style="text-align: center;">3-5</td> </tr> </table>		ISO 105 A02 probeta	ISO 105 A03 testigo	4-5	3-5	OB3
ISO 105 A02 probeta	ISO 105 A03 testigo									
4-5	3-5									
NOTA: Los resultados expresados son exclusivos de las muestras ensayadas.										
RESPONSABLE										
 <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <p>Nombre: José Posso..... Cargo: Responsable de laboratorio de Calidad.....</p>										



Figura 102 Formato del ensayo solidez de las tinturas al planchado

CAPÍTULO X

COSTOS Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

10. Análisis de costos

Este análisis permite brindar una descripción general de los recursos empleados en la construcción y puesta en marcha de la máquina de prueba para el tinturado de jean's en la empresa JAVITEX.

Es necesario indicar que el factor económico de la empresa no se verá mayormente influenciado en el proceso de implementación de la máquina, ya que será construida con materiales reutilizables, sin embargo cabe mencionar ciertos gastos que parecerán durante el proceso, los cuales serán detallados más adelante en los costos directos, indirectos y fijos.

10.1. Costos directos

Son aquellos que se ven influenciados de manera directa con el proceso de implementación de la máquina de pruebas, estos valores son justificados de la siguiente manera:

10.1.1. Materia prima

A continuación se detalla la materia prima a emplearse en la construcción de la máquina de tintura, de acuerdo a los requerimientos de construcción, aquí se hallan materiales que la empresa dispone y que debe requerir para llevar a cabo dicha implementación.

Tabla 45 Costos de la materia prima empleada en la máquina de tintura.

N.	Material requerido	Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
1	Canastilla	Acero Inoxidable 3mm	1	Reutilizable	-
2	Cubierta	Acero inoxidable 5mm	1	Reutilizable	-
3	Pernos	3/8 x 2"	30	0,40	12
4	Poleas	ϕ = 5 cm	2	5	10
5	Motor	Trifásico	1	180,00	180,00
6	Banda	50 cm	2	5,50	11,00
7	Sistema de encendido	Cableado e interruptor	1	100,00	100,00
8	Pintura base	Fondo sintético	1 lit	6	6
9	Tiñer		1 lit	3	3
10	Tubería agua	2 "	5m	10	50
11	Tubería de vapor	3 / 4 "	5 m	5	25
12	Llaves de paso	2 "	1	20	20
13	Llave de paso	3 / 4 "	1	6	6
TOTAL (\$)					423,00

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

10.1.2. Insumos y equipos

De igual manera tenemos los materiales y equipos con los cuales se llevará a cabo la construcción de la máquina de pruebas, cabe recalcar que existen materiales que la empresa dispone y de no hacerlo se procederá a su adquisición.

Tabla 46 Costos de insumos y equipos

N.	Material requerido	Detalle	Cantidad (unidad)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
1	Electrodos	Acero Inoxidable	200	0,12	24
2	Pulidora	Manual	1	-	-
3	Lijas	Hierro	5	3,00	15,00
4	Equipo de soldadura	Casco, guantes, mascarilla	1	20,00	20,00
5	Taladro	Manual	1	-	-
6	Torno	Semi- automático	6 horas	10,00	60,00
7	Flexo metro	Normal 5m	1	5,00	5,00
8	Escuadra		1	6,00	6,00
9	Nivel		1	8	8
TOTAL (\$)					138,00

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

10.1.3. Mano de obra

El costo de la mano de obra se lo obtendrá multiplicando el número de horas que llevará la construcción de la máquina, por el valor promedio de una hora de trabajo.

Tabla 47 Costo de la mano obra

N.	Detalle	Cantidad (h)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
1	Investigador	40	5,00	200,00
2	Oficial	40	3,00	120,00
Total (\$)				320,00

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

Tabla 48 Total de costos directos

Concepto	Valor (\$)
Materia prima	423,00
Insumos y equipos	138,00
Mano de obra	320,00
Total (\$)	881,00

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

10.2. Costos indirectos**10.2.1. Energía eléctrica**

Tomando en consideración que la empresa trabaja con energía trifásica y el número de horas empleados en la implementación de la máquina de pruebas, se ha determinado el siguiente análisis de costos.

Tabla 49 Costos de energía eléctrica

N.	Detalle	Cantidad (Horas)	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
1	Electricidad kW/h	80	0,40	32,00
	Total (\$)			32,00

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

10.2.2. Transporte

Para la obtención de este valor debemos tener en cuenta todos los factores que se vieron involucrados en el desarrollo de la investigación.

Tabla 50 Costo de transporte

Detalle	Costo flete (\$)	Costo total (\$)
Transporte de material	50,00	50,00
Transporte del investigador	100,00	100,00
Total (\$)		150,00

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

Tabla 51 Total de costos indirectos

Concepto	Valor (\$)
Costo de energía eléctrica	32,00
Costo de transporte	150,00
Total (\$)	182,00

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

10.3. Costos fijos

Dentro de los costos fijos se analizarán dos puntos de gran relevancia, como son: los costos de producción y tiempo en que se llevará a cabo la recuperación de la inversión de la investigación.

10.3.1. Producción

Para obtener el costo de producción se suman el valor obtenido de los insumos, más el valor promedio gastado de luz, mano de obra, agua, entre otros.

Tabla 52 Costos de insumos empleados en el proceso de tintura

Producto	Distribuidor "DYETEX" EC	Costo/kg (\$) + IVA 14%	Costo/kg ropa tinturada (\$)
Detergente biodegradable	ECOSOAP NI	2,00	0,0017
Humectante	HUMETEX L-K	2,70	0,0022
Igualante	IGUALATEX CONC.	3,25	0,0028
Dispersante	DISTEX MP	5,00	0,0042
Suavizante	SUAVITEX CO.ES.	2,60	0,0022
Fijador	FIJATEX PW	14,00	0,0117
Antiquiebre	LUBTEX CONC.	8,00	0,0067
Enzima ácida	ENZITEX ACIDA	12,00	0,001
Alfamilasa	ALFAZIME	4,00	0,004
Brillo en polvo	OPTILUX NEU.	6,50	0,0054
Ácido Fórmico	Ácido Fórmico	0,90	0,0007
Ácido Acético	Ácido Acético	1,25	0,0010
Peróxido de hidrógeno	Peróxido de hidrógeno	1,10	0,0009
Colorantes: directos reactivos.	Colorantes y CAMEX	20,00	0,80
Álcali	ALCALIDYE	3,50	0,0030
Silicona	DYEMICROSIL.	5,50	0,0046
Costo total (\$)			0,85

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

Calculo de la mano de obra:

\$500 al mes

22 días de trabajo

8 horas diarias de trabajo

$$22 \text{ dias} \times 8 \text{ horas} = 176 \text{ horas /mes}$$

$$\frac{\$500}{1} \times \frac{176 \text{ horas}}{1 \text{ hora}} = 2,85 \text{ \$/Hora}$$

Tabla 53 Costo por parada de producción

Concepto	Unidad (\$)	Tiempo de producción (h)	Valor (\$)
Costo de energía eléctrica (kW/h)	0,40	2	0,80
Costo insumos (kg)	0,85	-	0,85
Mano de obra (h)	2,85	2	5,70
Agua (l)	0,48		0,48
Total (\$)			7,83

Elaborado por: Santiago Pepe, 2016

El costo de tintura para 780 gr (2 prendas) es de \$7,83, se hace necesario indicar que el costo de producción de dos prendas jean´s en este equipo es elevado, más nos ayuda a la elaboración de colores y no nos va a generar una ganancia económica.

10.4. Recuperación de la inversión

Cabe recalcar que el objetivo de la máquina de pruebas no es generar utilidades a la empresa, más bien es ayudar a prevenir pérdidas post producción, de igual manera se busca innovar procesos, con los cuales se pueda llegar a un mercado más amplio, ofertando productos de calidad y con precios más accesibles.

Tomando en cuenta esta consideración, se procede a evaluar el tiempo en el cual se recuperará la inversión, para ello vamos a trabajar con el 50% de la eficiencia de la máquina, que es un rendimiento normal en consideración con la producción de la empresa, pensando siempre en incrementar su productividad.

En un día de trabajo se desean realizar 2 ensayos:

Los cuales tardarían alrededor de 2 horas su desarrollo, por lo cual en un tiempo de 22 días laborables al mes;

780 gramos dos prendas por parada;

Costo por parada es de 0,85 \$/parada;

Con una utilidad por parada de %30;

Y el costo de fabricación de la máquina fue de 1063.

$$2 \text{ ensayos} \times 22 \text{ días} = 44 \text{ ensayos /mes}$$

$$44 \text{ ensayos} \times 780 \text{ gramos} = 34 \text{ kg /mes}$$

$$\frac{0,85\$}{\text{parada}} \times \frac{34\text{kg}}{\text{mes}} = 28,9 \$ /mes$$

$$\frac{28,9\$}{\text{mes}} \times \%30 = 37,13 \$ /mes$$

$$\frac{1063\$ \text{ de construcción}}{37,13 \text{ recuperación mensual}} = 28,62 \text{ meses en recuperar la inversión}$$

CAPÍTULO XI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- La construcción de la máquina en la empresa JAVITEX, se vio directamente influenciada en el aspecto económico, porque nos ayudó a reducir pérdidas en los procesos, y nos ayudó a desarrollar una gama de colores satisfaciendo las necesidades del mercado y generando utilidades para la empresa.
- La distancia existente entre la cubierta de acero y la canasta perforada influye directamente en la relación de baño, ya que mientras mayor sea la distancia la relación de baño aumentara, debido a que las prendas jean's no estarán en contacto con el baño y esta ocasionaría defectos en el proceso, esta relación de baño varía de entre 1:6 a 1:12 gr/lit.
- Se concluyó que la máquina de ensayos en prendas de índigo en la empresa JAVITEX, trabaja de una manera eficiente en una relación de baño de 1/10 evitando problemas en el proceso.
- La empresa al tener este equipo está evitando tener pérdidas cuantiosas en el aspecto económico, debido a que los ensayos se realizan con 2 prendas y no en una mayor número.
- Se realizaron 3 ensayos para determinar la capacidad de la máquina obteniendo en cada uno de ellos distintos resultados, unos favorables y otros completamente descartables, y se ha determinado que la máquina trabaja eficientemente con 2 prendas jean's y con un peso que varía entre 750 – 850 gramos, dependiendo de su talla, y gramaje de tejido.
- No se consideró utilizar secuestrantes para regular las cantidad de minerales en el agua usada en la empresa textil, debido a que el agua utilizada en de consumo humano y su dureza se encuentra en los rangos aceptable para la tintura.
- Las empresas textiles y haciendo énfasis a las dedicadas a la tintura de prendas de índigo poseen una máquina de ensayos, similar en la capacidad de producción, para lo cual estas empresas realizaron la adquisición de este equipo con valores superiores a los \$5000 generando un gasto, la empresa

JAVITEX, con este proyecto disminuyo un gasto directo y genero ahorro mayor o menor a los \$4000.

- El ensayo de la formación del pilling de una prenda con lycra fue realizado en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte tomando en cuenta el procedimiento de la norma ISO 12945-2:2000, se obtuvo un porcentaje de variación del 0,21% afines a la prenda con lycra, con una exposición de 2 horas y con una rotación 45000 frotamientos, obteniendo una rotura de un hilo y la formación de un agujero.
- El ensayo de la tracción al desgarre de una prenda con lycra fue realizado en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte tomando en cuenta el procedimiento de la norma NTE INEN-ISO 13937-1:2000, se realizaron a hilos de trama e urdimbre con una separación de 100mm, obteniendo los mismos resultados en los 5 ensayos realizados con una media aritmética de 109.1 n trama y 36,28 en urdimbre, hallándose en un rango aceptables para una prenda con lycra.
- El ensayo de la variación dimensional de una prenda con lycra fue realizado en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte tomando en cuenta el procedimiento de la norma NTE INEN-ISO 5077:2014, se la realizo con una acondicionamiento de la prenda de 4 horas de la masa constante y tomando en cuenta las secciones de la prenda como son la cinturilla, pierna, la arte interior de la pierna, la unión de las costuras, realizando en total 7 ensayos y encontrando que en ninguno de ellos se hallaron una variación dimensional longitudinal, sacando como conclusión que la prenda no sufre variación dimensional.
- El ensayo de la solidez del generó textil al planchado de una prenda con lycra fue realizado en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte tomando en cuenta el procedimiento de la norma NTE INEN-ISO 105X-11, se realizó el ensayo a una temperatura de 150° en dos fases una seca y otra húmeda, con una exposición de 15 segundos, obteniendo como resultados que la prenda posee una solidez optima y que no generara inconvenientes o sangrados al planchado.
- El ensayo de la tracción método de agarre de una prenda con lycra fue realizado en los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte tomando en

cuenta el procedimiento de la norma NTE INEN-ISO 13934-2:2014, Se realizó el ensayo para hilos de trama e urdimbre, y se determinó que los hilos de trama sufren una rotura a una distancia de 43mm y una fuerza de 45,24, y los hilos de urdimbre a la misma distancia sufren una rotura a los 50,12N.

11.2. Recomendaciones

- Se recomienda la automatización de la dosificación del agua, así también como la los agentes químicos utilizados en cada proceso para evitar pérdidas y desperdicios.
- Dentro del dimensionamiento de la empresa JAVITEX, se podría ampliar su capacidad de producción desechando máquinas de obsoletas o de baja producción por maquinas automatizadas y de producciones superiores a los 40 kilos, aumentando de esta manera sus ingresos económicos.
- Se recomienda tener en cuenta cada parámetro al realizar la tintura en las prendas, el pH hay que mantenerlo en el rango aceptable para que no genere dificultades y poder tener un acabado eficiente de la prenda.
- Se recomienda emplear el equipo de prueba al ensayar la obtención de nuevos productos, evitando de esta manera pérdidas pos procesos, pues no es lo mismo dañar 1 o 2 prendas durante un ensayo, que 30 o más prendas durante un proceso.
- En la empresa existen saldos de colorantes y auxiliares que no se han utilizado, por ello se hace necesario realizar ensayos en la máquina construida y de esta manera activar su factibilidad de aplicación.

BILBIOGRAFÍA

- Azociación venezolana de químicos y técnicos. (s.f.). *COLORANTES DE ALTA REACTIVIDAD*. Obtenido de <http://www.detextiles.com/files/COLORANTES%20REACTIVOS.pdf>
- Bolaños. (2000). *PROCESAMIENTO TECNICO DE LAVADO DE JEANS*. IBARRA: TESIS.
- Bonnet. (1967). Obtenido de SUMINISTROS Y MAQUINARIAS: <http://www.bonnet.es/clasificacionacerinox.pdf>
- Cevallos. (1992). *CONSTRUCCION DE UN BARCA DE TORNQUETE ABIERTA*. IBARRA: TESIS.
- educastur. (06 de julio de 2016). Obtenido de http://blog.educastur.es/mecanizado/files/2009/09/jmj_aserrado_blog.pdf
- GILABET, E. (17 de MARZO de 2011). *SLIDESHARE*. Obtenido de SLIDESHARE: [es.slideshare.net/joshuajosue8/colorantes indigo](http://es.slideshare.net/joshuajosue8/colorantes-indigo)
- Jaravito, J. (06 de julio de 2016). *Escuela Colombiana de Ingenieria* . Obtenido de http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/3474_torno.pdf
- Morales. (1998). *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO*. IBARRA: GRAFICAS PLANETA.
- Morales. (1998). *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO II*. IBARRA: PLANETA.
- Morales. (2003). *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO III*. IBARRA: PLANETA.
- Morales. (2003). *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO III*. IBARRA: PLANETA.
- Morales, . (1994). *GUIA TEXTIL EN EL ACABADO I*. IBARRA, ECUADOR: EDITORIAL UNIVERSITARIA.
- MORALES, N. (1994). *Guía textil en el acabado I*. IBARRA: EDITORIL UNIVERSITARIA.

MORALES, N. (1998). *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO*. IBARRA: PLANETA.

motores. (2016). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Motor>

NELSON, M. (1994). CARBONATO DE SODIO. En M. NELSON, *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO* (págs. 73-74). IBARRA: EDITORIAL UNIVERSITARIA.

NELSON, M. (1994). *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO*. IBARRA: EDITORIAL UNIVERSITARIA.

NELSON, M. (2003). RELACION DE BAÑO. En M. NELSON, *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO* (págs. 36-37). IBARRA: PLANETA.

NELSON, MORALES. (1994). ACIDO FORMICO. En M. NELSON, *GUIA DEL TEXTIL EN EL ACABADO* (págs. 70-71). IBARRA: EDITORIAL UNIVERSITARIA.

Perugachi. (2015). *Evaluación y propuesta de la demanda química de Oxígeno(DBO) y solidos disueltos (TDS) en las aguas residuales del baño de tintura en la empresa textiles Tornasol*. Ibarra.

Propiedades químicas del índigo. (s.f.). *PROPIEDADES QUIMICAS DEL INDIGO*. Obtenido de PROPIEDADES QUIMICAS DEL INDIGO: depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/INDIGO_30754.pdf

Puig, p. 1. (1948). *El agua en la industria textil*. Barcelona: Primera edición.

Ramiro. (2013). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS EN EL ACABADO DE JEANS*. IBARRA: TESIS.

Red Textil. (2016). *COLORANTES DIRECTOS*. Obtenido de <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-ennoblecimiento/405-insumos-para-el-ennoblecimiento-de-fibras/colorantes-textiles/colorantes-sinteticos/colorantes-directos/598-colorantes-directos>

Repositorio, UTN. (2106). *GUÍA PARA LA TINTURA CON COLORANTES REACTIVOS*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/4/capitulo4.pdf>

Reyes. (2004). *CONFECCIÓN*. IBARRA: TESIS.

REYES FUENTES, F. H. (2004). *REINGENIERIA DE PROCESOS EN LA CONFECCIÓN DE ROPA INFANTIL*. IBARRA: TESIS.

tecnología industrial. (06 de Julio de 2016). *Tecnología industrial*. Obtenido de <https://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Soldadura.pdf>

TENSOACTIVOS. (s.f.). Obtenido de https://www.google.com.ec/search?newwindow=1&site=&source=hp&q=tensoactivos&oq=tensoactivos&gs_l=hp.3..0l2j0i10j0l7.530.2905.0.3061.12.12.0.0.0.0.227.1410.0j7j1.8.0....0...1c.1.64.hp..4.8.1402...0i131.Q2nF9ZNpaO4

Tensoactivos. (2016). Obtenido de <http://depa.fquim.unam.mx/fina/presenta/tensoactivos.pdf>

Termómetros, 2016. (s.f.). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos14/termoins/termoins.shtml>

Urbina. (2012). *ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DIDÁCTICA SOBRE UN TELAR PLANO SAUSER S-400 PARA EL MONTAJE, NIVELACIÓN, CALIBRACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO*. IBARRA: TESIS.

Urbina. (2012). MANTENIMIENTO. En U. R. ARACELY, *ELABORACION DE UNA GUIA DIDACTICA SOBRE UN TELAR PLANO SAUSER DE PINZASS-400 PARA EL MONTAJE, NIVELACIÓN, AJUSTES CALIBRACION, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO* (págs. 124 - 125). IBARRA.

URBINA ROSERO, V. A. (2012). *ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DIDÁCTICA SOBRE UN TELAR PLANO SAUSER DE PINZAS S-400 PARA EL MONTAJE, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO*. IBARRA: TESIS.

URBINA, R. V. (2012). *ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DIDACTICA SOBRE UN TELAR PLANO SAUSER S-400 PARA EL MONTAJE, NIVELACIÓN, CALIBRACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO*. IBARRA: TESIS.

ANEXO A

Fotografías de equipos en desuso, construcción de los mecanismos de la máquina, ensamblaje y puesta en marcha



CANASTA PERFORADA EN ACERO INOXIDABLE



CRUZETA DE ACERO INOXIDABLE



CUBIERTA EN ACERO INOXIDABLE



POLEA Y CHUMACERA



AMOLADORA



POLEA Y MOTOR TRIFASICO



HERRAMIENTAS PARA EL ENSAMBLAJE



EQUIPO DE SOLDADURA ELECTRICA



ELEMENTO DE PENSADO



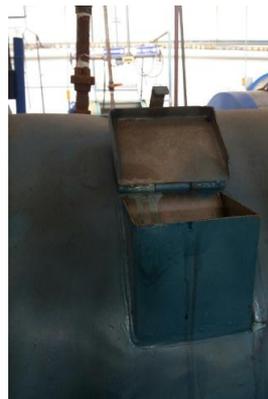
CANASTILLA, EJE Y CRUZETAS DE ACERO INOXIDABLE



BANCADA Y CUBIERTA DE ACERO INOXIDABLE



TAPA FRONTAL



COMPUERTA DOSIFICADORA



ENSAMBLAJE DE LA MAQUINA



SISTEMA DE MOVIMIENTO



BOTONERAS



SISTEMA ELECTRICO PRINCIPAL



CALDERO



INGRESO DE VAPOR



INGRESO DE AGUA



MÁQUINA ENSAMBLADA

ANEXO B

Ensayos a nivel de laboratorio

Ensayo de formación de pilling y abrasión



MIDI - MANTINDALE

SERIE: 1300

JAMES HEAL

Ensayo de tracción “Método desgarre en tela jeans”



CELMATER

SOFTWARE: DATA LOGGER

JAMES HEAL

Sublimación en tela jeans licrada



TERMAPLATE 620

JAMES HEAL

Encojimiento tela jeans licrada



WASCATOR FORM 71 CLS

SOFTWARE: ACCUARY 2

JAMES HEAL

Ensayo de resistencia en tela jeans licrada



TITAN UNIVERSAL STRENGTH TESTER

SOFTWARE: TEST WISE

JAMES HEAL