



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO TEXTIL**

TEMA:

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA
MÁQUINA DE PRUEBAS DE PILLING UTILIZANDO EL MÉTODO
RANDOM TUMBLE”**

AUTOR: GERSON DAVID MEZA DUQUE

DIRECTOR: ING MARCO NARANJO

IBARRA – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

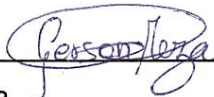
La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

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

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	172112822-9
APELLIDOS Y NOMBRES:	MEZA DUQUE GERSON DAVID
DIRECCIÓN:	OTAVALO. AV. GUILLERMO GARZÓN UBIDIA
EMAIL:	in0gerson@gmail.com
TELÉFONO MÓVIL:	0985841294
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS DE PILLING UTILIZANDO EL MÉTODO RANDOM TUMBLE”
AUTOR:	MEZA DUQUE GERSON DAVID
FECHA:	FEBRERO DEL 2016
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO TEXTIL
DIRECTOR:	ING. MARCO NARANJO

2. AUTORIZACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, MEZA DUQUE GERSON DAVID con cédula de identidad N° 172112822-9 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso de archivos digitales en la Biblioteca de la Universidad 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.



Firma

Nombre: Gerson David Meza Duque

Cédula: 172112822-9

Ibarra, Febrero Del 2016



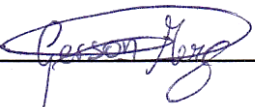
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

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

Yo, Meza Duque Gerson David, con cédula No. 172112822-9, 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 de la obra o trabajo de grado cuyo tema es:

“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS DE PILLING UTILIZANDO EL MÉTODO RANDOM TUMBLE” para la obtención del 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 los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.



Firma

Nombre: Gerson David Meza Duque

Cédula: 172112822-9

Ibarra, Febrero Del 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Meza Duque Gerson David, portadora de la cédula de identidad N°. 172112822-9, declaro bajo juramento que el presente Trabajo de Grado, “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS DE PILLING UTILIZANDO EL MÉTODO RANDOM TUMBLE”, es de mi autoría y los resultados de la investigación son de mi exclusiva responsabilidad, además que no ha sido presentado previamente para ningún grado ni calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Firma

Nombre: Gerson David Meza Duque

Cédula: 172112822-9

Ibarra, Febrero del 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de grado denominado: “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA MÁQUINA DE PRUEBAS DE PILLING UTILIZANDO EL METODO RANDOM TUMBLE” para la obtención del título de Ingeniero Textil, aquí descrito, fue desarrollado por el señor GERSON DAVID MEZA DUQUE, bajo mi dirección.

Ing. Marco Naranjo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

A mi madre María Angelina Duque quien me dio la vida y toda su confianza para que yo pudiera alcanzar este pasó en mi vida.

A mi hija, Kimberly Meza que es el pilar fundamental en mi vida.

Gerson David Meza Duque



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

En primer lugar debo agradecer de una forma muy especial al Ing. Marco Naranjo; Director y Asesor de la tesis quien ha guiado y ha contribuido permanentemente en este trabajo de grado con pautas para su elaboración de manera pedagógica y didáctica, por la confianza otorgada.

A mi madre María Angelina Duque y a mi tía María Dolores Duque quien a través de la vida han sabido guiarme con su ejemplo de trabajo y honestidad.

Gerson David Meza Duque

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	IV
DECLARACIÓN.....	V
CERTIFICACIÓN.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XIX
RESUMEN.....	XX
SUMMARY	XXI
CAPÍTULO I.....	1
1 FIBRAS Y TEJIDOS.....	1
1.1 FIBRAS.....	1
1.1.1 CONCEPTO	1
1.1.2 ALGODÓN.....	2
1.1.3 POLIÉSTER	7
1.1.3.1 PROPIEDADES	7
1.2 TEJIDOS	9
1.2.1 CONCEPTO	9
1.2.2 CLASIFICACIÓN.....	9
1.2.2.1 TEJIDO PLANO	9
1.2.2.1.1 LIGAMENTO	9
1.2.2.1.1.1 LIGAMENTOS SIMPLES	10
1.2.2.2 TEJIDO DE PUNTO	12
1.2.2.2.1 LIGAMENTOS SIMPLES	13
CAPÍTULO II.....	15

2 CONTROL DE CALIDAD	15
2.1 CONCEPTO DE CALIDAD	15
2.2 EL CONTROL DE CALIDAD DE TELAS	15
2.3 PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE TELAS	15
2.4 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE TELAS.....	16
CAPÍTULO III.....	18
3 PILLING.....	18
3.1 CONCEPTO	18
3.2 SECUENCIAS DEL CRECIMIENTO DEL PILLING.....	18
3.3 PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN EL PILLING	20
3.4 NORMA ASTM 3512.....	21
SEGÚN (ASTM) LA NORMA ASTM 3512 DICE:.....	21
3.5 NORMAS ASTM 1375.....	32
3.6 MÁQUINAS DE PRUEBAS DE PILLING	33
3.6.1 MÉTODO RANDOM TUMBLE	33
3.6.1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	33
3.6.1.2 NORMAS.....	34
3.6.2 MÉTODO DE PRUEBAS PARA PILLING CAJA ICI.....	35
3.6.2.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	35
3.6.2.2 NORMAS.....	35
3.6.2.3 MÁQUINA.....	36
3.6.3 MÉTODO DE PRUEBA BRUSH PILLING TESTER.....	36
3.6.3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	36
3.6.3.2 NORMAS.....	36
3.6.3.3 MÁQUINA.....	37
3.6.4 MÉTODO DE PRUEBAS MARTINDALE	37
3.6.4.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	37
3.6.4.2 NORMAS.....	37
3.6.4.3 MÁQUINA.....	38

CAPITULO IV	39
4 MATERIALES, ELEMENTOS Y SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	39
4.1 MATERIALES.....	39
4.1.1 PROPIEDADES GENERALES DE LOS MATERIALES	39
4.1.1.1 HIERRO.....	40
4.1.1.2 ACERO.....	40
4.1.1.2.1 ACERO INOXIDABLE	40
4.1.1.3 CORCHO	41
4.1.1.3.1 PROPIEDADES	42
4.1.1.4 VIDRIO	42
4.2 ELEMENTOS	43
4.2.1 ELEMENTOS MECÁNICOS	43
4.2.1.1 EJES.....	43
4.2.1.2 BANDAS.....	43
4.2.1.3 CHUMACERAS.....	45
4.2.1.4 RODAMIENTOS.....	46
4.2.1.5 POLEAS	48
4.2.2 ELEMENTOS ELÉCTRICOS	49
4.2.2.1 MOTOR	49
4.2.2.2 PULSADOR.....	49
4.2.2.3 COMPRESOR	50
4.2.2.4 CABLES	51
4.2.3 OTROS ELEMENTOS	52
4.2.3.1 FILTROS DE AIRE	52
4.2.3.2 TUBERÍAS O LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN.....	53
4.2.3.3 LÁMINAS DE CORCHO.....	54
4.3 TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR POLEAS Y BANDAS	54
4.3.1 SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	54
4.3.2 RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	55

4.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	56
4.4.1 CONCEPTO	56
4.4.2 NORMAS.....	56
4.4.2.1 ALCANCES DE LA NORMA INEN 439	56
4.4.2.2 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	56
CAPÍTULO V	60
5 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	60
5.1 DISEÑO.....	60
5.1.1 ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	61
5.1.1.1 LA CARCASA.....	61
5.1.1.2 ESTRUCTURA.....	62
5.1.2 SISTEMA DE MOVIMIENTO	65
5.1.2.1 EJE	66
5.1.2.2 ASPA.....	66
5.1.2.3 CHUMACERA	67
5.1.2.4 POLEAS	68
5.1.2.5 BANDA	68
5.1.2.6 MOTOR	69
5.1.3 SISTEMA DE AIRE	69
5.1.3.1 COMPRESOR	70
5.1.3.2 FILTRO DE AIRE	71
5.1.3.3 VÁLVULA	71
5.1.3.4 MANÓMETRO.....	71
5.1.3.5 DISTRIBUIDORES.....	72
5.1.3.6 MANGUERA.....	72
5.1.3.7 ACOPLES RÁPIDOS	73
5.1.4 SISTEMA ELÉCTRICO	73
5.1.4.1 PULSADORES.....	75
5.1.4.2 INTERRUPTOR	75

5.1.4.3 ALARMA.....	75
5.1.4.4 FOCOS LED.....	76
5.1.4.5 CABLES	76
5.1.4.6 MICROCONTROLADOR	76
5.1.4.7 RELÉ.....	77
5.1.4.8 PANTALLA LED.....	77
5.2 CONSTRUCCIÓN	77
5.2.1 LISTA DE MATERIALES.....	78
5.2.2 OPERACIONES TECNOLÓGICAS DE CONSTRUCCIÓN.....	81
5.2.3 INSTALACIÓN	84
5.2.4 MANUAL DE OPERACIÓN.....	84
5.2.5 MANTENIMIENTO	85
5.2.5.1 MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELÉCTRICO.....	85
5.2.5.2 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE.....	86
CAPÍTULO VI	88
6 PROCEDIMIENTO Y VALORACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	88
6.1 PROCEDIMIENTO	88
6.1.1 MUESTREO	88
6.1.2 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	88
6.1.3 EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS	90
6.2 PRUEBAS COMPARATIVAS.....	91
6.2.1 PRUEBAS COMPARATIVAS.....	91
6.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	93
6.3.1 PRUEBAS EN TELAS 100% ALGODÓN	93
6.3.2 PRUEBAS EN TELAS ALGODÓN Y POLIÉSTER.....	97
6.3.3 PRUEBAS EN TELAS DE POLIÉSTER	101
CAPÍTULO VII	105
7 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	105
7.1 COSTOS DIRECTOS.....	105

7.1.1 COSTO DE MATERIALES.....	105
7.1.2 COSTOS DE MANO DE OBRA	107
7.1.3 COSTOS DE TRANSPORTE	108
7.1.4 VALOR TOTAL DE LOS COSTOS DIRECTOS	108
7.2 COSTOS INDIRECTOS.....	108
7.3 COSTO TOTAL.....	109
7.4 ANÁLISIS FINANCIERO.....	109
7.4.1 COSTO DE PRUEBAS CON COSTURA.....	109
7.4.2 COSTO DE PRUEBAS UTILIZANDO PEGAMENTO.....	111
7.5 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	113
CAPÍTULO VIII	114
8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
8.1 CONCLUSIONES.....	114
8.2 RECOMENDACIONES	115
8.3 BIBLIOGRAFÍA	116
8.4 ANEXOS.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Clasificación de fibras	1
FIGURA 2: Estructura de la fibra de algodón	2
FIGURA 3: Tejido de calada	9
FIGURA 4: Rapport de ligamento	10
FIGURA 5: Tafetán	10
FIGURA 6: Ligamento de sarga.....	11
FIGURA 7: Ligamento de satín.....	12
FIGURA 8: Jersey	13
FIGURA 9: Rib	13
FIGURA 10: Interlock.....	14
FIGURA 11: Links links.....	14
FIGURA 12: Secuencias del crecimiento del pilling	20
FIGURA 13: Escala de evaluación del pilling	33
FIGURA 14: Máquina - Método Random Tumble.....	34
FIGURA 15: Máquina - Método Caja Ici	36
FIGURA 16: Máquina - Método Brush.....	37
FIGURA 17: Máquina - Método Martindale	38
FIGURA 18: Varillas de acero inoxidable	41
FIGURA 19: Lámina de acero inoxidable	41
FIGURA 20: Ejes.....	43
FIGURA 21: Banda plana	44
FIGURA 22: Bandas ranuradas	45
FIGURA 23: Bandas en V	45
FIGURA 24: Bandas síncronas.....	45
FIGURA 25: Chumaceras	46
FIGURA 26: Partes de un rodamiento	47
FIGURA 27: Rodamiento de rodillos	47

FIGURA 28: Rodamiento de bolas	48
FIGURA 29: Poleas	48
FIGURA 30: Motor	49
FIGURA 31: Pulsadores	50
FIGURA 32: Compresor.....	50
FIGURA 33: Cable conductor de electricidad.....	51
FIGURA 34: Filtro de aire	52
FIGURA 35: Lámina de corcho.....	54
FIGURA 36: Máquina - Método Random Tumble.....	60
FIGURA 37: Carcasa	61
FIGURA 38: Puerta.....	62
FIGURA 39: Estructura	63
FIGURA 40: Parte posterior de los cilindros.....	64
FIGURA 41: Cilindro	65
FIGURA 42: Sistema de movimiento.....	65
FIGURA 43: Eje	66
FIGURA 44: Aspa	66
FIGURA 45: Eje y aspas.....	67
FIGURA 46: Poleas	68
FIGURA 47: Banda	68
FIGURA 48: Motor	69
FIGURA 49: Sistema de aire	70
FIGURA 50: Compresor.....	70
FIGURA 51: Filtro de aire	71
FIGURA 52: Válvula.....	71
FIGURA 53: Manómetro	72
FIGURA 54: Distribuidor	72
FIGURA 55: Manguera	73
FIGURA 56: Acoples rápidos.....	73

FIGURA 57: Sistema eléctrico	74
FIGURA 58: Esquema eléctrico.....	74
FIGURA 59: Pulsadores	75
FIGURA 60: Interruptor.....	75
FIGURA 61: Alarma	75
FIGURA 62: Focos led.....	76
FIGURA 63: Cables	76
FIGURA 64: Microcontrolador.....	76
FIGURA 65: Relé	77
FIGURA 66: Pantalla led.....	77
FIGURA 67: Prueba - Máquina de Atlas.....	92
FIGURA 68: Prueba – Máquina tesis GM1.....	92
FIGURA 69: Prueba - Máquina de Atlas.....	92
FIGURA 70: Prueba – Máquina tesis GM1.....	92
FIGURA 71: Prueba - Máquina de Atlas.....	92
FIGURA 72: Prueba – Máquina tesis GM1.....	92
FIGURA 73: Prueba - Máquina de Atlas.....	92
FIGURA 74: Prueba – Máquina tesis GM1.....	92
FIGURA 75: Soldadura de estructura.....	118
FIGURA 76: Estructura	118
FIGURA 77: Soldadura del sistema de aire.....	118
FIGURA 78: Distribuidor de aire	118
FIGURA 79: Eje	118
FIGURA 80: realizando terminando el eje (taladrando)	118
FIGURA 81: Sistema de movimiento	118
FIGURA 82: Proceso de proceso de pintura	118
FIGURA 83: Instalación del sistema.....	119
FIGURA 84: insumos de instalación	119
FIGURA 85: Cortar la muestra.....	119

FIGURA 86: Sello con costura.....	119
FIGURA 87: Sello del orillo por pegamento.....	119
FIGURA 88: Muestra – sello de pegamento	119
FIGURA 89: Muestra – sellado con costura	119
FIGURA 90: Muestra – sellado con costura	119
FIGURA 91: Hoja de control	120

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Longitud del algodón.....	3
TABLA 2: Relación de Uniformidad.....	3
TABLA 3: Mediciones del Micronaire	4
TABLA 4: Grado de Resistencia del algodón.....	5
TABLA 5: Madurez del algodón	5
TABLA 6: Grados de algodón	6
TABLA 7: Propiedades del poliéster	7
TABLA 8: Normas de control de calidad de telas	16
TABLA 9: Lista de materiales requeridos.....	78
TABLA 10: Operaciones tecnológicas de construcción de la estructura principal.....	81
TABLA 11: Operaciones tecnológicas de construcción del sistema de movimiento	82
TABLA 12: Operaciones tecnológicas de construcción del sistema de aire.....	83
TABLA 13: Operaciones tecnológicas de construcción del sistema eléctrico	83
TABLA 14: Costo de materiales.....	105
TABLA 15: Costo de mano de obra	107
TABLA 16: Costo de transporte	108
TABLA 17: Costos directos	108
TABLA 18: Costos indirectos	108
TABLA 19: Costo total.....	109
TABLA 20: Costo de mano de obra por prueba.....	109
TABLA 21: Costo de insumos	110
TABLA 22: Costo total de la prueba.....	111
TABLA 23: Procesos – pegamento	111
TABLA 24: Costo de insumos	112
TABLA 25: Costo total prueba.....	113

RESUMEN

La presente tesis detalla el proceso de diseño, construcción y puesta en marcha de una máquina de pruebas de pilling utilizando el Método Random Tumble, elemento de laboratorio imprescindible en el área de control de calidad para examinar el parámetro denominado *pilling*.

El estudio está constituido por dos partes, las cuales se encuentran distribuidas en 8 capítulos; la parte teórica que se encuentra descrita en el capítulo I comprende información sobre las fibras de algodón y poliéster; conceptos de tejido de punto y plano.

El capítulo II está conformado por definiciones de control de calidad, control de calidad de telas sus parámetros y normas.

En el capítulo III se describe el concepto de pilling, las secuencias de crecimiento del pilling, los parámetros que influyen en el pilling, norma Astm 3512, normas Astm 1375 y cuatro métodos de prueba de pilling como son: Método Random Tumble, Método de pruebas para Pilling Caja Ici, Brush Pilling Tester y Martindale.

El capítulo VI contiene la información de los materiales, elementos, sistemas de transmisión y seguridad industrial utilizados en la elaboración de la máquina.

La parte experimental empieza en el capítulo V, esto es, diseño y construcción, donde se muestra a través de los planos el diseño con las respectivas medidas de cada una de las partes de la máquina para posteriormente proceder a la construcción, de tal manera que la máquina se encuentre completamente fabricada.

Una vez obtenido el artefacto de laboratorio, en el capítulo VI, se prosigue con la descripción del procedimiento para obtener la muestra y la realización de la prueba; consecutivamente a esto la valoración de cada una de las pruebas tanto comparativas como las realizadas en los distintos materiales elegidos, como son: algodón y poliéster.

El capítulo VII está destinado a un análisis económico en el cual se explica todos los costos directos e indirectos y el costo total de la máquina, datos importantes para el análisis financiero y subsiguientemente a esto la recuperación de la inversión efectuada.

En el capítulo VIII se mencionan las conclusiones y recomendaciones en el proceso de diseño, construcción y puesta en marcha de la máquina.

SUMMARY

This study details the design process, construction and commissioning of a balling Tumble test machine using the random method, laboratory essential element in the quality control area to examine the parameter called *pilling* .

The study consists of two parts, which are spread over 8 chapters; the theoretical framework, described in chapter I, includes information on the cotton and polyester fibers; knitting and plain weave concepts.

chapter II deals with definition quality control, fabric quality control, and parameters and standards fabrics.

Chapter III describes the pilling concept, pilling growth sequences, the parameters that influence the pilling, ASTM 3512 and ASTM 1375 standards, and four pilling test methods such as: Random Tumble, Ici Box Pilling, Brush Pilling Tester, and Martindale.

Chapter VI contains the information for materials, elements, transmission systems and industrial safety used in the manufacture of the machine.

The experimental section begins in Chapter V, that is, design and construction, where it shows through design drawings with the respective measures of each of the parts of the machine for further procedure to its building, so that the machine is completely manufactured.

After obtaining the laboratory device, chapter VI continues with the description of the procedure for obtaining the sample and conducting the test; followed by the assessment of both comparative and taken testing in the different materials chosen as cotton and polyester.

Chapter VII presents an economic analysis of the direct and indirect costs, and the total cost of the machine, key data for financial analysis and subsequently, the recovery of the investment made.

In Chapter VIII, conclusions and recommendations for the process of design, construction and commissioning of the machine are mentioned.

Key words: pilling, pilling test methods, pilling growth sequences

CAPÍTULO I

1 FIBRAS Y TEJIDOS

1.1 FIBRAS

1.1.1 CONCEPTO

“Las primeras materias usadas en las industrias textiles como elemento esencial para la fabricación de hilos y tejidos proceden de los tres reinos de la naturaleza y se agrupan en fibras textiles vegetales animales y minerales. Pertenecen a la clase de compuestos macromoleculares poseen resistencia, flexibilidad, elasticidad y por su origen y composición química se dividen en fibras naturales y químicas. (Morales, 1998)

1.1.2 Clasificación de fibras

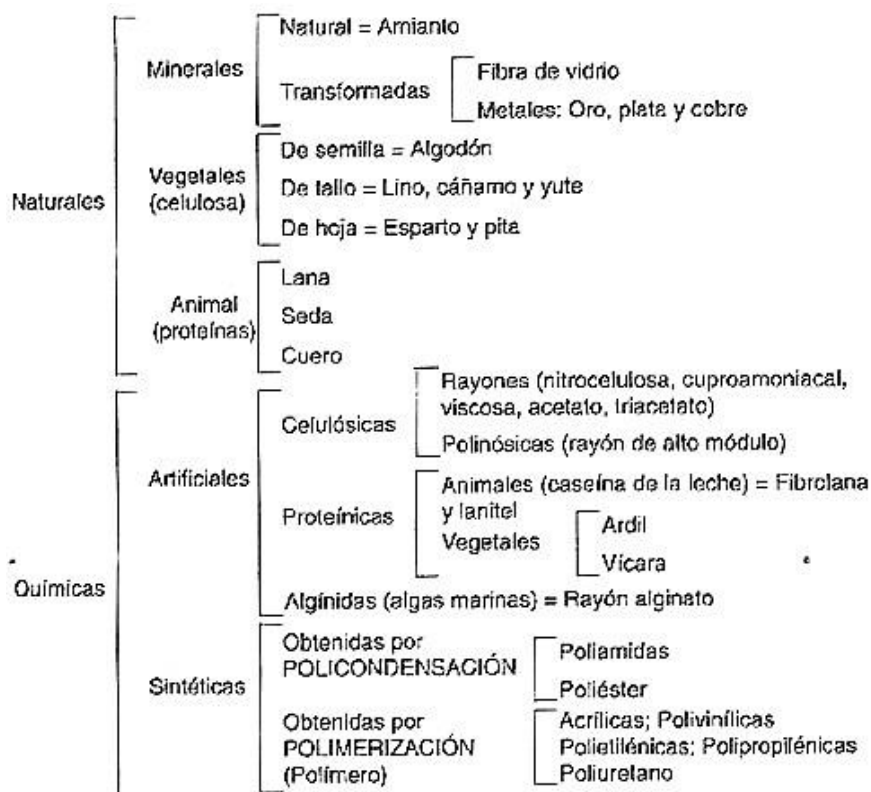


FIGURA 1: Clasificación de fibras

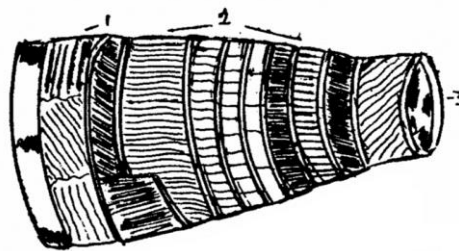
Fuente: Gutiérrez, J. (22 de enero de 2013). Introducción a las fibras sintéticas. Obtenido de

<http://fibrassinteticasjudith.blogspot.com/>

1.1.2 ALGODÓN

“Las fibras de algodón proceden de la borra que cubre las semillas de diversas plantas de la familia de las malváceas, genero GOSSYPIUM, que se cultivan principalmente en las zonas tropicales y templadas. La fibra de algodón tiene la forma de una cinta plana, torcida en forma espiral, de color blanco o ligeramente amarillo. En ella se distinguen dos capas o paredes, la externa llamada primaria, y la interna llamada secundaria, las cuales están distribuidas concéntricamente en relación con su eje en cuyo interior presenta un canal. ” (Morales, 1998)

ESTRUCTURA DE LA FIBRA DE ALGODÓN



- 1.- Capa primaria
- 2.- Capa secundaria
- 3.- Canal

FIGURA 2: Estructura de la fibra de algodón

Fuente: Morales, N. (1998). Guía del textil en el acabado. Ibarra: Universitaria UTN.

Propiedades físicas

Según (Herrera, 2011).El algodón es llevado a las bodegas de la empresa donde se almacena y se extraen muestras de cada una de las pacas con el fin de hacerles los análisis respectivos después de una ambientación previa de unas 24 horas en el laboratorio de fibras, el cual tiene un ambiente controlado a 21°C y 65 % de humedad relativa. Los análisis más comunes que se le hacen a las fibras de algodón son los siguientes:

- a) **Longitud:** La longitud de la fibra de algodón varía genéticamente y tiene una gran variedad o distribución de longitudes. El HVI indica la longitud de la fibra como la longitud media en la mitad superior en centésimos de una pulgada. Las longitudes de los linters y residuos de peinadora son menores a 0.5 pulgadas; el algodón crudo.

Se hace en el Fibrógrafo y se determinan los siguientes valores:

Longitud efectiva: Es un valor que indica la longitud mínima que tienen el 2.5 % de las fibras de la muestra.

Longitud al 50 %: Indica la longitud mínima que tienen el 50 % de las fibras de las muestras.

TABLA 1: Longitud del algodón

NIVEL (mm.)	DESCRIPCIÓN
MENOR DE 25,4	MUY CORTA
ENTRE 25,4 Y 26,9	CORTA
ENTRE 27 Y 29,9	MEDIA
ENTRE 30 Y 31,9	LARGA
MAYOR DE 32	MUY LARGA

Fuente: Herrera, W. A. (27 de julio de 2011). Implementación de un laboratorio de control de calidad para el proceso de fabricación del tejido plano en la empresa Pintex S.A. Ibarra, Ecuador: (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte.

Relación de uniformidad: Es la relación entre la longitud al 50 % y la longitud efectiva, expresada como porcentaje. Si todas las fibras de una muestra tuvieran la misma longitud, el índice de uniformidad sería de 100.

La longitud efectiva es la base para realizar algunos de los ajustes en las máquinas de hilandería.

TABLA 2: Relación de Uniformidad

DESCRIPCIÓN	NIVEL %
MUY ALTA	POR ENCIMA DE 85
ALTA	ENTRE 83 Y 85
INTERMEDIA	ENTRE 80 Y 82
BAJA	ENTRE 77 Y 79
MUY BAJA	POR DEBAJO DE 77

Fuente: (Herrera, 2011)

b) Micronaire: El Micronaire es una medida de finura y madurez de la fibra. Un instrumento de corriente de aire es usado para medir la permeabilidad del aire de una masa constante de fibras de algodón comprimidas a un volumen fijado.

Las mediciones de Micronaire pueden ser influenciadas durante el período de crecimiento por condiciones ambientales tales como humedad, temperatura, luz solar, nutrientes de la planta y extremos en poblaciones de plantas o capullos.

La finura de la fibra afecta el comportamiento del proceso y la calidad del producto final en varias formas. En los procesos de apertura, limpieza y cardado, algodones de bajo Micronaire, o fibra fina, requieren velocidades de proceso más bajas para prevenir daño a las fibras. Hilados confeccionados con fibras más finas resultan en más fibras por sección transversal, lo que a su vez produce hilados más resistentes. Retención y absorbencia de tintura varían con la madurez de las fibras. Cuanto mayor la madurez, mejor la absorbencia y retención.

La tabla siguiente puede ser usada como una guía en la interpretación de las mediciones de Micronaire.

TABLA 3: Mediciones del Micronaire

DESCRIPCIÓN DEL MICRONAIRE	MICRONAIRE
MUY FINO	3.0 o menos
FINO	3.1 a 3.9
MEDIA	4.0 a 4.9
LIGERAMENTE BASTA	5.0 a 5.9
BASTA	6.0 a más

Fuente: (Herrera, 2011)

c) Resistencia: Se mide la resistencia de la fibra con el HVI, usando una distancia de 1/8 de pulgada entre las mordazas sujetadoras y se indica en gramos por tex. Una unidad tex es igual al peso en gramos de 1000 metros de fibra. Por lo tanto, la resistencia indicada es la fuerza en gramos requerida para romper un haz de fibras de una unidad tex de tamaño. Se hace en varios equipos que miden la resistencia a la tracción de un manojito de fibras.

Los más usados son:

Pressley: Expresa la resistencia del algodón en miles de libras por pulgada cuadrada.

Stelometer: Expresa la tenacidad del algodón en gf / tex y también proporciona el porcentaje de elongación.

TABLA 4: Grado de Resistencia del algodón

GRADO DE RESISTENCIA	RESISTENCIA DE HVI (GRAMOS POR TEX)
MUY RESISTENTE	31 y +
RESISTENTE	29 – 30
PROMEDIO	26 – 28
INTERMEDIO	24 – 25
DEBIL	23 y -

Fuente: (Herrera, 2011)

d) Madurez: En el algodón se encuentra cierta cantidad de fibras inmaduras y muertas de acuerdo al grado de desarrollo alcanzado por el mismo. Es importante detectar las pacas que tienen problemas de madurez con el fin de separarlas y dosificarlas durante el mezclado y así evitar problemas durante la tintura, ya que fibras muertas e inmaduras no absorben los colorantes con la misma intensidad que las fibras maduras.

TABLA 5: Madurez del algodón

DESCRIPCIÓN	NIVEL %
INFRECUENTE	MENOR DE 0.70
INMADURO	ENTRE 0.70 Y 0.80
DEBAJO DE LA MEDIA	ENTRE 0.80 Y 0.85
MADURO	ENTRE 0.85 Y 0.90
ENCIMA DE LA MEDIA	ENTRE 0.95 Y 1
MUY MADURO	MAYOR DE 1

Fuente: (Herrera, 2011)

Este análisis permite conocer el rendimiento de la materia prima y constituye la base para determinar el flujo de proceso durante la apertura y para realizar los ajustes de las diferentes máquinas abridoras.

e) Color: El color del algodón es determinado por el grado de reflectancia y amarillez. La reflectancia indica cuanto brillo o apagamiento tiene una muestra y la amarillez indica el grado de pigmentación de color. El color del algodón, es un factor con el cual se determina el grado del algodón. El grado del algodón depende del color, del contenido de impurezas y del grado de preparación de las fibras.

El color de las fibras de algodón puede ser afectado por lluvias, heladas, insectos y hongos y por manchado a través del contacto con el suelo, pastos, u hojas de la planta de algodón. El color también puede ser afectado por niveles excesivos de humedad y temperatura mientras el algodón está siendo almacenado, antes y después del desmote.

A medida que el color del algodón se deteriora debido a condiciones ambientales, aumenta la probabilidad de reducir la eficiencia del proceso. El deterioro del color también afecta la capacidad de las fibras para absorber y retener tinturas y acabados.

TABLA 6: Grados de algodón

Grado	
1	Middling fair (hermoso corriente)
2	Strict Good Middling (completamente bueno corriente)
3	Good Middling (bueno corriente)
4	Strict Middling (completamente corriente)
5	Middling (corriente base de la clasificación)
6	Strict Low Middling (completamente corriente bajo)
7	Low Middling (corriente bajo)
8	Strict Good Ordinary (completamente ordinario bueno)
9	Good Ordinary (ordinario bueno)

Fuente: (Herrera, 2011)

f) Neps: A veces los neps afectan la apariencia visual. Un nep es un nudo enrollado pequeño de fibra que es causado con frecuencia por el procesamiento mecánico. Ahora se pueden medir los neps con un probador de neps de AFIS y se indican como los neps totales por 0.5 gramos de algodón y el diámetro promedio en milímetros. La máquina bien equipada y configurada reducirá al mínimo la formación de neps durante el procesamiento.

Ahora se puede usar el equipo AFIS para medir la longitud de la fibra y el contenido de desechos, al igual que los neps. Es muy efectivo para medir cualquier cantidad pequeña de desechos residuales presentes en el algodón blanqueado. La tabla I presenta los datos obtenidos por el AFIS-M.

1.1.3 POLIÉSTER

Las materias primas para la producción de fibras PES son principalmente el ácido tereftálico y el etilenglicol.

Las fibras de poliéster son 50% cristalinas y el ángulo de sus moléculas puede variar. Sus propiedades son muy sensibles a los procesos termodinámicos. Básicamente el poliéster, a través de modificaciones químicas y físicas, puede ser adaptado hacia el uso final que se le va a dar, como puede ser fibras para ropa, textiles, para el hogar o simplemente filamentos o hilos.

Una característica importante del poliéster es su alta elasticidad, que hace que este sea más conveniente para artículos que no cambien mucho de forma como ropa interior o para ropa exterior ya que tienen que mostrar alta estabilidad y forma consistente.

1.1.3.1 PROPIEDADES

TABLA 7: Propiedades del poliéster

Nombres	Avitron, diolen trevira, dacron, enkalon, tergal terital, terlenka, terylene, vestan.etc
Conservación del calor	Texturizadas: óptima; no texturizada deficiente.
Extensibilidad	En seco hilos normales, 18 a 30%; de alta resistencia 8 a 15 % Con humedad: igual que en seco. En seco fibras, 23 a 34%. Con humedad: igual que en seco.
Resistencia	En seco: hilos normales, 38 a 45 km; de altas resistencia 58 a 72 km. Con humedad: 100%. En seco: fibra ,22 a 42 km. Con humedad: 100%.
Elasticidad	Óptima, pero inferior a la de las fibras de poliamida.

Densidad	1.22 a 1.38 G/ cm
Higroscopicidad	0.3 a 0.4 %. Tolerancia de humedad por combinación: filamentos, 3.00%; fibras, 1.50%
Absorción de humedad e hinchamiento	0.3 a 0.5 %. Menor que la de las fibras de poliamida.
Teñido	Se pueden teñir con colorantes dispersos, en una tina, al naftol y con desarrollo, después del tratamiento con agentes de hinchamiento o bajo presión a temperaturas de hasta 120° C. La dificultad de teñido aumenta con el grado de estiramiento.
Lavabilidad , solidez a la cocción	Lavabilidad optima, resistencia a la cocción durante el lavado las temperaturas no deben sobrepasar los 60 ° c puesto que el movimiento del mismo pueden causar apelmazamiento.
Comportamiento ante el calor	Buena consistencia ante calor seco, a 150° C; sensibles al calor húmedo, consistencia, térmica momentánea hasta 200 ° C ablandamiento de 230 a 249 ° C y desintegración a partir de los 300 ° C. La acción prolongada del vapor es perjudicial para el poliéster.
Estabilidad de forma	Óptima
Prueba de combustión	Bajo la acción de una llama, estas fibras se vuelven parduzcas y se derriten, con tendencia a gotear y producen mucho hollín. Después de retirar la llama, dejan de arder. Dejan un residuo en forma de perla dura y color grisáceo.
Comportamiento ante insectos nocivos	No son atacadas por insectos nocivos y ofrecen una buena resistencia a la putrefacción.
Comportamiento ante ácidos	Solidas frente a ácidos minerales. Los ácidos en ebullición provocan la desintegración.
Comportamiento ante lejías	Resistente a las lejías de baño. Las lejías frías concentradas y las lejías muy calientes y diluidas, las atacan .El amoniaco resulta nocivo a la temperatura ambiente.
Solidez ante las condiciones atmosféricas	Óptima

Fuente: Neri, K. (2005). Valoración objetiva del pilling en tejidos de calada por análisis de imagen. Mexico: (Tesis inédita de maestría) Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Textil. Obtenido de:

http://tesis.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/923/1/681_2005_ESIT_MAESTRIA_karla_neri.pdf

1.2 TEJIDOS

1.2.1 CONCEPTO

Término genérico (derivado del latín *textilis* que a su vez lo hace del término *texere*, "tejer") hace referencia generalmente a y toda clase de tela; estructura laminar flexible, resultante de la unión de hilos o fibras de manera coherente al entrelazarlos o al unirlos por otros medios. A la industria que fabrica telas tejidas a partir de hilos se le llama en general tejeduría.

1.2.2 CLASIFICACIÓN

1.2.2.1 TEJIDO PLANO

Están formados por dos series de elementos:



FIGURA 3: Tejido de calada

Fuente: Gerson Meza

La primera serie de hilos dispuestos longitudinalmente, recibe el nombre de urdimbre y cada uno de sus elementos, el de hilo de urdimbre o simplemente hilo.

La segunda serie transversal de hilos, introducido uno a uno, por medio del elemento insertor de trama, entre los hilos de urdimbre ya dispuesta en el telar, constituye la trama y cada uno de estos hilos se llama pasada.

1.2.2.1.1 LIGAMENTO

A la ley o manera de enlazarse los hilos con las pasadas, se le da el nombre de ligamento. El número de hilos de urdimbre como los de trama necesarios para representar un ligamento, se lo conoce con el nombre de curso o rapport de ligamento.

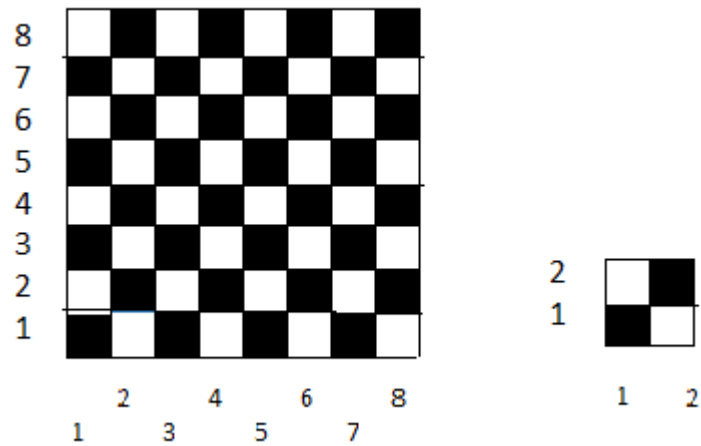


FIGURA 4: Rapport de ligamento

Fuente: Gerson Meza

1.2.2.1.1.1 LIGAMENTOS SIMPLES

Tafetán

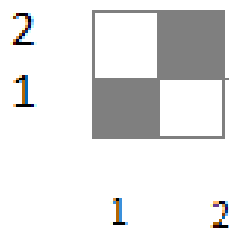


FIGURA 5: Tafetán

Fuente: Gerson Meza

Es el ligamento más sencillo, se consigue con el alza alternativa de todos los hilos pares e impares, entre los cuales se insertan las tramas. El plano entonces está compuesto de dos hilos de urdimbre con dos tramas.

- Yuxtaposición
- Contracción
- Resistencia a la tracción
- Aplicación

El ligamento tafetán da una tela extremadamente fuerte; cuanto mayor sea el número de pasadas de trama por centímetro. En casi todos los casos, el ligamento tafetán se teje con un número par de marcos.

Sarga

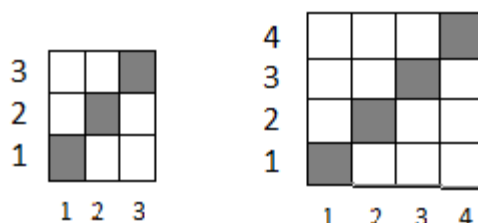


FIGURA 6: Ligamento de sarga

Fuente: Gerson Meza

Los ligamentos de sarga son realmente muy sencillos y fáciles de entender, y son además la base de gran número de artículos. La sarga más simple precisa para su curso de 3 hilos y pasadas y se conoce con el nombre de sarga de 3 (1 tomado y dos dejados) o sarga casimir. La sarga obtenida mostrará la urdimbre en una cara del tejido y la trama en la otra.

Las sargas poseen una característica especial, consiste en la formación de un surco que atraviesa el tejido formando un ángulo de 45° , si se teje un artículo de la misma densidad por urdimbre y trama.

Las clases de tejidos donde se aplican el ligamento sarga son franelas, lanillas, gabardinas, artículos de pañería, etc.

En una sarga para que el surco quede bien marcado interviene el hilado; pues un hilo de mayor diámetro es más evidente el surco que uno de menor diámetro.

Además la dirección o sentido de torsión de la urdimbre o la trama afecta notablemente el relieve del surco; es así que, para obtener una sarga fuertemente destacada debe emplear una urdimbre de torsión Z (directa) y una trama de torsión S (inversa).

Satín

Son ligamentos que tienen una disposición de las cruces puestas en forma de rombos más o menos regulares, de los cuales el punto inicial cambia no más de un hilo y más de una trama.

Ley de formación de los satines

Existe una regla para la formación de satines que consiste en: “Con cualquier número de hilos se pueden construir tantos planos de satín siempre y cuando la subida vertical sea mayor de uno, menor de la mitad y primo con este número”. El satín más pequeño es de 5 hilos con subida de dos.

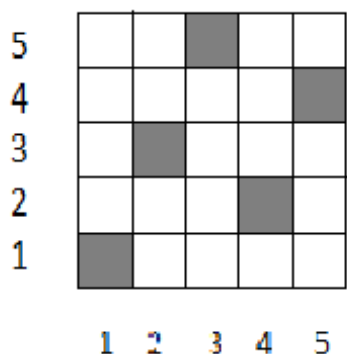


FIGURA 7: Ligamento de satín

Fuente: Gerson Meza

1.2.2.2 TEJIDO DE PUNTO

“Están formados por una sola serie de elemento, que se entrelaza consigo mismo. El entrelazamiento de un género de punto se llama malla y se hace siempre de una manera curva, dándole al tejido una gran elasticidad, por lo que se utiliza para tejidos que pueden llevarse ceñidos al cuerpo.

Los géneros de punto son tejidos obtenidos mediante el entrelazamiento de hilos, esto puede obtenerse de forma manual, o con el empleo de máquinas, en todo caso, esta operación recibe el nombre de tricotaje.

La estructura particular de los géneros de punto les brinda ciertas características que los diferencian de los tejidos de calada, por ejemplo:

- Presentan mayor confort en su uso, pues tienen la particularidad de amoldarse al cuerpo debido a la elasticidad que otorga su estructura.
- Poseen una apariencia más pulcra ya que no presentan arrugas.
- La propiedad elástica confiere una ventaja económica respecto a los moldes de la confección, ya que otorga la posibilidad de unificación de partes (delantero y espalda) y talles.
- Poseen un encogimiento superior (hasta un 5% frente a un 2% de los tejidos de calada). ” (Lockuán Lavado, 2012)

1.2.2.2.1 LIGAMENTOS SIMPLES

Jersey

Llamado también punto liso o derecho/revés, por presentar una superficie lisa y uniforme en la cara, formada por los lados de las mallas y otra superficie rugosa en el revés, formada por los arcos y pies de las mallas permiten que el derecho y el revés de la tela sean reconocibles. Para su obtención es necesario el trabajo de todas las agujas en sólo una fontura de la máquina.

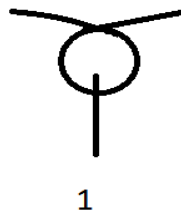


FIGURA 8: Jersey

Rib

Son géneros tricotados llamados también derecho /derecho o acanalado, se logran en una máquina circular o rectilínea de doble fontura. Una misma pasada forma de manera cambiada mallas de derecho (mallas en una fontura) y mallas de revés (mallas de la otra fontura). De la misma manera unas columnas muestran todas las mallas de derecho y otras columnas muestran todas mallas de revés. Estos se obtienen variando las agujas de las dos fonturas (en máquinas rectilíneas o circulares) y tejiendo mallas en todas las agujas de ambas. De acuerdo a la disposición de las agujas, se puede producir una serie de alternativas en el ancho del cordoncillo y/o la separación entre los mismos, logrando variantes denominadas rib 1x1, rib 2x2, etc.

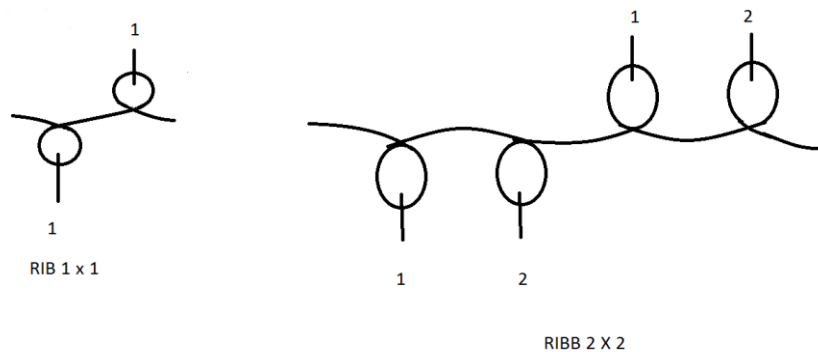


FIGURA 9: Rib

Interlock

El ligamento es también llamado "todas las agujas", éste destaca por su textura, tupidez y confort. Se efectúa en máquinas de dos fonturas, con las agujas de ambas enfrentadas y ejecutando de manera variada una pasada de mallas en las agujas impares y una pasada de mallas en las s pares, es decir se tejen al mismo tiempo dos veces el ligamento rib.

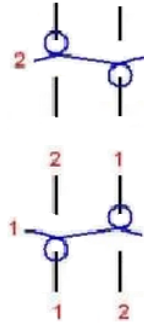


FIGURA 10: Interlock

Links-links

Este tipo de ligamento presenta como característica en sus dos caras el aspecto del revés que posee jersey, de ahí su otra denominación de: revés-revés. De igual forma, en las columnas aparecen alternadamente mallas del derecho y mallas del revés, Esto se obtiene de máquinas específicas de dos fonturas (cilindro sobre cilindro) y con agujas de doble gancho las cuales se desplazan de una fontura a otra. En este tipo de tejido el hilo al estar sujeto a más puntos de rozamiento debido a la característica de sus agujas y de los 180 ° que forman las fonturas son más propensos a formar pilling.

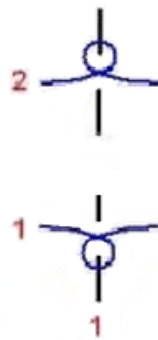


FIGURA 11: Links links

CAPÍTULO II

2 CONTROL DE CALIDAD

2.1 CONCEPTO DE CALIDAD

La calidad es el conjunto de propiedades o características inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. La calidad de un producto o servicio es la apreciación que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

2.2 EL CONTROL DE CALIDAD DE TELAS

El control de calidad de telas agrupa a todas aquellas pruebas físico-químicas realizadas sobre los diferentes especímenes del material producido o del que se encuentra en proceso de producción con el fin de determinar si éstos se encuentran de acuerdo a las especificaciones técnicas demandadas y establecidas, en cuyos parámetros de control se fijan valores que se especifican como referencia de calidad.

Existen tres etapas donde realizar los controles de calidad en forma secuencial:

- Control de calidad en las materias primas (hilados).
- Control de calidad durante el proceso productivo (tejeduría).
- Control de calidad del producto terminado (telas).

Se debe destacar el argumento fundamental en lo referente a que el proceso de control de calidad es un proceso excluyente, esto quiere decir que si las materias primas no pasan satisfactoriamente el control de calidad no podrá ponerse en marcha el proceso productivo y del mismo modo si el control de calidad durante los diferentes pasos de fabricación arroja resultados insatisfactorios no podrá continuarse con el siguiente proceso.

2.3 PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD DE TELAS

Estos parámetros nos permiten inspeccionar y controlar las necesidades de los consumidores, para lo cual primeramente se debe dejar claramente establecido, que parámetro se va a inspeccionar y como se lo va a ejecutar.

Debido a la diversidad de telas y que cada tela en particular tiene características propias, se debe tener determinado cuáles son los parámetros de controles específicos tanto en la construcción del textil como en el proceso de ennoblecimiento que se haya llevado a cabo.

2.4 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE TELAS

A continuación se detallan en una tabla los ensayos y análisis más comunes que se realizan a las diferentes telas, los equipos utilizados y las normas de control de calidad aplicadas en cada uno de ellos según algunas organizaciones como:

IRAM es el Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

ASTM es la sección Americana de la Asociación Internacional para el Ensayo y Materiales.

TABLA 8: Normas de control de calidad de telas

Ensayos y Análisis	Especificaciones	Equipos
Ancho	IRAM 7506	Regla graduada en cm.o en mm.
Ligamento	IRAM-INTI CIT 7553	Cuenta hilos
Peso por metro cuadrado	IRAM 7508	Balanza - Planchuela metálica
Resistencia a la tracción tira deshilachada	IRAM 7509	Dinamóm. CRE Auto Graph DSS 5000
Resistencia a la tracción o agarre	IRAM 7509	Dinamóm. CRE Auto Graph DSS 5000
Alargamiento a la rotura	IRAM 7509	Dinamóm. CRE Auto Graph DSS 5000
Desgarramiento (Elmendorf)	IRAM 7510	Dinamómetro Elmendorff Galli
Resistencia al desgarre (tongue)	IRAM-INTI CIT 7562	Dinamóm. CRE Auto Graph DSS 5000
Reventamiento	IRAM-INTI 7582	Equipo para estallido Mullen Galli
Resistencia al punzonado	IRAM-INTI 7581	Graph modelo dispositivo Perzos

Espesor de los tejidos	IRAM-INTI 7580	Espesímetro Essdiel Thickness
Longitud	IRAM 7541	Superficie graduada
Título de urdimbre a trama	BS 2865	Crimp - Tester- Balanza Mettler
Oblicuidad y desviación de trama	IRAM-INTI CIT 7583	Superficie graduada
Hilos y pasadas por cm.	IRAM 7537	Cuenta hilos
Resistencia al mojado superficial	IRAM-INTI CIT 7545	Spray Tester
Torsión de urdimbre y trama	IRAM-INTI 171001	Torsiómetro Galli
Deslizamiento en la costura	IRAM-INTI CIT G 7561	Dinamóm. CRE Auto Graph DSS 5000
Resistencia a la presión hidrostática	IRAM 7547	Columna de agua
Abrasión con diafragma inflado	IRAM-INTI 7558	Universal Wear Tester CS22 - CSI Stoll
Abrasión de tejidos con pelo	IRAM-INTI CIT G 7557	Universal Wear Tester CS22 - CSI Stoll
Resistencia a la formación de pilling	IRAM-INTI CIT G 75-79 p1	Atlas Random Tumble Pilling Tester
Resistencia a las flexiones repetidas	ASTM D 1175	Universal Wear Tester CS22 - CSI Stoll
Resistencia a la flexión y al pliegue (10000 ciclos)	Manual de procedimientos	Equipo para flexión y pliegue CSI
Ángulo de recuperación	ASTM D 1295	Cuadrante para ángulo de recuperación
Resistencia a la formación de pilling	IRAM-INTI CIT G 7557	Pilling box
Pruebas de lavado	IRAM-INTI CIT G 7811	Lavarropas Wascator
Ensayos de productos antimicrobianos para tejidos	AATCC método 100-1993	

Fuente: Argentina, R. t. (2012). Control de calidad de telas. Obtenido de <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-control-de-calidad>

CAPÍTULO III

3 PILLING

3.1 CONCEPTO

Se conoce como PILLING el fenómeno por el que, a lo largo de su uso, se forman unas bolitas “pills” o aglomeraciones de fibras en las superficies de los tejidos que desmerecen el aspecto exterior de las prendas confeccionadas y en su calidad. La formación de estas bolitas está precedida de la migración de algunas fibras del interior a la periferia del hilo y/o del deterioro de alguna vuelta de torsión del mismo. La permanencia de estas bolitas en la superficie del tejido, depende entre otras circunstancias, de la resistencia de las fibras componentes y de su anclado y situación en el hilo.

Cuando se trata de fibras sintéticas, el problema se presenta sobre todo en las de poliéster, ya que no es frecuente utilizar las de poliamida en forma de fibra cortada para fabricar prendas de vestir.

Diferentes métodos han sido desarrollados destinados a evaluar el pilling pero todos están en función de las diversas variables que incluye una estructura textil y la propia mecánica de abrasión al uso. Para paliar su formación se han llevado a cabo tratamientos anti pilling que tienden a reducir el número de pills superficiales pero no su eliminación total.

3.2 SECUENCIAS DEL CRECIMIENTO DEL PILLING

“El aumento considerable del uso de prendas de punto ha movido a numerosos investigadores a determinar las causas que producen el pilling, pues es conocido que en los tejidos de punto se origina una cantidad de bolitas superior que en los tejidos de calada. También el tipo de fibra influye en la aparición del pilling: algunas fibras, como el rayón son susceptibles a la fibrilación, en cambio, otras como el spandex se resisten a ella. El hilo de algodón también tiende a resistirse a la fibrilación, pero el sistema de hilatura empleado en su elaboración (anillos, rotor, fricción, aire) y la calidad de la misma fibra determinan la resistencia al pilling del tejido acabado. Por su parte, la mayor tenacidad y rigidez de flexión de las fibras sintéticas producen una persistencia de las bolitas, notablemente más prolongadas que en el caso de las fibras naturales.

La fibrilación (aparición de fibras sobre la superficie del tejido) puede dar lugar a la formación de pilling en las zonas de alta fricción como las axilas o la entrepierna de determinadas prendas de vestir.

La evolución de las fibras superficiales en primer lugar y las que luego van migrando de la masa del tejido hasta adquirir las formas y dimensiones definitivas, podrá seguirse en la serie de fotografías que se adjuntan, de la 1 a la 6.

En la primera fotografía puede observarse la aparición de las primeras fibrillas superficiales, en la segunda aumenta la aparición de estas fibras, unas se producen al romperse por abrasión en contacto con otras partes del tejido o en contacto con objetos ajenos a él y otras aparecen como consecuencia de la migración que se produce de la masa de fibras de los hilos componentes hacia su exterior.

En la figura tercera, las fibras empiezan a entrelazarse enredándose entre sí, en la imagen cuarta se inicia el apilotonamiento de fibras que va en aumento progresivamente hasta alcanzar un tamaño determinado a partir del cual se estabilizan como puede apreciarse en las figuras siguientes cinco y seis. El máximo alcanzado depende de la rigidez de las fibras, de la resistencia a la flexión repetida y a la tenacidad de las mismas, también de una altura mínima de fibra sobre la superficie que le permita establecer contacto con las bolitas más próximas.

La permanencia de la bolita formada sobre el tejido depende a su vez de la tenacidad de la fibra y de la resistencia a la flexión repetida, cuando mayores sean éstas, más difícilmente se romperán e irán a parar dentro o alrededor de la bolita formada y al mismo tiempo, más tiempo la mantendrán anclada en la base del tejido . " (Lockuán Lavado, 2012)



Fotografía 1. Aparición de las primeras fibras superficiales

Fotografía 2. Aumento del número de fibras sueltas

Fotografía 3. Las fibras empiezan a unirse y enredarse



Fotografía 4. Comienza el

apelotonamiento de fibras

el *Fotografía 5. Se rompen algunas*
fibras que pasan al interior de la
bolita, que va adquiriendo forma
esférica

Fotografía 6. Se ha formado una
bolita que es sujeta al tejido
mediante fibras más largas que le
serven a modo de anclaje

FIGURA 12: Secuencias del crecimiento del pilling

Fuente: Lockuán, F. (2012). La industria textil y su control de calidad. VI Emnoblecimiento textil.

Obtenido de

http://books.google.com.ec/books?id=CeOt6u17_QC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=El+aumento+considerable+del+uso+de+prendas+de+punto+ha+movido+a+numerosos+in

3.3 PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN EL PILLING

Se admite que son varios los parámetros que pueden influir en la tendencia de un tejido al pilling. Teniendo en presente que son numerosos, se los clasifica en cuatro grupos principales:

Parámetros que se refieren a las fibras.

- Naturaleza
- Finura
- Longitud
- Rizado
- Forma de la sección transversal.
- Flexibilidad.

Parámetros que se refieren al hilado.

- Masa lineal o título del hilo
- Torsión y retorsión de los hilos
- Vellosidad
- Mezcla de fibras de diferente longitud
- Mezcla de materias diferentes

Parámetros que se refieren al artículo (tricot o tejido).

- La estructura del tejido de calada (textura, número de hilos y pasadas 1cm., bastas, etc.)
- Tricotado (relajación del tricot, longitud del hilo absorbido por malla, enlaces, índice de cobertura)
- La masa laminar (peso en g/m²).

Parámetros que se refieren a la tintura y el acabado.

- Preparación para la tintura
- Tipo de colorante
- Matiz
- pH del baño
- Acabado.

3.4 NORMA ASTM 3512

SEGÚN (ASTM) LA Norma ASTM 3512 dice:

ALCANCE:

1 Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la resistencia a la formación de pastillas y otros cambios en la superficie relacionados en tejidos utilizando el probador de caída formación de bolas al azar. El procedimiento es generalmente aplicable a todos los tipos de tejidos para prendas tejidas y tejidos de punto.

NOTA 1: Para otros métodos de ensayo para la resistencia a la formación de bolas de textiles, se refiere a los métodos de ensayo D3511, D3514 y D4970 .

1.2 Algunas telas que se han tratado con una resina de silicona no pueden ser ensayados satisfactoriamente por este procedimiento debido a que la resina de silicona puede transferir a los revestimientos de corcho en la cámara de prueba y causar resultados erróneos.

1.3 Los valores indicados en unidades SI o en unidades pulgada-libra deben ser considerados como los estándares. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; Por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.

1.4 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer las prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso

DOCUMENTOS REFERENCIADOS:

Normas ASTM:

D1776 Prácticas para el acondicionamiento y de ensayo Textiles

D1776 Prácticas para el acondicionamiento y de ensayo Textiles

F104 Sistema de Clasificación de materiales de las juntas no metálicos

D4850 Terminología relacionada con telas y tejidos Métodos de Ensayo

D123 Terminología relativa a los textiles

D4970 Método de prueba para la resistencia al Pilling y otros cambios en la superficie relacionados confeccionados con tejidos: Martindale Tester

D3514 Método de prueba para la resistencia Pilling y otros cambios en la superficie relacionados de tejidos textiles: Elastoméica Pad

D3511 Método de prueba para la resistencia Pilling y otros cambios en la superficie relacionados de tejidos textiles: Cepillo Pilling Tester

DEFINICIONES:

1. Fuzz: extremos de las fibras desenredadas que sobresalen de la superficie de un hilo de la tela.

2. Resistencia Pilling: resistencia a las formaciones de píldoras en un tejido textil.

3. Pastillas: Racimos o bolas de fibras enredadas que se mantienen a la superficie de un tejido por una o más fibras.

4. Para las definiciones de otros términos textiles utilizados en este método, se refieren a la terminología D123.

RESUMEN DEL MÉTODO DE PRUEBA:

4. RESUMEN DEL MÉTODO

4.1 Pilling y otros cambios en la apariencia superficial, tales como formación de pelusa, que se producen en el uso normal se simulan en una máquina de pruebas de laboratorio. Las píldoras son obligadas a formar en la tela por una acción de frotamiento producido por volteo al azar muestras en una cámara de ensayo cilíndrico forrado con un material abrasivo suave. Para formar pastillas con aspecto y estructura que se asemejan a los producidos en el desgaste real, pequeñas cantidades de fibra de algodón gris de longitud corta se añaden a cada cámara de ensayo con las muestras. El grado de formación de bolitas de tela se evalúa por comparación de las muestras analizadas con estándares visuales que pueden ser telas reales, o fotografías de las telas, que muestran una gama de pilling resistencia. La resistencia observada a la formación de bolas se reportó el uso de una escala de calificación arbitraria.

Significado y uso

5.1 Pruebas de Aceptación-Este método de telas de prueba para la resistencia a la formación de bolitas no se recomienda para las pruebas de aceptación. Si se utiliza para las pruebas de aceptación, lo que debe utilizarse con precaución debido a la precisión entre laboratorios es pobre. En algunos casos, el comprador y el proveedor pueden tener que probar un envío comercial de uno o más materiales específicos por el mejor método de prueba disponible, a pesar de que el método de ensayo no se recomienda para las pruebas de aceptación.

5.1.1 Si hay diferencias o importancia práctica entre los resultados de prueba de dos laboratorios (o más), pruebas comparativas deben llevarse a cabo para determinar si hay un sesgo estadístico entre ellos, el uso de la estadística de asistencia competente. Como mínimo, las muestras de ensayo deben ser utilizados que son lo más homogénea posible, elaborado a partir del material del que se obtuvieron los resultados de las pruebas dispares, y se asignaron aleatoriamente en números iguales a cada laboratorio para su análisis.

Otros materiales con valores de prueba establecidos se pueden utilizar para este propósito. Los resultados de las pruebas de los dos laboratorios deben ser comparados usando una prueba estadística para datos no apareados, en un nivel de probabilidad elegido antes de la serie de pruebas. Si se encuentra un sesgo, ya sea su causa se debe encontrar y corregir, o resultados de ensayos futuros deben ajustarse teniendo en cuenta la desviación conocida.

5.2 La formación de bolas de tejidos es una propiedad muy compleja, ya que se ve afectada por muchos factores que pueden incluir el tipo de fibra o mezclas, dimensiones de las fibras, hilados y construcción de la tela, los tratamientos de acabado de tejido y el método de restauración. Control antes de la renovación puede ser avistable. La resistencia a la formación de bolas de un tejido específico en el desgaste real varía más con las condiciones generales de uso y usuarios individuales que en las muestras de tejido replicados sometidos a pruebas de laboratorio controladas. Esta experiencia debe tenerse en cuenta a la hora de adoptar los niveles de aceptabilidad para cualquier serie de normas.

5.3 Píldoras varían apreciablemente en tamaño y apariencia y dependen de la presencia de pelusa y el grado de contraste de color. Estos factores no son evaluados cuando pilling tiene únicamente en el número de pastillas. El desarrollo de las pastillas puede ir acompañada de otros fenómenos de superficie, tales como pérdida de la cubierta, cambio de color, o el desarrollo de pelusa. Dado que la aceptabilidad global de un tejido específico depende tanto de las características de las pastillas y los otros factores que afectan el aspecto superficial, se sugiere que los tejidos probados en el laboratorio se evaluaron subjetivamente con respecto a su aceptabilidad y no se ha evaluado únicamente en el número de píldoras desarrolladas. Una serie de normas, sobre la base de grados graduados de la alteración superficial del tipo de tejido que se prueba, puede ser configurada para proporcionar una base para valoraciones subjetivas. Los estándares visuales son más ventajosa cuando las muestras de ensayo de laboratorio se correlacionan estrechamente con las telas de aspecto desgastado y muestran una proporción similar de pastillas para fuzz. Contando las píldoras y un peso de su número con respecto a su tamaño y contraste, como una medida combinada de la resistencia pilling, no se recomienda debido al excesivo tiempo requerido para el recuento, el tamaño, y el cálculo.

5.4 El grado de formación de bolitas de tela se evalúa mediante la comparación de las muestras analizadas con las normas visuales, que pueden ser telas reales o fotografías de las telas, que muestran una gama de pilling resistencia. La resistencia observada a la formación de bolas se informó en una escala arbitraria que varía de 5 (sin pilling) a 1 (pilling muy grave).

5.5 Este método de ensayo es aplicable a una amplia variedad de telas tejidas y de punto que varían en pilling propensión como resultado de las variaciones en la fibra, la estructura del hilo y la tela, y acabado.

6. Aparatos y Materiales

6.1 Random Tumble Pilling Tester

6.1.1 Camisas de cilindro de corcho 7 de 146 mm (5,75 pulg.) De ancho por 452 mm (17,81 pulgadas) de largo corte de 1,5 mm (0,063 pulg.) De hojas planas de espesor de material P2117A Tipo conformes a la Clasificación del Sistema F104, Apéndice X2. La superficie original del revestimiento, producida por corte de material, se debe utilizar sin ningún tratamiento adicional, tal como el lijado. Los revestimientos almacenar en el envase original en un lugar fresco y seco.

6.1.2 El dispositivo de inyección de aire debe dar 14-21 kPa (2-3 psi) de presión de aire en cada cámara de prueba, ya sea incluido en nuevos dispositivos de pruebas o una modificación de los probadores de más edad.

6.2 El adhesivo, blanco de múltiples usos, para los bordes de las muestras selladas.

6.3 Las botellas de plástico, con caño dispensador y la tapa, para su uso con el pegamento diluido.

6.4 La aspiradora, hogar de recipiente, para limpiar las muestras después de la prueba.

6.5 Algodón astilla, 5300 tex (75 granos), algodón fino, egipcio de Karnak, o equivalente, para mejorar la visibilidad de píldoras en las muestras.

6.6 Aparatos para la Evaluación de la tela, los dispositivos de iluminación (tubo fluorescente blanca fría con la temperatura de color correlacionada de 4100 a la 4500 ° K) y la visualización simultánea de muestra de ensayo y los estándares de calificación de tela o fotografía.

6.7 estándar interno de prueba Pilling Tela, que tiene un grado de resistencia al pilling establecida para el control de rendimiento de la máquina. No tejido estándar universal está disponible. Cada instalación de prueba debe decidir sobre un tejido apropiado.

6.8 Normas de Calificación:

6.8.1 Tela-A serie de muestras sometidas a ensayo de un tipo de tejido específico que muestra el grado de formación de bolitas u otra distorsión, o ambos, para cada tipo de tejido a ensayar. Almacenar los estándares de clasificación de tela y manejarlos en condiciones que preserven su forma original y la apariencia. Las fotografías deben tener un acabado mate sin brillo y ser del mismo tamaño que la muestra ensayadas.

6.8.2 Fotografías- Un conjunto de cinco fotografías, de 105 mm cuadrados (4,13 pulg.), Numerados del 1 al 5, que ilustra diversos grados de formación de bolas de "muy grave pilling" a "no pilling", como D3512 adjunto.

6.9 Instalaciones para el lavado de muestras si es necesario-Si es necesario.

6.10 Instalaciones para las Muestras de limpieza en seco-Si es necesario.

7. Materiales Peligrosos

7.1 Los adhesivos utilizados en este método de ensayo pueden ser peligrosos. Consulte las hojas de datos de seguridad del fabricante para obtener información sobre el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de estos productos.

8. Toma de Muestras

8.1 Unidad Primaria de Muestreo - Considere la posibilidad de rollos a componentes de tela o tejido de los sistemas fabricados para ser la unidad primaria de muestreo, según sea el caso.

NOTA 2 Una especificación adecuada u otro acuerdo entre el comprador y el proveedor requiere que se tengan en cuenta la variabilidad entre los rodillos, pernos o pedazos de tela y entre especímenes de una muestra de tela de un rollo, perno, o una pieza, o entre cajas de cartón de prendas de vestir y entre las prendas dentro de una caja de cartón, para proporcionar un plan de muestreo con el riesgo de un productor significativo, riesgo del consumidor, nivel de calidad aceptable, y limitar el nivel de calidad.

8.2 Unidad de muestreo de laboratorio-A partir de cada unidad primaria de muestreo toma una pieza de ancho completo de la tela que es de 1 m (1 yarda) de longitud a lo largo de la placa de frente (dirección de la máquina), luego de quitar un (1 yarda) de longitud 1 m. Para los componentes de tejido de los sistemas fabricados utilizar todo el sistema.

8.2.1 Para las pruebas de aceptación de las prendas, tomar una prenda de cada caja.

9. Las muestras de ensayo: Selección, Número y preparación

9.1 Las muestras se pueden lavar o limpiar en seco antes de cortar las muestras de ensayo, utilizando las condiciones apropiadas para el uso o condiciones acordadas por todas las partes interesadas extremo de la tela.

9.2 Especímenes cortados en cuadrados de 105 mm (4,13 pulg.) por el sesgo de un aproximado de 0,78 rad (45 °) ángulo de la urdimbre y llenar las direcciones

9.2.1 Tomar tres muestras de cada unidad de laboratorio. Tomar las muestras uniformemente espaciados a lo ancho de la muestra de laboratorio o a partir de tres paneles diferentes en una prenda de vestir. Las muestras deben estar escalonados de tal manera que no hay dos muestras contienen los mismos hilos. Evitar las zonas con arrugas y otras distorsiones. A menos que se especifique lo contrario, no corte especímenes más cerca del orillo de una décima parte de la anchura de la tela.

9.3 Marcos las muestras en una esquina en la cara de la tela con el número apropiado 1, 2 ó 3.

9.4 Si las muestras de tejido suelto refriega al aplicar marcas de identificación, cortar los especímenes con lados paralelos a la urdimbre y de relleno y enmarañan las partes no más de 5 mm (0,2 pulg.) De cada lado, dejando al margen.

9.5 Sellar los bordes de todas las muestras de una anchura no superior a 3 mm (0,13 pulg.) En la cara de la tela con adhesivo. Colgar las probetas sobre bastidores hasta que se seque, y en todo caso durante al menos 2 h.

NOTA adhesivo de potencia completa o cualquier dilución de hasta 1 parte adhesiva con 1 parte de agua se pueden utilizar. Al presionar el adhesivo en la cara espécimen puede realizarse utilizando la boquilla de distribución en una configuración cerrada. El extremo redondeado de una varilla de vidrio funciona bien, también, pero se debe tener precaución para evitar roturas y posibles lesiones de vidrios rotos.

10. Preparación del Aparato

10.1 Montar un revestimiento de corcho ajustadamente alrededor del interior de una cámara de prueba limpiado con una superficie de corcho no utilizada frente a las palas del rotor. El lado contra la cámara puede o no puede haber sido utilizado.

Para eliminar cualquier tendencia a que el forro para girar, con cinta adhesiva el borde exterior de la lona a la pared de la cámara en la junta a tope con una pieza corta de 25 mm (1 pulg.) de ancho cinta adhesiva.

10.1.1 Los revestimientos de corcho se descartan si se han utilizado durante 1 h en cada superficie.

10.2 Después de cada hora de tiempo de máquina en funcionamiento, retire el revestimiento y limpiar el impulsor frotando con un paño humedecido en una solución de detergente y agua. Deje que la cámara se seque antes del siguiente uso.

10.3 Verificar el funcionamiento del probador de la formación de bolas con uno o más estándares tejidos internos de la resistencia a la formación de bolas conocido de la siguiente manera:

10.3.1 Si el equipo está en uso constante, comprobar el probador al menos una vez a la semana; Si la prueba se realiza con poca frecuencia, comprobar el equipo cada vez que se utiliza. Consultar, también, cuando los resultados de la prueba aparecen cuestionable, o después de un cambio en el equipo de prueba, tales como el uso de un nuevo envío de revestimientos de corcho.

10.3.2 La fricción de la superficie de los nuevos revestimientos de corcho se puede comprobar por cualquier medio conveniente, como la colocación de un peso suave en el corcho situado en un plano inclinado y de temporización de la diapositiva del peso cuando el avión se eleva suficientemente para iniciar el movimiento del peso. Utilice siempre el mismo peso y el plano del ángulo. Después de cada prueba, limpiar el fondo frotando con un paño humedecido en una solución de detergente y agua. Seque. Comparar los datos de cada envío para evitar problemas.

11. Acondicionado

11.1 Llevar las muestras de ensayo y los revestimientos de corcho a la humedad de equilibrio para la prueba en la atmósfera estándar para ensayo de textiles como se indica en la norma ASTM D 1776 o, en su caso, en HTE especificada atmósfera en la que la prueba se va a realizar.

12. Procedimiento

12.1 Realizar todos los ensayos en la atmósfera estándar para ensayo de textiles.

12.2 Realizar trabajos de prueba individuales en una cámara específica sólo en muestras repetidas.

12.2.1 Coloque tres muestras, todas de la misma muestra, y alrededor de 25 mg de 5-mm (0,2 pulg.) De la fibra de algodón de color gris en la cámara de prueba.

Nota 4. Si no hay material suficiente para proporcionar tres especímenes de tamaño estándar, correr con el número disponible de especímenes en lugar de añadir un ejemplar de otra tela, ya que puede haber una fuerte interacción entre las telas que va a crear resultados engañosos. Las pruebas realizadas con uno o dos ejemplares, aunque no sean estrictamente comparables con las pruebas estándar, se consideran más indicativo que las pruebas que incluyen más de un tipo de tejido.

NOTA 5-Uno 5 mm de largo tramo de 5300 tex-astilla (75 granos) pesa aproximadamente 25 mg.

12.3 Coloque la cubierta en la cámara, y ajustar el temporizador para una duración de 30 minutos.

NOTA 6-Dependiendo de la naturaleza del material bajo prueba, tiempos de otro de 30 min se ejecuta puede ser más apropiado para evaluar las tendencias pilling de tejidos; por ejemplo, intervalos de 10 min hasta 30 minutos pueden ser más indicativo de cierto género de punto o telas tejidas suaves.

12,4 Girar el interruptor del motor en "ON", pulse el botón "START", y comenzar el flujo de aire.

NOTA 7-El uso de inyección de aire con todas las telas, tejidas o de punto, se ha encontrado que reduce significativamente la probabilidad de que un espécimen se cuña alrededor del impulsor o en contra de la pared de la cámara.

12.5 En el curso de la ejecución, active cada cámara de prueba a intervalos frecuentes. Si un espécimen cuñas de todo el impulsor sin caer o se encuentra inerte en la parte inferior o lateral de la cámara, apague el aire, detener la máquina, quitar la placa frontal, y libre de la muestra. Grabar de la ficha de datos de las obsesiones u otro comportamiento anormal de los especímenes.

12.6 Cuando un espécimen cuñas de todo el impulsor durante una carrera, detener la prueba, y limpian la hoja del impulsor como se indica en 10.2.

12.7 Después de cada tiempo de ejecución (véase la Nota 6), retirar cada muestra y limpiar el exceso de fibra de algodón que no se enreda en realidad pastillas utilizando el aspirador. Sujete con firmeza la muestra por una esquina y permite la succión de vacío para extraer la muestra en el interior. Repetir, la celebración de una esquina adyacente. Vacío de todos los especímenes de esta manera. Vacío-limpia la cámara de prueba. Limpiar alrededor del eje del impulsor usando un instrumento afilado, tal como una aguja de recogida, para retirar detritus atrapado.

12.8 Evaluar los especímenes subjetivamente como se indica en la Sección 13.

12.9 Repetir 12.3 a 12.8 por cada tiempo de ejecución adicional para un total de x min (véase la Nota 6). Añadir otros 25 mg (véase la nota 5), de 5 mm (0,2 pulg.) De la fibra de algodón teñido de color gris en la cámara para cada tiempo de ejecución adicional.

12.10 Tejidos de ensayo con silicona u otros acabados fugitivas pueden contaminar el revestimiento de corcho y por lo tanto alterar los resultados de motitas. Para hacer frente a este problema en el laboratorio, hacer una prueba posterior mediante la superficie del revestimiento utilizado (en el que se puso a prueba el tejido tratado con silicona) con un patrón de tejido de la casa de la historia pilling conocido. Si el revestimiento está comprobando que ha sido contaminada, el nivel de formación de bolas en el tejido de calificación estándar será diferente de los resultados históricos obtenidos en 10.3. Ambos deben ser comunicados. Efectos similares pueden ser producidos por otros acabados "fugitivas", compruebe el revestimiento después de las pruebas en materiales con acabados "desconocidos".

13. Evaluación

13.1 Colocar cada muestra en la cinta de doble cara en el gabinete de visión

13.1.1 Uso de estándares de clasificación adecuados (6.7), y el aparato para la evaluación de tejido, subjetivamente evaluar la cara (como se indica por las marcas y después de los respectivos tiempos de volteo) de cada muestra, mirando hacia abajo sobre las muestras en aproximadamente 0,78 rad (45 °), y utilizando el estándar de calificación (6.8) y la siguiente escala (véase Nota 8). Cuando la apariencia de una muestra de ensayo se sitúa entre el de dos normas de calificación, asignar el valor medio, por ejemplo, 3,5 o 2,5.

5-no-pilling

4 ligera formación de bolas

3-moderada formación de bolas

2-severa formación de bolas

1-pilling muy severa

NOTA 8-El ASTM adjunto 12-435120-00, el aparato para la visualización de las muestras, y un mínimo de dos grado de calificación para los especímenes se utiliza en situaciones árbitro.

13.1.2 Media las notas de las tres muestras de cada unidad de muestreo de laboratorio y el promedio para el lote.

13.2 Verificar los especímenes mondado por la falta de uniformidad de la formación de bolas. Si las pastillas se concentran en cualquier una tira en cualquier dirección de la tela, o en cualquier una porción de una muestra, informar de esta condición. Tiras indican que diferentes hilos pueden haber sido utilizados en la fabricación de la tela que se está probando.

13.3 Verificar los especímenes mondado evidencia de volteo irregular. Si alguna de las muestras muestran una alta concentración de píldoras en una línea general no paralelas a cualquier dirección de la tela, asumir un espécimen se acuña alrededor del impulsor (véase la Nota 7) para uno o más períodos durante la prueba. Desechar estos y repita la prueba con nuevos ejemplares.

13.4 Evaluar la tela para otros efectos superficiales tales como formación de pelusa. Es aconsejable disponer de un conjunto separado de estándares de clasificación de la tela en la casa para cada efecto de superficie a una clasificación.

14. Informe

14.1 Estado de que los especímenes se probaron como se indica en la norma ASTM D 3512. Describe el material o producto muestreado y el método de muestreo utilizado.

14.2 Se reporta la siguiente información para la unidad de muestreo de laboratorio y para el lote como aplicable a una especificación de material u orden de contrato.

14.2.1 Calificaciones de cada muestra individual, la calificación promedio de las tres muestras de cada unidad de muestreo de laboratorio, y el promedio para el lote,

14.2.2 Si la tela se lavó antes de la prueba, las condiciones de lavado utilizadas,

14.2.3 Si se limpió en seco del tejido antes de la prueba, las condiciones utilizadas,

14.2.4 tiempo de uso y

14.2.5 Tipo de aparato de visualización y el nivel de calificación utilizado.

15. Precisión y parcialidad

15.1 Precisión-Datos de prueba entre laboratorios: una prueba entre laboratorios de ensayo se llevó a cabo en 1970 con 14 laboratorios de ensayo de 12 tejidos diferentes utilizando el procedimiento de ensayo aleatorio Random Tumble Pilling. Los resultados de las pruebas mostraron que esas telas con puntuaciones medias inferiores o iguales a 2,0, o mayor o igual a 4,0, tenían un alto acuerdo entre laboratorios y esas telas con puntuaciones medias entre 2,0 y 4,0 tenían un bajo acuerdo entre laboratorios.

15.2 Sesgo

El procedimiento de este método de ensayo produce un valor de prueba que puede definirse sólo en términos de un método de ensayo. No hay un método independiente, el árbitro por el que el sesgo puede ser determinado. Este método de ensayo no tiene sesgo conocido.

16. Palabras clave

16,1 tejido; pelusa; píldoras

3.5 NORMAS ASTM 1375

La escala de evaluación del pilling según la norma ASTM 1375 D es la siguiente:

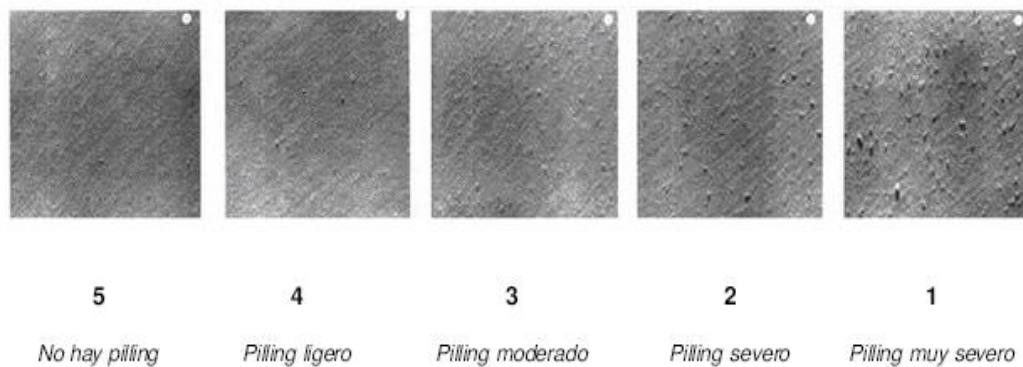


FIGURA 13: Escala de evaluación del pilling

3.6 MÁQUINAS DE PRUEBAS DE PILLING

3.6.1 MÉTODO RANDOM TUMBLE

3.6.1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

(Pildógeno de volteo o de tumbos).

“El R.T.P.T. es un aparato en el que la muestra a ensayar es arrastrada al ser lanzada dentro de un cilindro cuya superficie interna es la superficie abrasiva de neopreno de 3,2 mm. De espesor. El número de cilindros varía entre 2, 4 y 6, según modelo. El diámetro interior del cilindro es de 146 mm. Y tiene una longitud de 152,4 mm. En el interior del cilindro hay un agitador de tipo Helicoidal, que gira a una velocidad de 1.200 rpm.

En cada uno de los cilindros se colocan tres trozos de muestra a ensayar de forma cuadrada y de 10 cm. de lado. El principio operatorio es: un rozamiento de las muestras entre sí y sobre la pared interior del cilindro revestido de las capas de neopreno o de corcho, de rugosidad bien conocida. Hay que indicar que con la norma correspondiente, debe añadirse entre 25 y 50 mg. de fibras de algodón de 5 mm. De longitud, lo que provoca más rápidamente la formación de las bolas y las hace más visibles. Las muestras son examinadas cada 5 minutos.

Existen dos procedimientos para preparar las muestras para este tipo de ensayo: uno, mediante la aplicación de un pegamento a los bordes y otro, mediante el cocido con punto overlock de los bordes de las muestras a ensayar.

El primer procedimiento, en el que se aplica el pegamento, está de acuerdo con la norma ASTM M1375, en la que los bordes de los tejidos de 10 x 10 cm. son engomados con un pegamento especial, a fin de evitar su desmallado, lo que provocaría la rotura de hilos, con la consiguiente influencia sobre la formación del pildeo. Presenta este sistema, entre otros, los inconvenientes de pérdida de tiempo a consecuencia de la aplicación del pegamento muy cuidadosamente, y su secado, lo que obliga a tener personal bastante especializado, etc.

A fin de solventar los inconvenientes que presenta el procedimiento anterior, se emplea también otro, en el que los bordes son cosidos a máquina en punto overlock lo, cual facilita la preparación de la muestra junto con una mayor rapidez, aunque se 'tiene que disponer de una máquina de coser.'" (López - Amo Marín, 1979)

3.6.1.2 NORMAS

- ASTM D03512
- JIS L 1076
- CAN 2-4.2M77
- Método 51.2
- CAN/CGSB-4.2

3.6.1.3 Máquina



FIGURA 14: Máquina - Método Random Tumble

3.6.2 MÉTODO DE PRUEBAS PARA PILLING CAJA ICI

3.6.2.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Este aparato se compone de un juego, generalmente de 2 ó 4 cajas cúbicas de 22,8 cm. de cada lado, que giran con una velocidad constante de 60 r/min. Y están cubiertas interiormente de una superficie abrasiva de corcho, de 3,2 mm. de espesor.

Las muestras a ensayar son cortadas en forma rectangular, con una dimensión de 140 x 114 mm., cosiéndose sus bordes más largos y así formar un tejido tubular. Seguido a esto se revierte el tejido tubular, para que el cocido quede en la parte interior y se coloca en forma de funda sobre un tubo de caucho con las siguientes características: 180 mm. de largo, 32 mm. de diámetro exterior y 3,2 mm. de espesor y un peso 80 gr.

Mediante dos corchos que ajustan los dos extremos del tubo, se retiene el tejido en una posición fija. Hay cuatro tubos iguales dispuestos dentro de cada caja, sometidos a movimiento durante unos ciclos predeterminados.

Puede pararse el aparato en un momento dado para comprobar la formación del pilling en las muestras.

3.6.2.2 NORMAS

- BS 5811
- JIS L 1076
- IWS TM 152
- CAN 2-4.2 M77
- Método 51.1

3.6.2.3 MÁQUINA

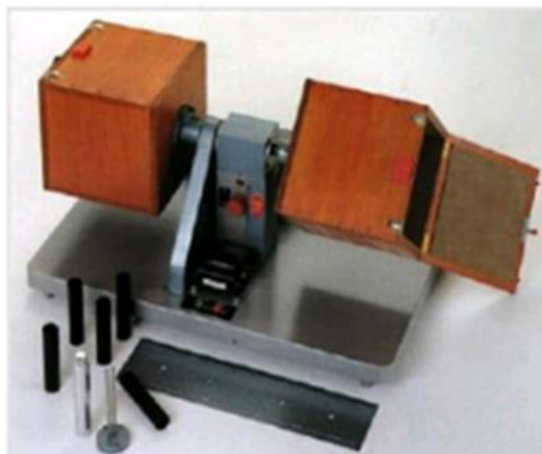


FIGURA 15: Máquina - Método Caja Ici

3.6.3 MÉTODO DE PRUEBA BRUSH PILLING TESTER

3.6.3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Se trata de un método en dos fases, empleando un cepillo de poliamida y una esponja de celulosa. El cepillo de poliamida con su movimiento circular, produce la aparición de una pelusilla en la superficie del tejido. A continuación, se sustituye el cepillo por la esponja de celulosa, que en su movimiento circular produce la formación del pilling.

El aparato se compone de una plataforma con un movimiento circular de 1,9 cm. de radio y a razón de 58 r/min. La presión durante el primer cepillado por medio del cepillo de poliamida, es de 4 gf/cm².

El aparato permite ensayar simultáneamente seis muestras de 25,4 x 22,9 cm.

Las muestras son cepilladas durante 2 min. con el cepillo de poliamida y a continuación durante otros 2 min. con la esponja de celulosa. Se comprende que pueden variar, tanto las presiones como la duración del ensayo, de acuerdo con el tejido a tratar.

3.6.3.2 NORMAS

- ASTM D3511
- Ford BN 108-03
- GM9652P
- Ford BN 12-4.

3.6.3.3 MÁQUINA



FIGURA 16: Máquina - Método Brush

3.6.4 MÉTODO DE PRUEBAS MARTINDALE

3.6.4.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Esta prueba establece la tendencia de una tela a la formación de pilling (borlas) por medio de la máquina de abrasión Martindale. El aparato se compone de una plataforma horizontal, provista simultáneamente de un movimiento de rotación y otro de traslación. La muestra se sitúa encima de una membrana de goma, sobre la cual se coloca un aro metálico perfectamente centrado, de 5 cm. de diámetro y de 1,2 mm. de grueso, fijándose la muestra alrededor de dicho disco. La membrana de goma puede ser sometida a una presión regulable, por medio de aire a presión. El abrasivo empleado se coloca sobre un brazo pendular cargado convenientemente para aplicar una presión de 1 kg. Se suele realizar 2 muestras de tela, una se extrae de la máquina después de 200 ciclos y la otra después de los 600 ciclos. Ambas muestras se miden de acuerdo a una escala del 1 al 5 (empleando BS5811: 1986): 1 indica cambios severos y 5 no sufrieron cambios. La peor calificación de las 2 muestras se toma como resultado.

3.6.4.2 NORMAS

- ASTM-D4970
- ISO 12945-2

- DIN 53 865
- IWS TM 196
- AS 2687

3.6.4.3 MÁQUINA



FIGURA 17: Máquina - Método Martindale

CAPITULO IV

4 MATERIALES, ELEMENTOS Y SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

4.1 MATERIALES

Se define a los materiales como sustancias con cualidades útiles que pueden ser térmicas, eléctricas, mecánicas o de otra clase que lo hacen adecuado para construir un sin número de artículos. Los materiales a utilizar en las diferentes partes de la máquina se los cataloga por las propiedades que estos poseen permitiendo obtener un resultado de primera así los materiales más representativos dentro de los metales ferrosos son el hierro y el acero, el material más representativo en los metales no ferrosos se tiene: cobre.

4.1.1 PROPIEDADES GENERALES DE LOS MATERIALES

Todo cuerpo o material encierra características propias que lo hacen diferente a los demás, de acuerdo a su cantidad en porcentaje de los elementos que conforman el cuerpo, entre las propiedades mecánicas más destacadas se tiene: extensión, divisibilidad, compresibilidad, elasticidad, dilatabilidad, tenacidad, dureza, ductilidad, maleabilidad.

- Extensión.-Es la propiedad que poseen todos los cuerpos de poder ocupar un lugar en el espacio, la unidad de medida de la extensión se la conoce como volumen. Las superficies generalmente están limitadas por líneas y la medida de extensión de una línea se la denomina longitud.
- Divisibilidad.-Propiedad que tienen los cuerpos, por medio de la cual estos pueden dividirse en partes más pequeñas.
- Compresibilidad.-Es una de las propiedades que tienen los cuerpos de disminuir de volumen al aplicarles una presión, aunque en algunos casos no es apreciable a simple vista, por ejemplo en los metales duros.
- Elasticidad.-Propiedad de recobrar su forma y tamaño primitivo después de haberle aplicado una fuerza de deformación, esta propiedad también es poco visible en los metales duros.

- Dilatabilidad.-Es la propiedad que tienen los cuerpos de aumentar sus dimensiones al ser sometidos a temperatura.
- Tenacidad.-Es la resistencia u oposición de un cuerpo a la rotura, al ser sometidos a un esfuerzo de deformación.
- Dureza.-Es la resistencia que afronta un cuerpo al ser rayado por otros, el más duro es el diamante.
- Ductilidad.-Es una propiedad que tienen todos los metales de convertirse en hilos con mayor o menor grado de facilidad.
- Maleabilidad.- Es la propiedad que presentan algunos metales de poder convertirse en láminas.

4.1.1.1 HIERRO

Es el metal más empleado en la industria mecánica en distintas formas, debido a sus características como ser: blando, dúctil y maleable, con un peso específico de 7.86, su punto de fusión es de 15300 C, cuando contiene carbono el punto de fusión es 12000 C, antes de llegar al punto de fundición se reblandece y puede ser trabajado en caliente con mucha facilidad. Dentro de sus propiedades más importantes es ser conductor del calor y la electricidad. El hierro empleado en el área industrial suele contener carbono en mayor o menor proporción lo que hace que sus propiedades varíen.

4.1.1.2 ACERO

4.1.1.2.1 ACERO INOXIDABLE

El término acero inoxidable caracteriza la alta resistencia a la corrosión debido a la halación de hierro con un contenido de cromo > 10.5% y de carbono < 1.2%, necesario para asegurar una capa protectora superficial que no permita la oxidación. Los tres grupos principales de aceros inoxidables son:

- Los aceros inoxidables austeníticos poseen un excelente factor de higiene - limpieza, fáciles de transformar, excelente soldabilidad, no se endurecen por tratamiento térmico, se pueden utilizar tanto a temperaturas criogénicas como a elevadas temperaturas.

Principales aplicaciones: Utensilios y equipo para uso doméstico, hospitalario y en la industria alimentaria, tanques, tuberías, etc.

- Los aceros inoxidable ferríticos no tienen una dureza muy alta y no pueden incrementarla por tratamiento térmico.

Principales aplicaciones: Equipo y utensilios domésticos y en aplicaciones arquitectónicas y decorativas.

- Los aceros inoxidable martensíticos son magnéticos, se pueden tratar térmicamente y resistencia mecánica, se endurecen.
Principales aplicaciones: Ejes, flechas, instrumental quirúrgico y cuchillería.

Para sus campos de aplicaciones industriales, tienen diferentes presentaciones, tanto en láminas o planchas de acero inoxidable o a su vez se tiene varillas de sección circular.



FIGURA 18: Varillas de acero inoxidable



FIGURA 19: Lámina de acero inoxidable

4.1.1.3 CORCHO

El corcho básicamente es un tejido vegetal proviene de la corteza del alcornoque (*Quercus suber*). El corcho puede presentarse en bruto, como producto directo de la extracción de la corteza del árbol o elaborado para su utilización en diferentes áreas en forma de láminas de diferentes espesores. El principal componente del corcho es la suberina.

4.1.1.3.1 PROPIEDADES

El corcho posee cualidades únicas e extraordinarias, así tenemos.

- Ligereza: Se debe a que el 88% de su volumen es aire, la densidad varía entre 0.17 0.240 g/cm³ .densidad media 0.214 g/cm³ .
- Elasticidad: La elasticidad es la capacidad de recuperar su forma primitiva tras sufrir una deformación. El corcho puede comprimirse hasta casi la mitad de su longitud sin perder ninguna flexibilidad y recupera su forma y volumen en cuanto deja de presionarse, simplemente quedando una deformación no permanente.
- Coeficiente de rozamiento elevado: La superficie del corcho presenta múltiples microventosas, las cuales permiten una gran adherencia dificultando un deslizamiento primordial.
- Impermeabilidad: La difusión de líquidos y gases a través del corcho es muy dificultosa, gracias a la suberina y a los ceroides presentes en las paredes de sus células, el corcho es prácticamente impermeable a líquidos y gases, ya que es resistencia a la humedad le permite envejecer sin deteriorarse.
- Gran poder calorífico: La capacidad del corcho para generar calor es equivalente a la del carbón vegetal, la cual es de 7.000 Kcal/kg.
- Fácilmente manejable: Modificado artificialmente el contenido en agua del corcho, mediante hervido por ejemplo, se facilitan los procesos industriales, principalmente los de corte, al volverse más blando y elástico.
- Bajo contenido en agua: La humedad no supera el 9% de su peso, siendo normalmente del 6%, por lo que imposibilita la proliferación de microorganismos.
- Aislante térmico: Su estructura alveolar (impidiendo circular el aire), el bajo contenido en agua y la falta de conductividad de sus compuestos le permite cumplir su función de aislante de manera efectiva. Presenta una resistencia al paso del calor 30 veces superior a la del hormigón.

4.1.1.4 VIDRIO

El vidrio es un material inorgánico duro, frágil, transparente y amorfo que se encuentra en la naturaleza aunque también puede ser elaborado por el ser humano. El vidrio artificial se usa para hacer ventanas, lentes, botellas y una gran variedad de productos. El vidrio es un tipo de material cerámico amorfo.

El vidrio se obtiene a unos 1 500 °C de arena de sílice (SiO₂), carbonato de sodio (Na₂CO₃) y caliza (CaCO₃).

El término "cristal" es utilizado muy frecuentemente como sinónimo de vidrio, aunque es incorrecto en el ámbito científico debido a que el vidrio es un sólido que posee sus moléculas dispuestas de forma irregular), es decir que es un sólido amorfo y no un sólido cristalino.

4.2 ELEMENTOS

La máquina está formada por varios elementos, los cuales están en dos grupos los cuales son; de naturaleza mecánica y eléctrica, dichas partes agrupadas forman una máquina electromecánica.

4.2.1 ELEMENTOS MECÁNICOS

4.2.1.1 EJES



FIGURA 20: Ejes

Fuente: Gerson Meza

Una flecha o eje es el componente de los dispositivos mecánicos que transmite energía rotacional y potencia, los mismos que pueden estar fijos o permanecer girando. Es parte integral de dispositivos o artefactos como reductores de velocidad tipo engrane, impulsores de banda o cadena, transportadores, bombas, ventiladores, agitadores y muchos tipos de equipo para automatización ya que sobre esta unidad se puede montar otros elementos mecánicos tales como: engranajes, poleas, volantes, ruedas de cadena, manivelas, manubrios, entre los más comunes. En el proceso de transmitir potencia a una velocidad de giro o velocidad rotacional específica, el eje se sujeta, de manera inherente, a un momento de torsión o torque.

4.2.1.2 BANDAS

Banda o correa de transmisión es un elemento flexible capaz de transmitir potencia, que está constituido de diferentes materiales y de diferentes formas. La banda debe ser del material y construcción apropiada para las condiciones atmosféricas y mecánicas del lugar de trabajo.

La acción que la banda permite es la de transmitir del movimiento de rotación y así servir como un ente de unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, la cual rodea a las poleas ejercitando fuerza de fricción y suministrándoles energía desde la rueda motriz

Cuando se utiliza para reducir la velocidad, el caso es más común, la polea más pequeña se monta en la flecha de alta velocidad, como la flecha de un motor eléctrico. La polea de mayor tamaño se monta en la máquina que es impulsada. La banda se diseña de manera que gire alrededor de las dos poleas sin deslizarse, colocándolas con una tensión inicial relativamente alta. Cuando se transmite potencias, la fricción provoca que la banda se adhiera a la polea impulsora y a su vez, se incrementa la tensión en un lado al que se denomina el lado tensionado del impulsor. El lado opuesto de la banda aún está en tensión, pero de menor valor. Por tanto se le da el nombre de lado flojo.

La banda debe ser de un ancho y grueso adecuado para los requerimientos de potencia, velocidad y forma de la polea. Las formas o clases de bandas conocidas y empleadas industrialmente son:

Banda plana: Es un elemento utilizado para la transmisión de potencia, son flexibles sobre pequeño diámetro, proporciona buena resistencia al choque, no necesitan lubricación, son silenciosas y ofrecen una gran variedad de diseño, vienen en cintas abiertas que se cortan a la medida requerida y se unen sus extremos mediante un pegante especial, de tal forma que quede como una sola cinta cerrada.



FIGURA 21: Banda plana

Bandas ranuradas: Llamadas también bandas estriadas por tener sus estrías longitudinalmente, se componen de una banda plana como sección de tensión y una serie de ranuras adyacentes en forma de V como sección de compresión y como medio de guía que proveen la tracción en las ranuras de la polea.



FIGURA 22: Bandas ranuradas

Bandas en V: Los problemas de altas tensiones e inestabilidad por parte de las bandas planas, condujeron al desarrollo de las bandas en V. En estas bandas tienen su sección transversal en forma de V, profunda, que se introducen en las ranuras de las poleas en V para suministrar la tracción requerida de forma estable, operando además a tensiones más bajas que las requeridas para las bandas planas



FIGURA 23: Bandas en V

Bandas síncronas: Las bandas síncronas se componen de una banda plana como sección de tensión y una serie de dientes igualmente espaciados en su cara inferior, estos dientes se engranan en las ranuras similares que posee la polea dentada sobre la cual se va a sobreponer.

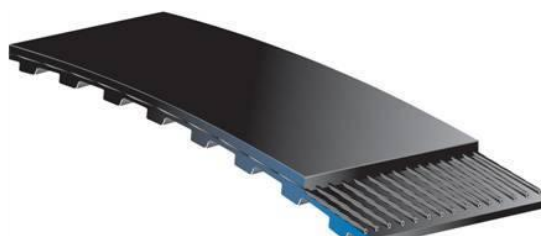


FIGURA 24: Bandas síncronas

4.2.1.3 CHUMACERAS

Las chumaceras son soportes especiales que pueden ser de una o dos piezas y deben estar fabricados con gran exactitud para que no deforme el rodamiento que en ella se localiza. Las chumaceras se construyen en la mayoría de los casos de fundición y constituyen el soporte fundamental del rodamiento.

Existen chumaceras para los distintos tipos de rodamientos y para las distintas formas de uso, pueden ser: chumaceras de caja, chumaceras de piso o chumaceras de pared.

La finalidad práctica de una chumacera es la de soportar, facilitar el montaje y mantener en la posición adecuada de trabajo al rodamiento. Las chumaceras deben tener la suficiente resistencia y al mismo tiempo proporcionar la correcta lubricación del rodamiento.

La lubricación se la hace a través de unos pequeños agujeros llamados graseros o engrasadores colocados en la parte superior de la caja de la chumacera. Es de vital importancia controlar que la chumacera esté correctamente sellada para así impedir el ingreso de polvo, virutas y otros elementos que perjudiquen el normal funcionamiento y evitar el desgaste prematuro del rodamiento.



FIGURA 25: Chumaceras

Fuente: Gerson Meza

4.2.1.4 RODAMIENTOS

Llamamos rodamientos al conjunto de esferas que se encuentran unidas por un anillo interior y uno exterior, el rodamiento produce movimiento al objeto que se instale sobre este y se mueve sobre el cual se apoya.

En el anillo interior están alojados los ejes en el caso de que sea un eje fijo y transmitir el movimiento alrededor del anillo exterior.

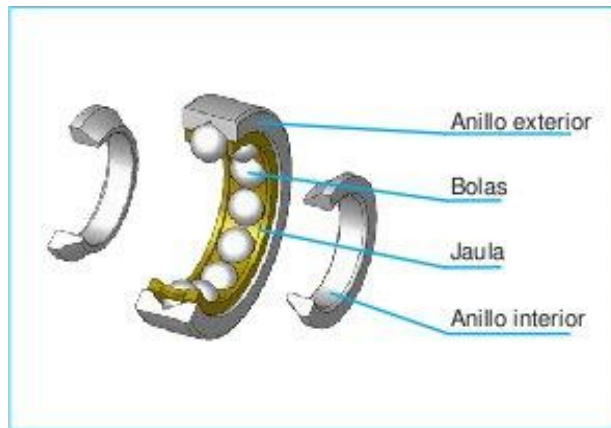


FIGURA 26: Partes de un rodamiento

Los materiales empleados en la construcción de los rodamientos son varios, que cumplen con las demandas industriales para satisfacer las exigencias de trabajo como de rendimiento. Los aceros convencionales para rodamientos comúnmente empleados son: acero de alto carbono o aceros antifricción.

Los rodamientos están perfectamente sellados para protegerlos de la contaminación evitando que el polvo, la suciedad y otras materias extrañas ingresen a su interior y al mismo tiempo estos sellos puedan retener el lubricante.

Dentro de la clasificación de los rodamientos se tiene dos:

- Rodamientos de rodillos: Los rodamientos de rodillos cilíndricos soportan cargas pesadas a velocidades moderadas, los asientos del árbol y los alojamientos deben quedar a escuadra con el eje de rotación, para evitar problemas iniciales de falta de alineación.

Los rodamientos de rodillos cónicos ofrecen el mejor apoyo para combinaciones de cargas radiales y de empuje pesados, a velocidades moderadas.



FIGURA 27: Rodamiento de rodillos

- Rodamientos de bolas: Son conocidos como rodamientos o cojinetes de rodadura, anillos de rodadura, cojinetes radiales de bolas o cojinetes antifricción. Son empleados para soportar cargas de carácter axial o radial y para reducir la fricción y al mismo tiempo facilitar la alineación de los ejes.



FIGURA 28: Rodamiento de bolas

Si se considera que las pérdidas por fricción en los rodamientos, son proporcionales a la velocidad periférica del mismo, entonces se puede deducir que cuanto más pequeño es el rodamiento, mayor será la velocidad a la que se pueda trabajar.

La clase de lubricante establece un criterio básico para determinar las velocidades límites. Los lubricantes con un alto grado de viscosidad brinda mayor resistencia de fricción, por tal razón para las velocidades altas se aconseja utilizar el aceite antes que la grasa.

4.2.1.5 POLEAS



FIGURA 29: Poleas

Fuente: Gerson Meza

Las poleas son ruedas que permiten la transmisión de potencia eficiente y económica por intermedio de bandas. Debe emplearse el tipo y diseño de polea apropiado para las condiciones de funcionamiento mecánico y en otros casos de condiciones atmosféricas.

Se construyen en gran variedad para adaptarse a los requerimientos industriales. Las poleas son de ruedas de diseño y formas convenientes para que se apoyen sobre ellas las bandas, van colocadas en los extremos de los ejes de acuerdo a las necesidades requeridas, sujetas por medio de pasadores, chavetas o tornillos especiales de sujeción.

Los materiales con los que se fabrican las poleas son: hierro fundido, de chapa lisa o estampado, de aluminio fundido y de aleaciones. Normalmente son de una sola pieza, pero las hay también partidas para facilitar su montaje, especialmente cuando son de grandes dimensiones.

4.2.2 ELEMENTOS ELÉCTRICOS

4.2.2.1 MOTOR



FIGURA 30: Motor

Fuente: Gerson Meza

En la sociedad moderna, altamente industrializada, se precisan máquinas motrices de propiedades muy variadas. Deben funcionar produciendo un mínimo de ruido y contaminar mínimamente el medio ambiente. Por otro lado es conveniente que su construcción sea compacta y su manejo fácil. Además de que su precio de adquisición no sea excesivo deben trabajar económicamente y con un mínimo de mantenimiento.

Para dotar a nuestra máquina de movimientos se ha empleado un motor eléctrico que es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica.

4.2.2.2 PULSADOR

Es un dispositivo utilizado para poner en funcionamiento un mecanismo o aparato que realiza cierta función. Los botones son de diversas formas y tamaño y se encuentran en todo tipo de dispositivos, como calculadoras, teléfonos, electrodomésticos, maquinaria pesada y varios otros elementos mecánicos y electrónicos, del hogar y comerciales.

Los botones son por lo general activados, al ser pulsados con un dedo. Permiten el flujo de corriente mientras son accionados. Cuando ya no se presiona sobre él vuelve a su posición de reposo.

Los botones utilizan a menudo un código de colores para asociarlos con su función de manera que el operador no se equivoque y vaya a pulsar el botón errado. Los colores frecuentemente manipulados son: el color rojo para detener la máquina o proceso y el verde para arrancar la máquina o proceso.

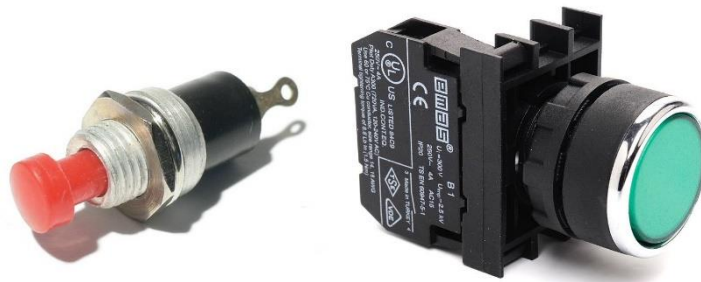


FIGURA 31: Pulsadores

Fuente: Gerson Meza

4.2.2.3 COMPRESOR



FIGURA 32: Compresor

“Los compresores son unidades que permiten incrementar la presión de un gas, vapor o una mezcla de gases y vapores. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen del mismo durante su paso a través del compresor (desplazamiento positivo).

Dependiendo de los requerimientos de presión de trabajo, caudal de suministro, y calidad del aire, se pueden emplear diversos tipos de compresores según su principio de funcionamiento y configuración.

Las partes de un compresor alternativo de dos etapas son: elementos del interenfriador, filtro de la succión, pistón, aletas, cilindro de la primera etapa, biela, manivela y cigüeñal, cárter, cilindro de la segunda etapa, medidor de aceite y nivel de filtro respectivo.” (Nieto Lodoño, s.f.)

4.2.2.4 CABLES

Se llama cable a un conductor generalmente cobre o conjunto de ellos generalmente recubierto de un material aislante o protector, si bien también se usa el nombre de cable para transmisores de luz es cable de fibra óptica o esfuerzo mecánico (cable mecánico).

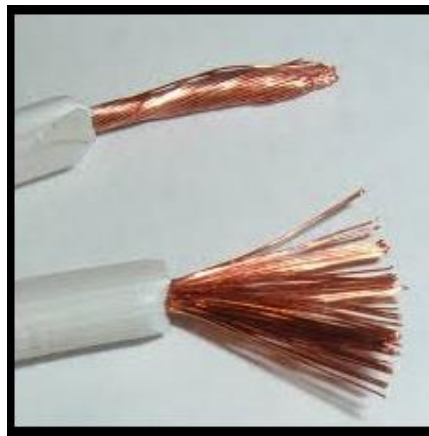


FIGURA 33: Cable conductor de electricidad

Cable conductor de electricidad.

Los cables cuyo propósito es conducir electricidad se fabrican generalmente de cobre, debido a la excelente conductividad de este material, o de aluminio que aunque posee menor conductividad es más económico.

Generalmente cuenta con aislamiento en el orden de 500 μm hasta los 5 cm; dicho aislamiento es plástico, su tipo y grosor dependerá del nivel de tensión de trabajo, la corriente nominal, de la temperatura ambiente y de la temperatura de servicio del conductor.

Las partes generales de un cable eléctrico son:

- Conductor: Elemento que conduce la corriente eléctrica y puede ser de diversos materiales metálicos. Puede estar formado por uno o varios hilos.

- Aislamiento: Recubrimiento que envuelve al conductor, para evitar la circulación de corriente eléctrica fuera del mismo.
- Capa de relleno: Material aislante que envuelve a los conductores para mantener la sección circular del conjunto.
- Cubierta: Está hecha de materiales que protejan mecánicamente al cable.

Tiene como función proteger el aislamiento de los conductores de la acción de la temperatura.

Clasificación de los conductores eléctricos (Cables) se pueden subdividir según su:

- Nivel de Tensión: Componentes Conductores (cobre, aluminio u otro metal).
- Aislamientos, Protecciones.
- Número de conductores: Unipolar, Bipolar, Tripolar, Tetra polar.
- Materiales empleados: Cobre, Aluminio, Almelec (aleación de Aluminio, Magnesio y Silicio).
- Flexibilidad del conductor: Conductor rígido, Conductor flexible.
- Aislamiento del conductor: Termoplástico, Termoestable.
- Cables de Baja, Media y Alta Tensión.- Dependen de Aplicaciones, Partes constitutivas, Parámetros eléctricos.
- Materiales aislantes.- Cables en papel impregnado, Cables con aislamientos poliméricos extorsionados, Cables de comunicación eléctrica (Conductores eléctricos).

4.2.3 OTROS ELEMENTOS

4.2.3.1 FILTROS DE AIRE



FIGURA 34: Filtro de aire

Fuente: Gerson Meza

Los filtros de aire en la admisión del compresor se usan para limitar la entrada de contaminantes sólidos al sistema y extraer en determinado porcentaje vapor de agua presente en el aire, causantes de erosión y corrosión de los componentes principales del compresor. Aunque todo el polvo y la humedad no son eliminados en esta etapa de filtrado, es un buen comienzo para la conservación de los equipos instalados luego de la unidad de compresión.

4.2.3.2 TUBERÍAS O LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

El aire es transportado desde el compresor hasta los sistemas de consumo por medio de una línea o tubería principal. El dimensionamiento se hace mediante criterio termo-económicos, por lo tanto el diámetro es lo suficientemente grande para evitar grandes caídas de presión y lo suficientemente pequeño para mantener bajos costos de inversión. De esta línea principal se derivan tuberías secundarias y de servicio, que están en contacto directo con los equipos neumáticos.

Estas redes pueden instalarse en configuraciones abiertas o en ciclos cerrados. La configuración en línea abierta se utiliza cuando las tuberías no presentan longitudes muy extensas. De las ventajas principales de este tipo de configuración, se relacionan con el menor costo de instalación y la flexibilidad para futuras expansiones. Como desventaja de estas configuraciones, se tiene el hecho de presentarse altos valores de caída presión en los extremos finales.

Con el fin de asegurar la calidad del aire suministrado y evitar el deterioro de equipos y sistemas accionados, la red de distribución debe garantizar poca caída de presión entre el compresor y los puntos de consumo, valores mínimos de fugas y un alto grado de separación de condensados en todo el sistema. Esto se logra teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Evitar empotrar las tuberías durante la instalación.
- Instalar la tubería principal con una caída del 2%, para permitir la eliminación de condensados; y las derivaciones siempre hacia arriba.
- Prolongar las tuberías secundarias después de la toma de la máquina para recoger el agua condensada.”

“Las tuberías deben poderse desarmar fácilmente y ser resistentes a la corrosión. Pueden emplearse materiales como cobre, acero galvanizado o plástico.

Debe prestarse atención a las uniones, especialmente en las tuberías de acero, ya que son puntos claves para la aparición de oxidación.” (Nieto Lodoño, s.f.)

4.2.3.3 LÁMINAS DE CORCHO

Están formadas por aglomerados de corcho, que es un producto regenerado obtenido en viruta de corcho aglutinante por sus propias sustancias resinosas y prensadas de esta manera la superficie del corcho queda tapizada por microventosas que le permiten una gran adherencia y dificultan su deslizamiento.

La lámina de corcho para las cámaras son aproximadamente 146 mm de ancho por 452 mm de largo y de 1,5 mm de espesor.

La superficie de la lámina producida por el corte del material debe usarse sin ningún tratamiento posterior, tal como lijado.



FIGURA 35: Lámina de corcho

4.3 TRANSMISIÓN DE POTENCIA POR POLEAS Y BANDAS

La transmisión de potencia mecánica en este sistema depende directamente de la fricción entre la superficie de la polea y la banda.

4.3.1 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Está conformado por poleas y bandas, la transmisión de potencia por medio de poleas (planas, escalonadas, en V o dentadas) accionadas por correas o bandas (planas, en V, síncronas o nervadas). Este sistema es conocido también como elemento de transmisión de máquinas de estructura flexible, son empleadas principalmente para transmitir potencias a grandes distancias.

Una transmisión de movimiento por medio de poleas y bandas se emplea para transmitir potencia de un eje a otro cuando no se necesita de una razón de velocidad exacta entre los dos ejes. En la mayor parte de las transmisiones por polea y banda, las pérdidas de potencia por deslizamiento y patinaje están en un rango de 3 a 5%.

Por lo general el sistema de transmisión de potencia por poleas y bandas sustituye a grupos de engranajes simplificando la instalación mecánica de la máquina disminuyendo además los costos.

Este sistema de transmisión tiene como ventaja fundamental reducir en su mayoría las cargas de choque y el amortiguamiento de los efectos de vibración.

4.3.2 RELACIÓN DE TRANSMISIÓN

Una relación de transmisión por poleas y bandas está dada por la relación del diámetro de la polea motora o conductora con el diámetro de la polea conducida, controlando así la relación de velocidades y el arco de contacto de la banda con la polea conducida a la polea más pequeña de las dos.

En teoría el número de revoluciones de las poleas unidas por una banda están en razón inversa de sus diámetros, se expresa teóricamente ya que en la práctica siempre hay pérdidas de revoluciones en la polea movida debido al deslizamiento. La proporción o relación de velocidades queda expresada en la siguiente fórmula:

$$\frac{D}{d} = \frac{n}{N}$$

Siendo:

D = diámetro de la rueda mayor

d = diámetro de la rueda pequeña

n = rpm de la rueda pequeña

N = rpm de la rueda mayor

4.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

4.4.1 CONCEPTO

Se entiende por seguridad industrial al conjunto de técnicas y conocimientos que tienen por objetivo evitar los accidentes de trabajo.

4.4.2 NORMAS

4.4.2.1 ALCANCES DE LA NORMA INEN 439

- "Esta Norma se aplica a la identificación de posibles fuentes de peligro y para marcar la localización de equipos de emergencia o de protección.
- Esta Norma no intenta la sustitución, mediante colores o símbolos, de las medidas de protección y prevención apropiadas para cada uso; el uso de colores de seguridad solamente debe facilitar la rápida identificación de condiciones inseguras, así como la localización de dispositivos importantes para salvaguardar la seguridad.
- Esta Norma se aplica a colores, señales y símbolos de uso general en seguridad, excluyendo los de otros tipos destinados al uso en las calles, carreteros, vías férreas y regulaciones marinas. (Guilen Vilañez, 2013)

4.4.2.2 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Capítulo III

ÓRGANOS DE MANDO

Art. 85. ARRANQUE Y PARADA DE MÁQUINAS FIJAS.- El arranque y parada de los motores principales, cuando estén conectados con transmisiones mecánicas a otras máquinas, se sujetarán en lo posible a las siguientes disposiciones:

1. Previo aviso de una señal óptica o acústica que deberá percibirse con claridad en todos los puestos de trabajo cuyas máquinas sean accionadas por ellos.
2. Las máquinas fijas deberán disponer de los mecanismos de mando necesarios para su puesta en marcha o parada. Las máquinas accionadas por un motor principal, deberán disponer de un mando de paro que permita detener cada una de ellas por separado.

3. Aquellas instalaciones de máquinas que estén accionadas por varios motores individuales o por un motor principal y ejecuten trabajos que dependan unos de otros, deberán disponer de uno o más dispositivos de parada general.

4. Cuando en una misma máquina existan varios puestos de trabajo, se dispondrá en cada uno de ellos de un mecanismo de puesta en marcha, de forma que sea imposible el arranque de la máquina hasta que todos los mandos estén accionados. Del mismo modo, cada uno de ellos dispondrá de un mecanismo de parada de forma que el accionamiento de uno cualquiera pueda detener la máquina en casos de emergencia.

5. Los dispositivos de parada deberán estar perfectamente señalizados, fácilmente accesibles y concebidos de forma tal, que resulte difícil su accionamiento involuntario. Los de parada de emergencia estarán además situados en un lugar seguro.

Art. 86. INTERRUPTORES.- Los interruptores de los mandos de las máquinas estarán diseñados, colocados e identificados de forma que resulte difícil su accionamiento involuntario.

Art. 87. PULSADORES DE PUESTA EN MARCHA.- Los pulsadores de puesta en marcha deberán cumplir las siguientes condiciones:

1. No sobresalir ni estar al ras de la superficie de la caja de mandos, de tal manera que obliguen a introducir el extremo del dedo para accionarlos, dificultando los accionamientos involuntarios.

2. Preferiblemente de menor tamaño que los de parada.

Art. 88. PULSADORES DE PARADA.- Los pulsadores de parada serán fácilmente accesibles desde cualquier punto del puesto de trabajo, sobresaliendo de la superficie en la que estén instalados.

Capítulo IV

UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS FIJAS

Art. 91. UTILIZACIÓN.

1. Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas.

2. Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Asimismo, recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.

3. No se utilizará una máquina si no está en perfecto estado de funcionamiento, con sus protectores y dispositivos de seguridad en posición y funcionamiento correctos.

4. Para las operaciones de alimentación, extracción y cambio de útiles, que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos.

Art. 92. MANTENIMIENTO.

1. El mantenimiento de máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado.

2. Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.

3. Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.

En aquellos casos en que técnicamente las operaciones descritas no pudieren efectuarse con la maquinaria parada, serán realizadas con personal especializado y bajo dirección técnica competente.

4. La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuará con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo.

Capítulo VII

FABRICACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y EXHIBICIÓN DE APARATOS Y MAQUINARIAS

Art. 96. FABRICACIÓN.- El diseño y fabricación de aparatos y máquinas destinadas a un proceso industrial, se ajustará a las disposiciones del presente título.

En particular, todas las piezas que sobresalgan de las partes móviles de las máquinas, tales como pernos, tornillos de ajuste, chavetas y similares que entrañen un riesgo para el usuario, se deberán diseñar o proteger de manera que se prevenga el riesgo.

Asimismo, todos los volantes, engranajes, poleas, cadenas, árboles y demás órganos de transmisión que pudieran presentar un peligro para el usuario, se deberán diseñar o proteger de manera que se prevenga todo peligro. Si la instalación de equipo ha de ser tal que el presunto riesgo desaparezca con ella, no será necesaria ninguna otra medida de protección adicional

1. No sobresalir ni estar al ras de la superficie de la caja de mandos, de tal manera que obliguen a introducir el extremo del dedo para accionarlos, dificultando los accionamientos involuntarios. (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES, 1986)

CAPÍTULO V

5 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

5.1 DISEÑO

El diseño se puede definir como el proceso sistemático de aplicar las numerosas técnicas y principios científicos con el objetivo de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización.

El diseño de la máquina tuvo una secuencia de pasos a partir de los cuales se pudo saber que elementos se necesitaría para lo cual se recolecto ciertos datos de entrada los cuales están especifican en la parte teórica como por ejemplo los materiales, elementos, normas, entre otros conceptos; para de esta manera seleccionar correctamente los componentes mecánicos y reunirlos de tal forma que estos sean compatibles, se acoplen bien entre si y funciones en forma segura y eficiente una vez fabricada la máquina.

Además fue necesario tomar en consideración ciertos modelos de maquinaria que cumplen con el método Random Tumble ya existentes en el mercado, para complementar los conceptos adquiridos en el capítulo anterior y ejecutar un diseño adecuado y preciso de la máquina.

La escala en que están los planos es de 1:5 y 1:10 para permitir una mejor apreciación del diseño.

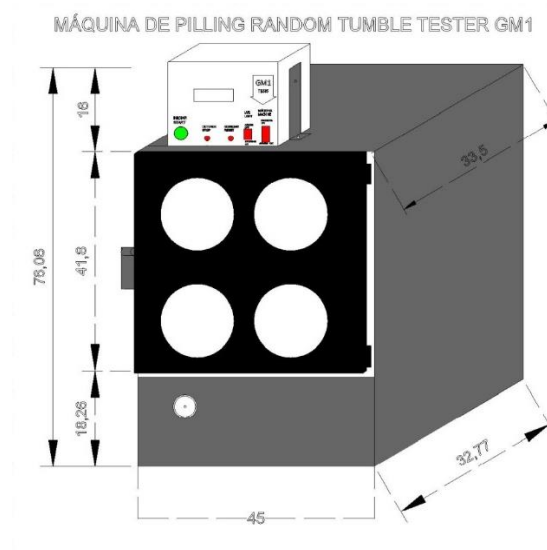


FIGURA 36: Máquina - Método Random Tumble

Fuente: Gerson Meza

5.1.1 ESTRUCTURA PRINCIPAL

La estructura principal de la máquina se la ha dividido en 2 partes fundamentales para un mejor entendimiento al momento de la construccionales del instrumento de laboratorio, así tenemos:

- Carcasa
- Estructura o soporte

5.1.1.1 LA CARCASA

Es la parte visible y la encargada de proteger externamente a las partes internas del equipo y de dar seguridad al operario.

Los factores más importantes que tomamos para diseñar dicha pieza fueron las dimensiones, el número de ranuras, los requisitos de alimentación, es decir el número de cámaras, los conectores externos.

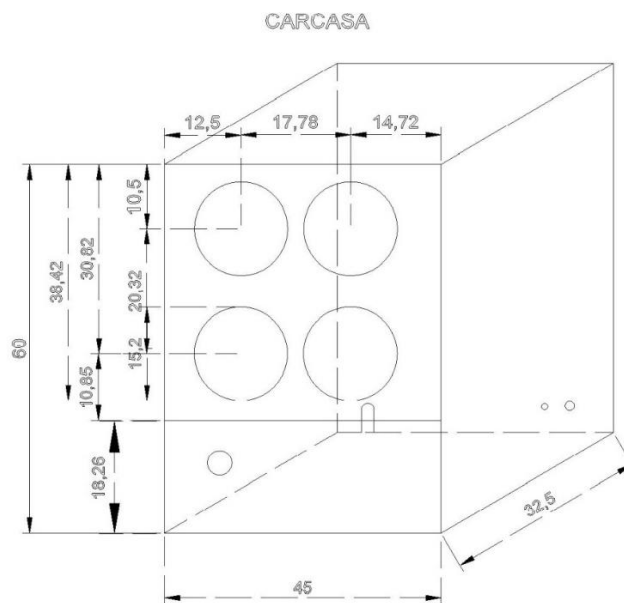


FIGURA 37: Carcasa

Fuente: Gerson Meza

Puerta

La puerta posee algunas partes que la conforman como son: 2 bisagras, que la conectada con la carcasa; una manija y un tope magnético que permiten sellar las cámaras o cilindros, impidiendo que el aire inyectado escape y de esta manera complementar con la seguridad del operario al permitir privarle de que pueda ingresar alguna extremidad en la cámara y las hélices puedan ocasionarle cualquier riesgo de lesiones semipermanente o permanente y para reducir al mínimo la perturbación de escombros que en la cámara se encuentran en rotación .

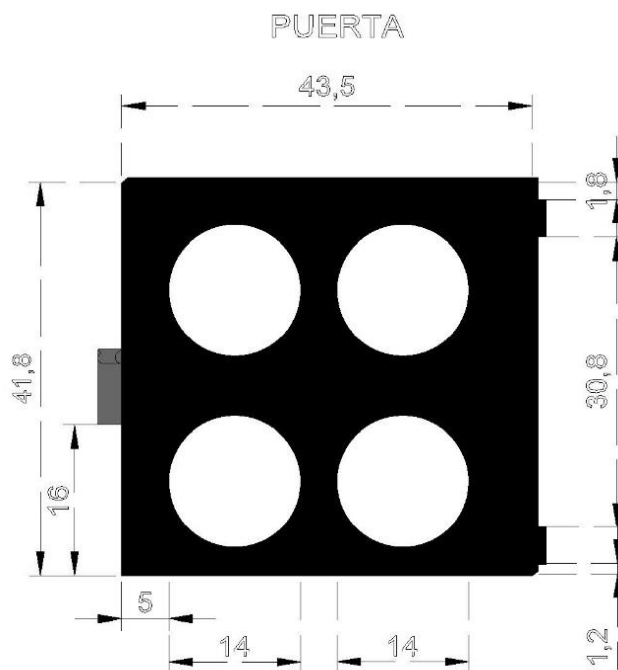


FIGURA 38: Puerta

Fuente: Gerson Meza

5.1.1.2 ESTRUCTURA

Es el sostén de la máquina, está formada por perfiles en este caso utilizaremos los ángulos ya que debemos proporcionar un soporte capaz de mantener las partes de los diferentes sistemas en equilibrio. Su armazón es de hierro que soporta en si la estructura de todos sus componentes.

Base del motor.- La base del motor es el apoyo principal en el que descansa como su nombre lo indica el motor; se encuentra adherido al soporte principal y está conformado por 4 ángulos.

Soporte de las chumaceras.- Está formado con láminas de metal en el que se hallan acopladas las chumaceras para sostener los ejes y todo el sistema que este contempla, es decir a las hélices.

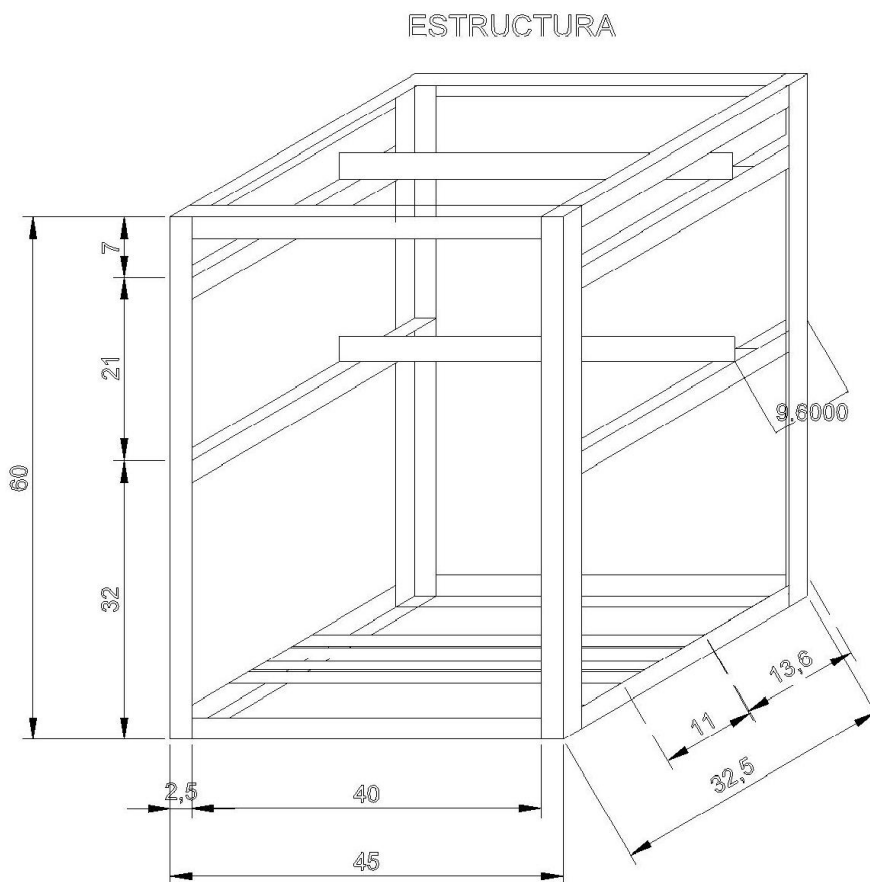


FIGURA 39: Estructura

Fuente: Gerson Meza

Parte posterior de los cilindros

La lámina es el fondo de los 4 cilindros, posee para cada cilindro 3 orificios que nos permitirá alimentar a las cámaras aire comprimido, de la misma manera está dispuesta de un orificio por el cual se iluminara para la correcta visualización de la muestra.

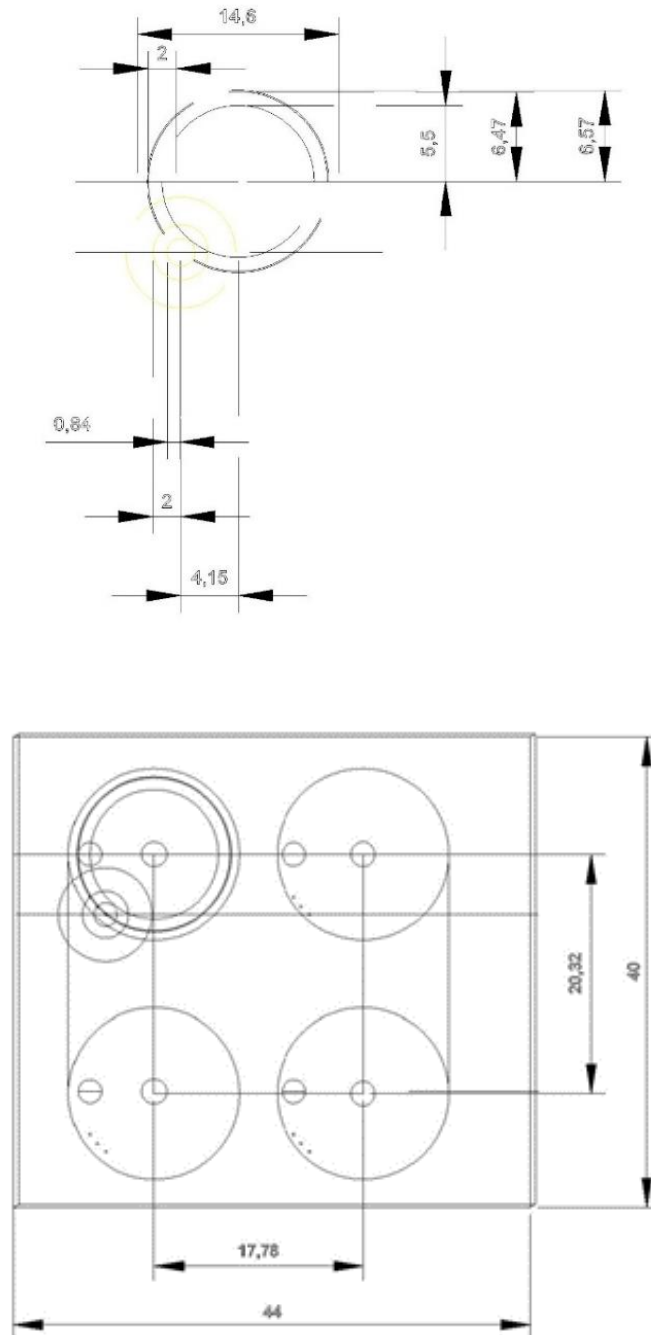


FIGURA 40: Parte posterior de los cilindros

Fuente: Gerson Meza

Cilindros

Los cilindros donde se alojara la muestra para las correspondientes pruebas deberán tener las siguientes medidas según la norma.

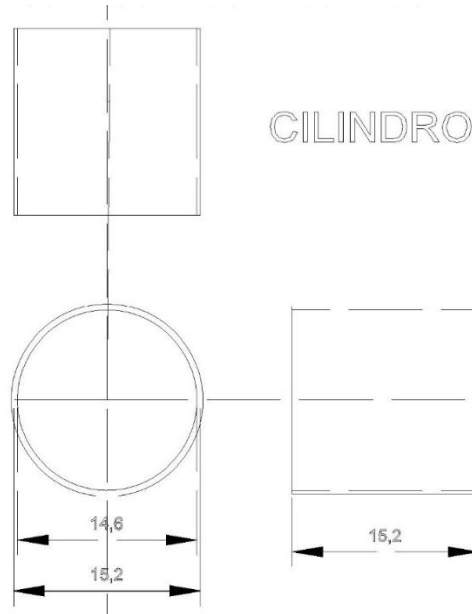


FIGURA 41: Cilindro

Fuente: Gerson Meza

5.1.2 SISTEMA DE MOVIMIENTO

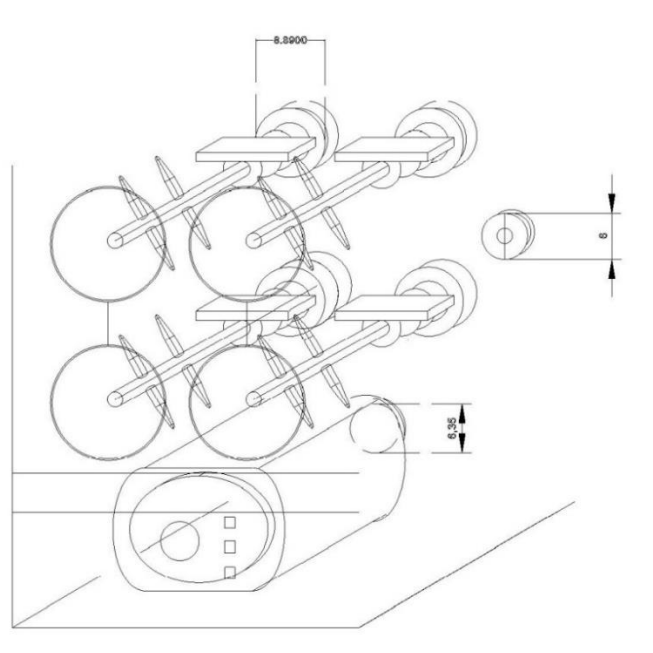


FIGURA 42: Sistema de movimiento

Fuente: Gerson Meza

5.1.2.1 EJE

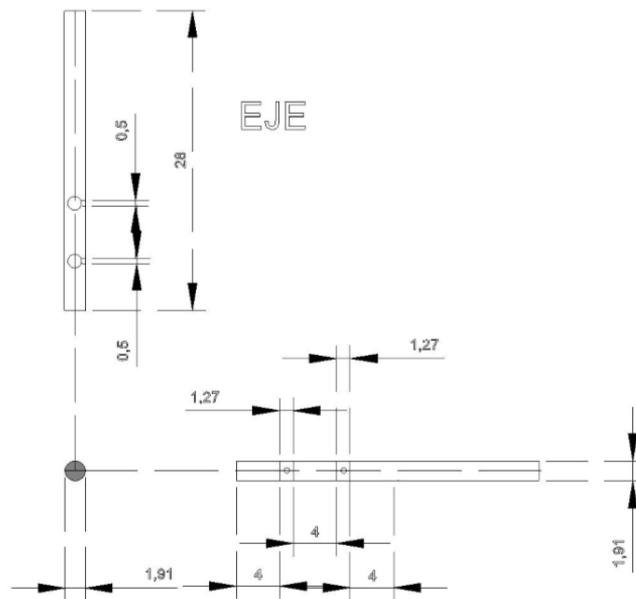


FIGURA 43: Eje

Fuente: Gerson Meza

El eje es una barra con una longitud de 28 cm. que atraviesa un cuerpo giratorio y lo sostiene en su movimiento en este caso el eje sostiene a 2 aspas o hélices, Es una pieza mecánica que transmite el movimiento de rotación en la máquina para lo cual tenemos 4 ejes, uno para cada cámara.

5.1.2.2 ASPA

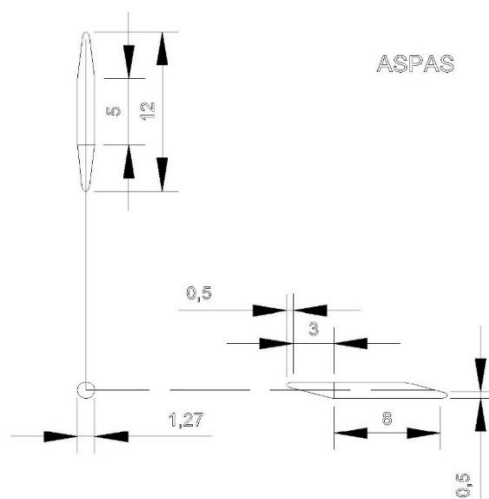


FIGURA 44: Aspa

Fuente: Gerson Meza

Es la parte principal de la máquina ya que es quien interactuara con las muestras dentro del cilindro .Está constituida de tal forma que permita un buen funcionamiento, esta anexada al eje y lo sostiene un prisionero.

El eje y las aspas: Estas dos partes forman un solo para cumplir la función de transmitir movimiento y cumplir con el objetivo deseado, 2 aspas estarán sujetas por un tornillo cada una al eje para de esta manera ayudar a sostener y para brindar mayor seguridad.

En el plano se puede mirar la vista superior, frontal y lateral para una adecuada comprensión.

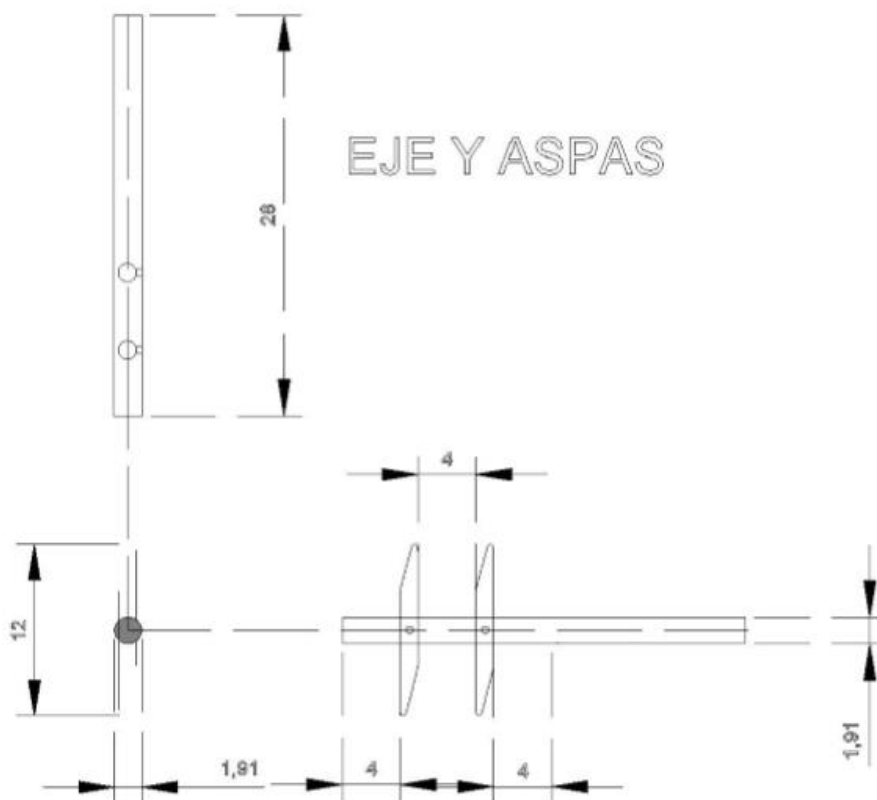


FIGURA 45: Eje y aspas

Fuente: Gerson Meza

5.1.2.3 CHUMACERA

Es una pieza de metal con una muesca en donde descansa y gira el eje por lo cual tendrá la dimensión del eje que es de $\frac{3}{4}$ ".

5.1.2.4 POLEAS

Son ruedas metálicas de aluminio plana con canales en su circunferencia por donde pasa una banda que permite la transmisión de movimiento. Estas transmiten el movimiento producido por el motor hacia el eje de rotación las poleas serán de 3 1/2" y 2 1/2".



FIGURA 46: Poleas

Fuente: Gerson Meza

5.1.2.5 BANDA

La banda transmite potencia en forma ajustada sobre un conjunto de poleas; las 2 bandas utilizadas en el sistema de 25" y 42". nos permitirán transmitir el movimiento y la fuerza necesaria para movilizar al eje y a su vez a las aspas.



FIGURA 47: Banda

Fuente: Gerson Meza

La banda con sección transversal en forma de V será la idónea a manejar en la construcción debido a que son las más ideales para este tipo de máquina porque se introducen en las ranuras de las poleas para de esta manera proveer la tracción requerida de forma estable.

5.1.2.6 MOTOR

El motor es la parte de una máquina capaz de transformar algún tipo de energía en energía mecánica capaz de realizar un trabajo para producir un movimiento, el cual en este caso tiene una capacidad de 1700 rpm.



FIGURA 48: Motor

Fuente: Gerson Meza

El sistema de transmisión del movimiento de la maquinaria es reductor por lo que el número de revoluciones de cada una de la hélice está dado por:

$$\text{Rpm} = 1700 \times \frac{2.5}{3.5}$$

$$\text{Rpm} = 1212$$

Debido a que existe perdidas de rpm por resbalones de la banda a pesar de su presión existe un 1% de perdida de revoluciones dando como resultado un 1200 rpm.

5.1.3 SISTEMA DE AIRE

El sistema de aire constara de elementos que en conjunto proporcionaran flujo de aire a cada una de las 4 cámaras.

SISTEMA DE AIRE

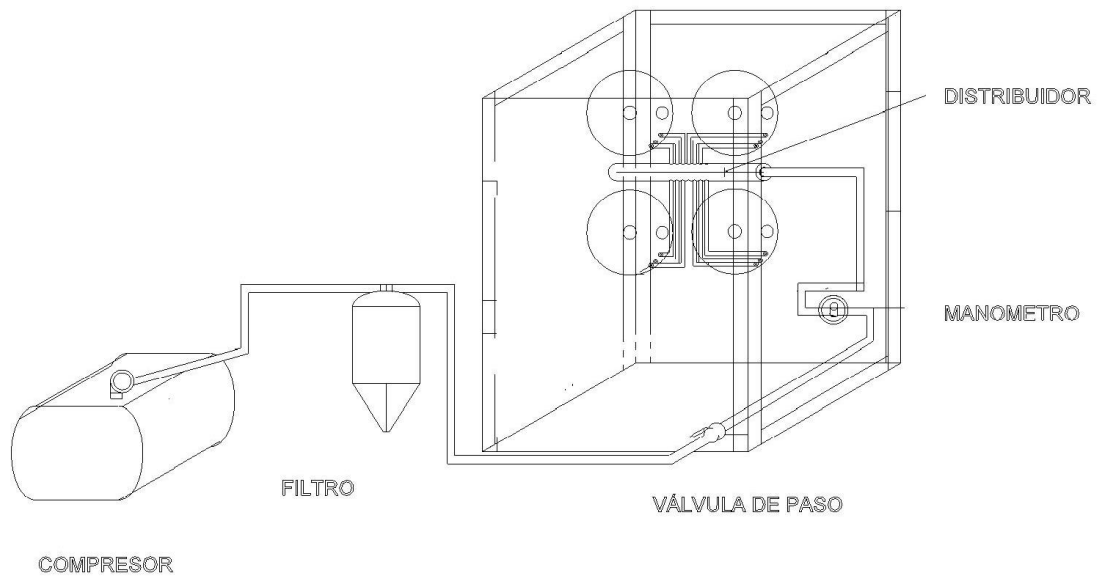


FIGURA 49: Sistema de aire

Fuente: Gerson Meza

5.1.3.1 COMPRESOR

Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos compresibles, tal como los gases. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

El compresor deberá impulsar una presión de 2-8 bar y 1.9 L / s.



FIGURA 50: Compresor

5.1.3.2 FILTRO DE AIRE

Los filtros de aire en la admisión de aire desde el compresor se usan para limitar la entrada de contaminantes sólidos al sistema y extraer en determinado porcentaje vapor de agua presente en el aire, causantes de erosión y corrosión de los componentes principales del compresor y de más partes del sistema.



FIGURA 51: Filtro de aire

Fuente: Gerson Meza

5.1.3.3 VÁLVULA

Esta válvula se localizara en la parte posterior de la máquina y nos ayudara con el paso del flujo del aire proveniente del compresor hacia el manómetro, el distribuidor y finalmente a cada una de las cámaras.



FIGURA 52: Válvula

Fuente: Gerson Meza

5.1.3.4 MANÓMETRO

Para una adecuada medición de la presión de aire que se utilizara para un buen funcionamiento se utilizara un manómetro de 10 bares el cual nos permitirá controlar los 2 bares establecidos en la norma.



FIGURA 53: Manómetro

Fuente: Gerson Meza

5.1.3.5 DISTRIBUIDORES

Los distribuidores nos permiten repartir el flujo de aire a las diferentes cámaras de tal manera que todas tengan el mismo flujo, de esta manera distribuyendo 3 alimentaciones para cada cámara.



FIGURA 54: Distribuidor

Fuente: Gerson Meza

5.1.3.6 MANGUERA

- Manguera hacia el distribuidor.- Esta posee un diámetro de $\frac{1}{2}$ "la cual permite proveer de flujo de aire desde el compresor hacia el distribuidor.
- Manguera desde el distribuidor.- La medida de dicho elemento es de $\frac{1}{4}$ "y 4 mm, permitiendo realizar la alimentación de flujo de aire del distribuidor hacia las 4 cámaras existentes.



FIGURA 55: Manguera

Fuente: Gerson Meza

5.1.3.7 ACOPLES RÁPIDOS

Los acoples nos permiten conectar la tubería con el lugar donde vamos a distribuir el flujo del aire permitiendo que no existan fugas.



FIGURA 56: Acoples rápidos

Fuente: Gerson Meza

5.1.4 SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico de la máquina es el circuito de control de la misma ya que permite gobernar al equipo.

Este conjunto de partes electrónicas está montado en la máquina en un panel de control sobre la estructura para una mejor visualización del dispositivo de mando, constituyéndose así en el órgano de detección de órdenes eléctricas que dependen directamente del operador de la máquina para su funcionamiento, a continuación se detalla el diseño del esquema .

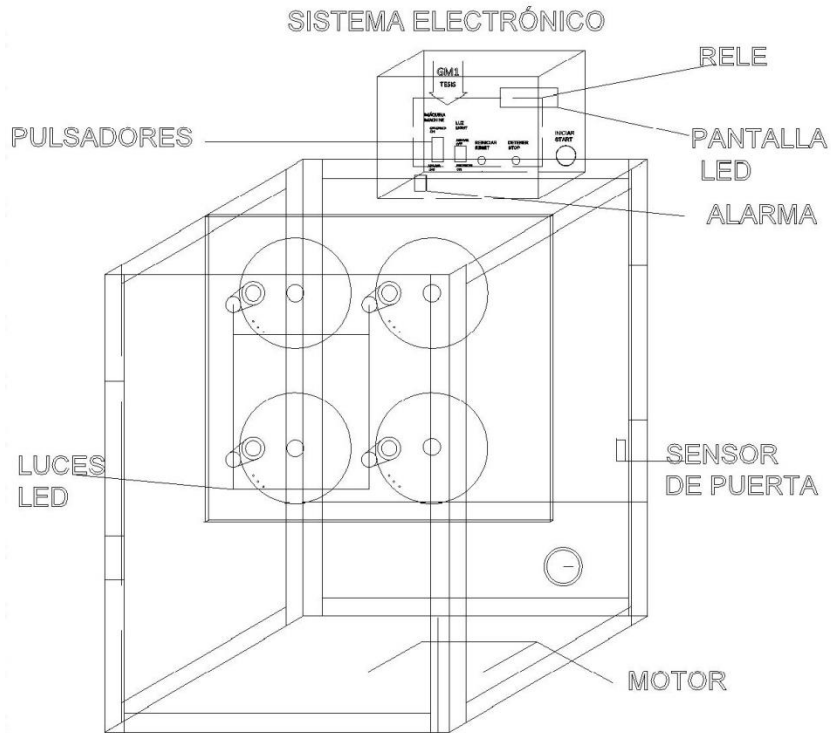


FIGURA 57: Sistema eléctrico

Fuente: Gerson Meza

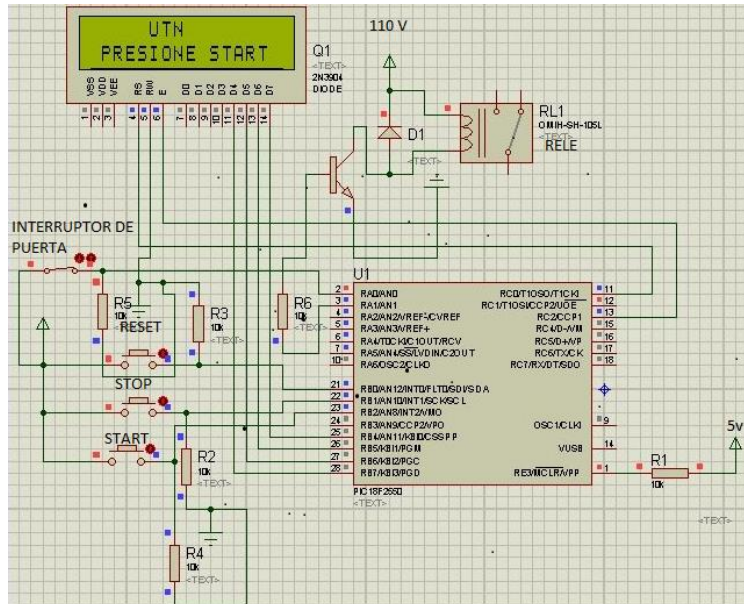


FIGURA 58: Esquema eléctrico

Fuente: Gerson Meza

5.1.4.1 PULSADORES

- Pulsadores de encendido de la maquinaria, nos permitirá encender la máquina siempre y cuando esté cerrada la puerta.
- Pulsadores de encendido de las luces, este contacto nos admitirá suministrar de energía para que los 4 focos led se enciendan.



FIGURA 59: Pulsadores

Fuente: Gerson Meza

5.1.4.2 INTERRUPTOR

Un interruptor de seguridad de bloqueo de puerta, el cual nos permitirá que se detenga la máquina cuando se abra la puerta y la cual impedirá que se trabaje con la puerta abierta ya que puede ocasionar algún accidente.



FIGURA 60: Interruptor

Fuente: Gerson Meza

5.1.4.3 ALARMA

Esta alarma nos servirá para señalar el final del ciclo de prueba permitiendo al usuario más control.



FIGURA 61: Alarma

5.1.4.4 FOCOS LED

Los focos no deberán transferir calor para no producir ningún problema a la infraestructura de la máquina y mucho menos causar alguna anomalía en el proceso de la prueba.



FIGURA 62: Focos led

5.1.4.5 CABLES

Los cables nos permitirá conducir la electricidad hacia los elementos del sistema eléctrico los cables a utilizar serán cable solida n° 14.



FIGURA 63: Cables

5.1.4.6 MICROCONTROLADOR

Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica

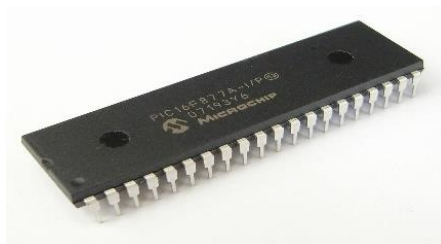


FIGURA 64: Microcontrolador

5.1.4.7 RELÉ

Este dispositivo llamado relé o relevador posee como función controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada esto quiere decir que es un amplificador electrónico.

Su funcionamiento se da a manera de un pulsador controlado por un circuito en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se mueve un juego de uno o varios contactos que abre o cierra otros circuitos independientes.



FIGURA 65: Relé

Fuente: Gerson Meza

5.1.4.8 PANTALLA LED

Es un dispositivo de salida, que muestra datos o información al usuario, que se caracteriza por estar compuesto por diodos emisores de luz o led. En este caso cumple la función de un cronometro de 30 minutos y muestra mensajes para indicar el estado en el que se encuentra la máquina.



FIGURA 66: Pantalla led

Fuente: Gerson Meza

5.2 CONSTRUCCIÓN

La construcción de esta máquina es un conjunto de procesos razonables; de tal manera, que todas las partes se conectan como lo especifica el diseño establecido y de esta manera cumplir con los requerimientos que desea el fabricante y la funcionalidad que debe prestar la misma para cumplir con su propósito.

En este caso se ha cumplido con estos dos importantes aspectos y ahora se deberá cumplir con su parte experimental en la cual se irá formando cada fragmento hasta lograr su construcción total y su adecuada puesta en marcha.

Para construir la máquina se ha recurrido el empleo de personal calificado en el área de mecánica industrial y de las herramientas adecuadas para las diferentes operaciones a realizar y maquinaria apropiada tales como:

- Dobladora
- Guillotina o cizalladora
- Calandra
- Torno paralelo
- Taladro
- Máquina para soldadura smaw
- Máquina para soldadura tig
- Esmeril
- Tornillo de banco

Además del uso de estas máquinas también se manejaron instrumentos como: compás, escuadra, lápiz, flexómetro, pie de rey, cincel, lija y sierra para metales.

5.2.1 LISTA DE MATERIALES

Los materiales a usar están descritos en la siguiente lista con su respectiva descripción y cantidad:

TABLA 9: Lista de materiales requeridos

MATERIAL REQUERIDO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Lamina de acero	Acero inoxidable	1
Lamina de acero	Galvanizada	0,5
Perfil	1 / 2 "	4
Angulo	1" X3/4"	6

Eje de acero	½ "	1
Eje de acero	¾"	1,2
Poleas	1 Canal 3 ½"	3
Poleas	1 Canal 2 ½"	1
Poleas	2 Canales 3 ½"	1
Chumaceras	De ¾ "	8
Banda	Tipo V 42"	1
Banda	Tipo V 10"	1
Motor	Monof ½ Hp 110/220v	1
Pernos	3 / 16 "	4
Pernos	3/ 8 "	8
Rodelas	3/8 fija	8
Rodelas	3./8 de presión	8
Tuercas	3 / 8"	8
Prisioneros	3/16"	4
Prisioneros	3/8 *1"	4
Abrazaderas	¼ ´	6
Llave de paso	De Aire ¼	1
Manómetro	Regulador de aire	1
Mangueras	De ¼ ´	2
Mangueras	De 4 mm	3
Rosca de acople	4 mm	12
Neplo	4 mm	12
Tubería	Galvanizada 1 / 2"	4
Tubería	Cobre de 1/2 "	0,5
Reductor	Para manguera de 1/ 4	4
Teflon	1/2. rojo	1
Permatex	Sellador	1

Codo	De 1/2"	1
Unión en t	De 1/2"	1
Unión universal	De 1/2"	1
Tope magnético	Café 6,2 Cm	1
Bisagra	3/8 ""	1
Vidrio	4 líneas	1
Acrílico	Blanco	1
Silicona	De metal	1
Manija	Tipo botón	1
Instalación eléctrica	Cable gemelo	4
Sistema eléctrico	Cable 14	4
Alarma	Pito	1
Sensor	De puerta	1
Pantalla led	De 8.5 Cm * 1	1
Pulsador	20a 125v	1
Pulsador	15a 125 V	1
Pulsador	15a 125 V	2
Cable	Cable Fino	6
Focos lets	De alta luminosidad	4
Toma corriente		1
Cajetín	Galvanizado	1
Empaques	De esponja	1
Thiñer		1
Pintura base	Fondo sintético uniprimer	1
Pintura automotriz	Sintética	1
Lija de hierros	Nº 80	1

Fuente: Gerson Meza

5.2.2 OPERACIONES TECNOLÓGICAS DE CONSTRUCCIÓN

Para detallar las operaciones que se ejecutaron durante el proceso de construcción se debe recalcar que el mecanismo se divide en:

- Estructura principal
- Sistema de movimiento
- Sistema de aire
- Sistema eléctrico

Las principales operaciones tecnológicas que son necesarias para la construcción del equipo apropiado de realización de pruebas de pilling utilizando el método Random Tumble se detallan enseguida:

TABLA 10: Operaciones tecnológicas de construcción de la estructura principal

SISTEMA	ELEMENTO	Nº	OPERACIÓN TECNOLÓGICA	MAQUINARIA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS
ESTRUCTURA PRINCIPAL	Estructura	1	Trazado	Lápiz
		2	Corte	Sierra de metal
		3	Soldadura	Máquina para soldadura smaw
		4	Taladrado	Taladro de mano
		5	Pintado	Compresor
	Carcasa	6	Trazado	Lápiz
		7	Corte	Guillotina y tijera de metal
		8	Taladrado	Taladro manual
		9	Soldadura	Máquina para soldadura smaw
	Puerta	10	Trazado	Lápiz
		11	Corte	Sierra de metal
		12	Soldado	Máquina para soldadura smaw
			13	Pintado

Fuente: Gerson Meza

TABLA 11: Operaciones tecnológicas de construcción del sistema de movimiento

SISTEMA	ELEMENTO	Nº	OPERACIÓN TECNOLÓGICA	MAQUINARIA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS
SISTEMA DE MOVIMIENTO	Cilindros	14	Trazado	Lápiz
		15	Corte	Tronzadora
		16	Barolado	Baroladora
		17	Soldadura	Máquina para soldadura Smaw
	Tapa del cilindro	18	Trazado	Lápiz
		19	Cincelado	Cinzel
		20	Soldadura	Máquina para soldadura Smaw
	Eje	21	Trazado	Lápiz
		22	Corte	Sierra de metal
		23	Trazado	Lápiz
		24	Taladrado	Taladro de mesa
		25	Machuelado	Machueladora
	Aspa	26	Trazar	Lápiz
		27	Cortar	Sierra De Metal
		28	Medir	Pie De Rey
		29	Trazar	Lápiz
		30	Pulido	Pulidora
		31	Medir	Pie De Rey
	Poleas	32	Trazar	Lápiz
		33	Tornear	Torno
	Platinas para rodamientos	34	Trazar	Lápiz
		35	Cortar	Sierra de metal
		36	Barolado	Baroladora
	Base de las chumaceras	37	Trazar	Lápiz
		38	Cortar	Sierra de metal
		39	Soldado	Máquina para soldadura Smaw
	Base del motor	40	Trazar	Lápiz
		41	Cortar	Sierra de metal
		42	Soldado	Máquina para soldadura Smaw
	Templador	43	Trazado	Lápiz
		44	Cortado	Sierra de metal
45		Soldado	Máquina para soldadura Smaw	

Fuente: Gerson Meza

TABLA 12: Operaciones tecnológicas de construcción del sistema de aire

SISTEMA	ELEMENTO	Nº	OPERACIÓN TECNOLÓGICA	MAQUINARIA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS
SISTEMA DE AIRE	Distribuidor	46	Trazo	Lápiz
		47	Corte	Sierra de metal
		48	Soldado	Máquina para soldadura Smaw
	Platina para Manómetro	49	Trazo	Lápiz
		50	Corte	Sierra de metal
		51	Soldado	Máquina para soldadura Smaw
	Sistema de cableado	52	Trazo	Lápiz
		53	Corte	Sierra de metal

Fuente: Gerson Meza

TABLA 13: Operaciones tecnológicas de construcción del sistema eléctrico

SISTEMA	ELEMENTO	Nº	OPERACIÓN TECNOLÓGICA	MAQUINARIA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS
SISTEMA ELÉCTRICO	Panel de control	54	Trazo	Lápiz
		55	Corte	Sierra de metal
		56	Pegado	
		57	Taladrado	Taladro de mano
	Soporte del panel de control	58	Trazo	Lápiz
		59	Corte	Sierra de metal
		60	Soldado	Máquina para soldadura Smaw
	Circuito eléctrico	61	Trazo	Lapiz
		62	Corte	Sierra
		63	Planchado	Plancha
		64	Limpieza	Cepillo
		65	Marcado	Taladro
		66	Soldado	Cautín tipo lápiz

Fuente: Gerson Meza

5.2.3 INSTALACIÓN

La instalación de la máquina se la realizó en la Planta Textil.

Se efectuó un estudio adecuado del lugar para encontrar un espacio donde:

- La utilización de este aparato no interfiera con el aprendizaje de los estudiantes que acuden a este sitio académico, sino más bien complemente su aprendizaje.
- No obstaculice la labor que los ingenieros realizan con las máquinas localizadas en esta zona de la universidad.
- El interruptor eléctrico de control se encuentre en una área seca, libres de aceite, corrientes de aire o ambientes de grasa que afecte el buen funcionamiento del controles eléctrico de la máquina.
- El nivel y la estabilidad sea la adecuada para evitar que sufra severos daños por las vibraciones. Además si es posible recomendar la utilización de cauchos en los puntos de apoyo sobre el piso para absorber la vibración y aumentar la vida útil.

5.2.4 MANUAL DE OPERACIÓN

Operación inicial de la máquina a ejecutar antes de proceder a realizar las correspondientes pruebas de control de calidad de pillín; es conveniente observar los siguientes pasos:

- a) Conectar la línea de energía comprobar que los botones estén en posición "off o apagado" para que no ocurra algún desperfecto.
- b) Encender la máquina pulsando el botón y colocándolo en "on".
- c) Verificar que la presión de aire sea la correcta para un buen funcionamiento, abriendo la llave de paso y verificando en el manómetro lo especificado en la norma.

El uso de la inyección de aire reduce significativamente el número de las telas colgadas o atascos de las mismas, que se producen durante la prueba.

- d) Arrancar la máquina en vacío pulsando el botón "start" y verificar que todas las funciones del sistema eléctrico están correctas, es decir encender las luces, presionar detenerse y reiniciar, abrir y cerrar la puerta comprobando que el sensor y la alarma emitan su señal.
- e) Acondicionar los forros de corcho a la humedad del ambiente en el caso de que estos se encuentren en una funda de plástico almacenadas.
- f) Montar un revestimiento de corcho que no se ha utilizado previamente en el lado orientado hacia las hélices del rotor alrededor de la superficie interior de una cámara de prueba con antelación limpiada. El revestimiento debe quedar ajustada. Para eliminar cualquier tendencia a que el revestimiento se mueva y produzca algún problema, este deberá estar dispuesto de tal manera que tope a la pared de la cámara y si es el caso con una pieza corta o de 22 mm de cinta adhesiva de ancho sellar los dos extremos de la lona.
- g) Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento, si cumplen las condiciones necesarias pasamos a elaborar el proceso con el producto caso contrario hay que rectificar las fallas.
- h) Realizar las pruebas que deseamos.

5.2.5 MANTENIMIENTO

El mantenimiento mecánico que se requiere para esta máquina no necesita de un trabajo riguroso. Sin embargo se prevé un mantenimiento de tipo preventivo, en las partes eléctricas, mecánicas y de aire, para garantizar un buen funcionamiento de cada una de sus partes y de esta manera una vida útil prolongada de la maquinaria.

5.2.5.1 MANTENIMIENTO MECÁNICO Y ELÉCTRICO

Inspección diaria o cada 8 horas.

- a) Después de cada realización de una prueba se debe limpiar todas las partículas de producto y de polvo o pelusas depositadas en las diferentes cámaras.
- b) Al culminar cada jornada de trabajo de la máquina limpiar las cámaras, la mesa y demás mecanismos que estén con impurezas, así como en los lugares donde se prepare la muestra.

Inspección mensual o cada 250 horas.

- a) Cumplir las pruebas de mantenimiento preventivo correspondientes a las 8 horas.
- b) Examinar los cables eléctricos de conexión de la maquina hacia el toma corriente.

Inspección trimestral o cada 500 horas.

- a) Principalmente con antelación al inicio de la producción trimestral, lubricar con grasa todos los mecanismos móviles con ayuda del graserero.
- b) Controlar el buen funcionamiento del sensor de puerta

Inspección semestral o cada 1000 horas.

- a) Comprobar que los pernos, tuercas, tornillos, etc. estén correctamente ajustados.
- b) Verificar que las aspas y sus prisioneros de sujeción no sufran desgaste caso contrario cambiarlos.
- c) Realizar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondientes a 8, 250 y las 500 horas.

Inspección anual o cada 2000 horas

- a) Cambiar las bandas

5.2.5.2 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE

Para un óptimo desempeño, del sistema delicado de la máquina se debe realizar las siguientes inspecciones:

Inspección diaria o cada 8 horas.

- a) Comprobar el nivel de fluido de aire con el que cuenta la máquina, en el manómetro de la máquina más no en el del compresor
- b) Controlar que no haya fugas de aire en el compresor, en las tuberías, en las mangueras, y en los diferentes puntos de empalme, para lo cual se revisara las abrazaderas.

Inspección mensual o cada 250 horas.

- a) Cumplir las pruebas de mantenimiento preventivo correspondientes a las 8 horas.
- b) Acreditar el estado de las conexiones en todas las líneas de aire.

Inspección trimestral o cada 500 horas.

- a) Realizar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondientes a 8 y las 250 horas.
- b) Confirmar que el filtro esté funcionando correctamente.
- c) Constatar que los tornillos de los soportes y compresor no estén flojos o exista un faltante.

Inspección semestral o cada 1000 horas.

- a) Realizar las comprobaciones de mantenimiento preventivo correspondientes a 8, 250 y las 500 horas.

CAPÍTULO VI

6 PROCEDIMIENTO Y VALORACIÓN DE LAS PRUEBAS

6.1 PROCEDIMIENTO

6.1.1 MUESTREO

1. Para la realización de la prueba se toma una muestra del rollo, tomar en cuenta que en algunos, ya sea lotes o rollos viene señaladas las indicaciones de acuerdo al material. Se procede a tomar una muestra de laboratorio como se especifica a continuación.
2. Si el muestreo es a partir de rollos o piezas de tejido y de tejidos planos o tejidos de punto de urdimbre, el proceso a seguir es el de cortar al menos una muestra de laboratorio; todo el ancho de la tela y al menos 305 mm (1 pie) a lo largo del orillo. De tejidos de punto circular cortar una banda de al menos 305 mm de ancho.
3. Si la muestra es de las prendas, obtener muestras de tejido según lo acordado por todas las partes interesadas.

6.1.2 SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

1. Corte tres especímenes espaciados uniformemente en todo el ancho de la muestra de laboratorio. A menos que se especifique lo contrario, no tome muestras cerca del orillo ni de la décima parte de la anchura de la tela.
2. Corte las muestras de tejido plano o de punto que son de 100 mm , aproximadamente a 45° a lo largo y ancho tomando como referencia la urdimbre y la trama en las telas planas y en cualquier dirección para tejidos de punto.
3. Marcar en una esquina las muestras con el número apropiado 1,2 y 3. Las muestras que sea necesarias realizar escalonar de tal manera que no hay dos muestras con el mismo número.
4. Sellar los bordes de todas las muestras a una anchura no superior a 0.84 (1/3 pulg) en la cara de la tela con uno de los dos siguientes métodos:
 - Utilizando pegamento (2 partes de adhesivo y 1 parte de agua) para sellar los bordes. Cuelgue las muestras sobre bastidores hasta que se seque y en todo caso durante al menos 2 horas.

- Mediante costura para lo cual se deberá realizar con la máquina overlock.
5. Si las pruebas se deben hacer después de lavar o son muestras a las que se les realizó lavado en seco se debe lavar y secar antes de cortar las muestras usando condiciones adecuadas para el uso de la tela o las condiciones acordadas Coloque tres ejemplares, todos de la misma muestra y coloque alrededor de 25 mg de 5 mm (0,2 pulgadas) de fibra de algodón, teñidos de gris en la cámara de prueba.

Si no hay suficiente material para proporcionar tres especímenes estándar, ejecutar la prueba con dos muestras en lugar de adicionar un tercer espécimen de otro tejido, ya que puede haber una fuerte interacción entre los tejidos, lo que se traducirá en resultados engañosos.

6. Cierre la puerta permitiendo sellar la cámara.
7. Abra la llave de paso de flujo de aire.
8. Inicie la máquina pulsando "On" el pulsador con su respectiva señalización y pulsar el botón "start".
9. En el transcurso del funcionamiento, comprobar cada cámara de prueba a intervalos frecuentes. Si un espécimen cuelga (se encuentra alrededor del impulsor sin caer), o se encuentra en la parte inferior o lateral de la cámara sin movimiento, apague el aire, detenga la máquina, quite la placa frontal y libere la muestra. Grabar en la ficha de datos cualquier obsesión u otro comportamiento anormal de los especímenes.
10. Después de cada 30 minutos, retirar cada muestra y limpiar el exceso de algodón que no está en realidad enredado en pastillas. Además limpiar la cámara de ensayo.
11. Reemplazar los revestimientos de corcho que se han utilizado después de cumplir un tiempo de durante de 1 hora en cada lado.
12. Evaluar los especímenes subjetivamente como se indica en la sección (Evaluación de las muestras).
13. Cuando se ha terminado con una corrida, limpie la hoja del impulsor para eliminar las partículas adheridas antes de continuar con el resto de la prueba. Después de una hora, retire el revestimiento y limpie el impulsor frotando con un paño humedecido con una solución de detergente si el caso lo amerita

14. Compruebe el funcionamiento de la máquina con uno o más tejidos estándar de resistencia pilling conocidos. Si el equipo está en constante uso, compruebe el probador de al menos una vez a la semana. Si la prueba se realiza con poca frecuencia, verifique el equipo cada vez que se utiliza. Compruebe, también cuando resultados de la prueba aparecen cuestionable, o después de un cambio en el equipo de prueba, tales como el uso de envío de nuevo de revestimientos de corcho.
15. Prueba de tejidos con silicona u otros acabados fugitivos, pueden contaminar el revestimiento de corcho y en consecuencia alterar los resultados de pilling. Para determinar el efecto de tales acabados, se debe hacer una prueba posterior en una tela estándar o de alguna que se haya realizado y se tenga los resultados de rendimiento de la formación de bolas utilizando el forro contaminado. Tanto los resultados de la prueba y de la tela estándar deben ser reportados.

6.1.3 EVALUACIÓN DE LAS MUESTRAS

1. Utilizando los estándares de la fotografía de ASTM, evaluar subjetivamente la cara (como indican las marcas) de cada muestra después de la culminación de las pruebas, utilizando la siguiente escala:

5 - No pilling

4 - Ligero pilling

3 - Moderado pilling

2 - Severo pilling

1 - Pilling muy grave

Cuando la aparición de una probeta de ensayo se encuentra entre los de dos estándares de calificación, asigne el valor medio, por ejemplo, 3.5, 2.5, etc.

2. Si las pastillas se concentran en cualquier dirección de la tela, o en cualquier porción de la muestra se debe informar de esta condición en la hoja de control. Se indica que los diferentes hilos utilizados en la fabricación de la tela pueden ser los causantes de este fenómeno.

3. Si alguno de los especímenes muestra una alta concentración de las píldoras en una línea general a través del espécimen no paralelo a cualquier dirección de la tela, asumir que existen problemas con la lámina o con el tiempo de paro de la máquina durante la prueba. Deseche estos resultados y repita la prueba con nuevos ejemplares.
4. Evaluar la tela para otros efectos de superficie. Es conveniente disponer de un conjunto separado de normas de calificación de la tela de cada efecto ser evaluado.

6.2 PRUEBAS COMPARATIVAS

Para certificar que la máquina construida se encuentra funcionando correctamente y de esta manera sea una herramienta de provecho se efectuó la respectiva comparación para lo cual la empresa Fibrán Cia. Ltda. , localizada en la ciudad de Quito, facilitó el aparato de laboratorio de control de calidad, el personal y todas las facilidades para la ejecución de las pruebas comparativas del equipo. El instrumento con el que se realizó la comparación, fue elaborado por Atlas, una marca líder en instrumentos de laboratorio a nivel mundial.

El proceso de comparación se realizó de la siguiente manera:

Una vez obtenidas las muestras mediante los pasos descritos en el proceso de obtención de muestras mencionado anteriormente y aplicando el método de costura a los especímenes, tela rib 1x1 de algodón 100%, se realizó las prueba de comparación, tomando como factor 30 minutos como lo establece la norma Astm 1375, para de esta manera comparar los resultados obtenidos en cada una de las cámaras, permitiendo así poder cotejar los resultados y verificar el correcto funcionamiento de la máquina.

6.2.1 PRUEBAS COMPARATIVAS

Como se puede evidenciar en los resultados mostrados a continuación existe un alto grado de similitud entre las pruebas realizadas en la máquina de la empresa Fibrán, de marca Altas, con respecto a el instrumento de laboratorio que he elaborado, en este trabajo de grado, permitiendo de esta manera verificar el correcto funcionamiento de las partes que componen cada uno de los sistemas que interactúan al momento de realizar dicho ensayo.



FIGURA 67: Prueba - Máquina de Atlas
Fuente: Gerson Meza



FIGURA 68: Prueba – Máquina tesis GM1
Fuente: Gerson Meza



FIGURA 69: Prueba - Máquina de Atlas
Fuente: Gerson Meza



FIGURA 70: Prueba – Máquina tesis GM1
Fuente: Gerson Meza



FIGURA 71: Prueba - Máquina de Atlas
Fuente: Gerson Meza

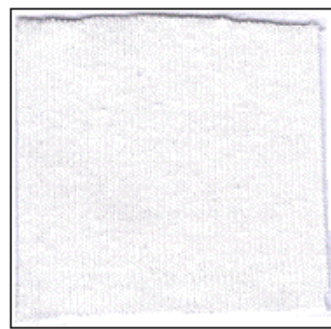


FIGURA 72: Prueba – Máquina tesis GM1
Fuente: Gerson Meza

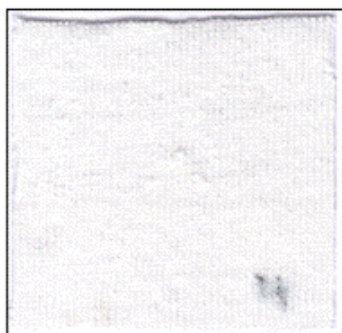


FIGURA 73: Prueba - Máquina de Atlas
Fuente: Gerson Meza



FIGURA 74: Prueba – Máquina tesis GM1
Fuente: Gerson Meza

6.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

6.3.1 PRUEBAS EN TELAS 100% ALGODÓN

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06-2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
X			

MATERIAL

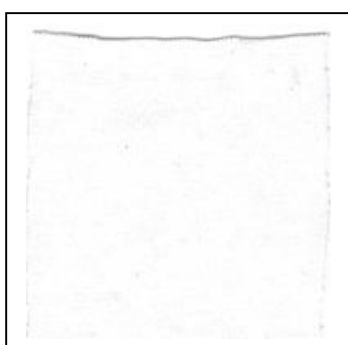
	URDIMBRE	TRAMA
CO		x
PES		

TEJIDO

TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey	X	
Sarga	Rib		
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: La muestra 3 se enredó por lo que se descartó al momento de la comparación, se selló con máquina overlock.

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 2

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06-2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
	x		

MATERIAL:

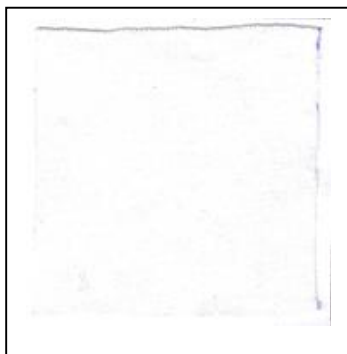
	URDIMBRE	TRAMA
CO		x
PES		

TEJIDO

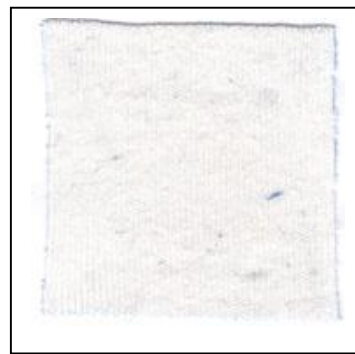
	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey	x	
Sarga	Rib		
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: El orillo se selló con pegamento

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 3

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-16 -2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
		x	

MATERIAL:

	URDIMBRE	TRAMA
CO		x
PES		

TEJIDO

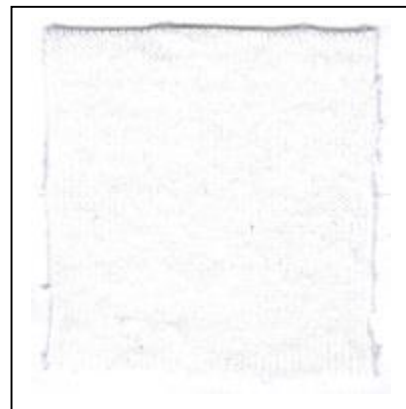
TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey		
Sarga	Rib	x	
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: El orillo se selló con máquina overlock.

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 3

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06 2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
			x

MATERIAL:

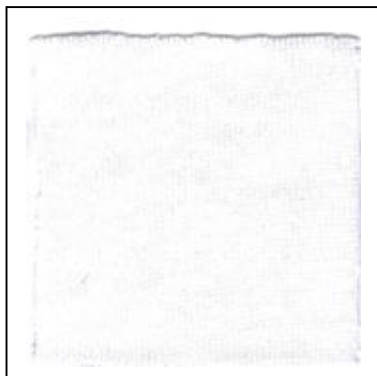
	URDIMBRE	TRAMA
CO		x
PES		

TEJIDO

TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey		
Sarga	Rib	x	
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: El orllos se selló con pegamento.

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 3

FIRMA RESPONSABLE

6.3.2 PRUEBAS EN TELAS ALGODÓN Y POLIÉSTER

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06-2014

TESIS
GM1

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
x			

MATERIAL:

	URDIMBRE	TRAMA
CO		x
PES		x

TEJIDO

TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey	x	
Sarga	Rib		
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: El orillo se selló con costura

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 3

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18 -06 2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

1	2	3	4
	x		

CÁMARA:

MATERIAL:

	URDIMBRE	TRAMA
CO		x
PES		x

TEJIDO

TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey	x	
Sarga	Rib		
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: El orillo se selló con pegamento

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 2

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06-2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
X			

MATERIAL:

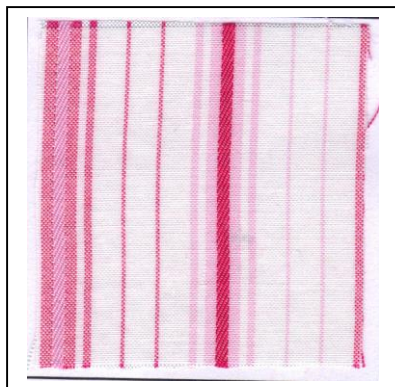
	URDIMBRE	TRAMA
CO	x	x
PES	x	

TEJIDO

TEJIDO PLANO		TEJIDO DE PUNTO		NO TEJIDO		ESPECIALES	
Tafetán		Jersey					
Sarga		Rib					
Satín		Interlock					
Jaquarre		Pique					
Listada	x						

OBSERVACIONES: El orillo se selló con costura (máquina overlock)

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 3

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06-2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
	x		

MATERIAL:

	URDIMBRE	TRAMA
CO	X	x
PES	X	

TEJIDO

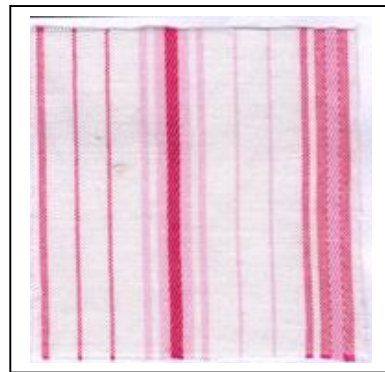
TEJIDO PLANO		TEJIDO DE PUNTO		NO TEJIDO		ESPECIALES	
Tafetán		Jersey					
Sarga		Rib					
Satín		Interlock					
Jaquare		Pique					
Listada	x						

OBSERVACIONES: El orillo se selló con pegamento.

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 4

FIRMA RESPONSABLE

6.3.3 PRUEBAS EN TELAS DE POLIÉSTER

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06-2014

TESIS
GM1

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

1	2	3	4
		X	

CÁMARA:

MATERIAL:

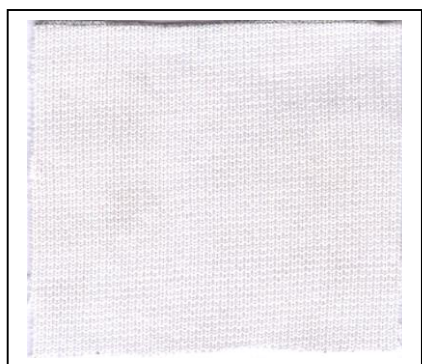
	URDIMBRE	TRAMA
CO		
PES		x

TEJIDO

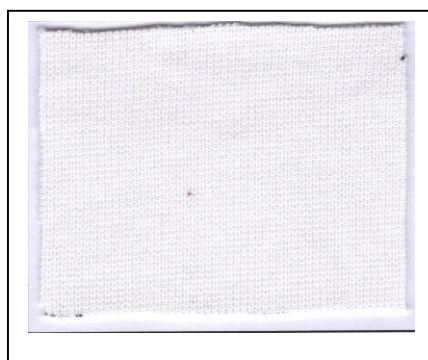
TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey		
Sarga	Rib	x	
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: El orillo se selló con costura (máquina overlock)

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 5

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: UTN

FECHA: 18-06-2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

1	2	3	4
			x

CÁMARA:

MATERIAL:

	URDIMBRE	TRAMA
CO		
PES		x

TEJIDO

TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
Tafetán	Jersey		
Sarga	Rib	x	
Satín	Interlock		
Jaquare	Pique		

OBSERVACIONES: El orillo se selló con pegamento

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 5

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: EXTERNO

FECHA: 18-06-2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
		x	

MATERIAL:

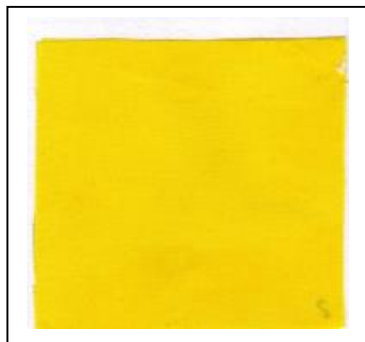
	URDIMBRE	TRAMA
CO		
PES	X	x

TEJIDO

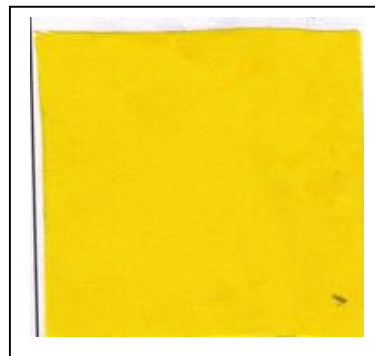
TEJIDO PLANO		TEJIDO DE PUNTO		NO TEJIDO		ESPECIALES	
Tafetán	x	Jersey					
Sarga		Rib					
Satín		Interlock					
Jaquare		Pique					

OBSERVACIONES: El orillo se selló con costura (máquina overlock)

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 5

FIRMA RESPONSABLE

CONTROL DE CALIDAD

PILLING

TESIS

GM1

CLIENTE: EXTERNO

FECHA: 18-06-2014

ANALISTA: GERSON MEZA

EQUIPO GM1

CÁMARA:

1	2	3	4
X			

MATERIAL:

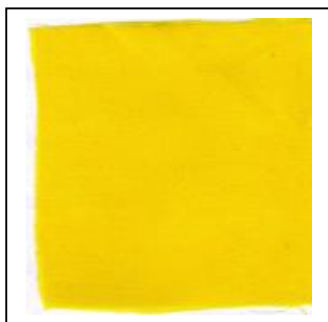
	URDIMBRE	TRAMA
CO		
PES	X	x

TEJIDO

TEJIDO PLANO		TEJIDO DE PUNTO		NO TEJIDO		ESPECIALES	
Tafetán	x	Jersey					
Sarga		Rib					
Satín		Interlock					
Jaquare		Pique					

OBSERVACIONES: El orillo se selló con pegamento

MUESTRA ORIGINAL



MUESTRA ANALIZADA



RESULTADOS: Calificación 5

FIRMA RESPONSABLE

CAPÍTULO VII

7 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN

Para establecer los costos totales a los que asciende la construcción de la máquina es necesario detallar los costos directos e indirectos.

7.1 COSTOS DIRECTOS

Para que estos costos sean justificados claramente se deben analizar los rubros que afectan directamente la realización del proyecto estos valores son:

- Materiales.
- Mano de Obra.
- Transporte.
- Instalación

7.1.1 COSTO DE MATERIALES

Los costos de materiales empleados en la máquina seleccionados según los requerimientos del diseño, se encuentran en la siguiente tabla.

En la tabla podemos observar que la primera columna indica el tipo de material, la segunda la especificación de cada uno de estos, la tercera la cantidad que se demanda, la cuarta el costo unitario y la última indica el costo total.

TABLA 14: Costo de materiales

MATERIAL REQUERIDO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Lámina de acero	Acero inoxidable	1	120	120
Lámina de acero	Galvanizada	0,5	26	13
Perfil	1 / 2 "	4	6,5	26
Ángulo	1" x3/4"	6	6	36
Eje de acero	½ "	1	2,24	2,24
Eje de acero	5/8"	1,2	4,22	5,064
Poleas	1 canal 1*3 1/2	3	5,25	15,75
Poleas	1 canal 1*2 1/2	1	3,58	3,58

Poleas	2 canales 3 *1/2	1	7,37	7,37
Chumaceras	de ¾ "	8	5,08	40,64
Banda	Tipo v 20"	1	5,1	5,1
Banda	Tipo v10"	1	5,09	5,09
Motor	Monof ½ hp 110/220v	1	111,29	111,29
Pernos	3 / 16 "	4	0,19	0,76
Pernos	3/ 8 "	8	0,18	1,44
Rodelas	3/8 fija	8	0,6	4,8
Rodelas	3./8 de presión	8	0,6	4,8
Tuercas	3 / 8"	8	0,11	0,88
Prisioneros	3/16"	4	0,28	1,12
Prisioneros	3/8 *1"	4	0,28	1,12
Abrazaderas	¼ ´	6	0,55	3,3
Llave De Paso	De aire ¼	1	5,59	5,59
Manómetro	Regulador de aire	1	9,99	9,99
Mangueras	De ¼ ´	2	1,47	2,94
Mangueras	De 4 mm	3	1,59	4,77
Rosca de acople	4 mm	12	0,49	5,88
Neplo	4 mm	12	1,56	18,72
Tubería	Galvanizada 1 / 2"	4	2,4	9,6
Tubería	Cobre de 1/2 "	0,5	15	7,5
Reductor	Para manguera de 1/ 4	4	3,31	13,24
Teflon	1/2. Rojo	1	0,38	0,38
Permatex	Sellador	1	4,8	4,8
Codo	De 1/2"	1	1,2	1,2
Unión en t	De 1/2"	1	1,54	1,54
Universal	De 1/2"	1	1,57	1,57
Tope magnético	Café 6,2 cm	1	0,96	0,96
Bisagra	3/8 ""	1	1,97	1,97
Vidrio	4 Líneas	1	3,96	3,96
Acrílico	Blanco	1	25	25
Silicona	De metal	1	12,57	12,57
Manija	Tipo botón	1	0,9	0,9
Instalación Eléctrica	Cable gemelo	4	0,69	2,76
Sistema eléctrico	Cable 14	4	1,87	7,48

Alarma	Pito	1	8	8
Sensor	De Puerta	1	6	6
Pantalla led	De 8.5 Cm * 1	1	9,55	9,55
Pulsador	20a 125v	1	1,8	1,8
Pulsador	15a 125 v	1	5,98	5,98
Pulsador	15a 125 v	2	1,65	3,3
Cable	cable fino	6	0,6	3,6
Focos led	De alta luminosidad	4	1,25	5
Toma corriente		1	1,95	1,95
Cajetín	Galvanizado	1	0,6	0,6
Empaques	Esponja	1	5,5	5,5
Thiñer		1	6,5	6,5
Pintura base	Fondo sintético uniprimer	1	7	7
Pintura automotriz gris	Sintética	1	17	17
Lija de hierros	nº 80	1	1	1
TOTAL				503,32

Fuente: Gerson Meza

7.1.2 COSTOS DE MANO DE OBRA

TABLA 15: Costo de mano de obra

Nº	TRABAJADOR	SALARIO / HORA	HORAS HOMBRE	COSTO TOTAL
1	Maestro mecánico	8	100	800
2	Ayudante mecánico	2	30	60
3	Maestro eléctrico	5	20	100
TOTAL DE MANO DE OBRA				960

Fuente: Gerson Meza

7.1.3 COSTOS DE TRANSPORTE

TABLA 16: Costo de transporte

Nº	ACTIVIDAD	COSTO FLETE	COSTO TOTAL
1	Transporte de Material	35	35
2	Transporte de Máquina	17	17
TOTAL TRANSPORTE TOTAL			52

Fuente: Gerson Meza

7.1.4 VALOR TOTAL DE LOS COSTOS DIRECTOS

El valor total de costos directos es:

TABLA 17: Costos directos

DETALLES	COSTO
Materiales	503.32
Mano de Obra	980
Transporte	52
TOTAL	1535,32

Fuente: Gerson Meza

7.2 COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos representan: los gastos ingenieriles; la utilidad e imprevistos presentes en este tipo de proyectos.

Se ha considerado el 5 % de los costos directos total como rubro de imprevistos.

TABLA 18: Costos indirectos

Nº	DETALLES	CANTIDAD (%)	VALOR (USD)
1	Ingenieriles	5	5
2	Diseño y supervisión	28	28
3	Imprevistos	5%	76.6
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			109,6

Fuente: Gerson Meza

7.3 COSTO TOTAL

Los costos totales equivalen a la suma de los costos directos más los costos indirectos.

TABLA 19: Costo total

DETALLES	COSTOS (USD)
COSTOS DIRECTOS	1535,52
COSTOS INDIRECTOS	109,6
TOTAL	1644,92

Fuente: Gerson Meza

7.4 ANÁLISIS FINANCIERO

Para el análisis financiero se considera los costos de ejecución de la prueba, costos de energía eléctrica, materia prima, costos de operación e inversión, que se desarrolla con la implementación de la máquina.

7.4.1 COSTO DE PRUEBAS CON COSTURA

Estas pruebas se las realiza mediante la costura de los fillos utilizando una costura utilizando overlock.

Costo de mano de obra por prueba:

TABLA 20: Costo de mano de obra por prueba

PROCESOS	TIEMPOS (min)
Trazar	2
Cortar	2
Cocer	5
Colocar	2
Tiempo de prueba	7,5
Evaluación	5
TOTAL	23,5 min

Fuente: Gerson Meza

$$\frac{354,0\text{USD Mes}}{22\text{Dias}} = 16,09 \frac{\text{USD}}{\text{Dia}} \times \frac{\text{Dia}}{8\text{h}} = 2,01 \frac{\text{USD}}{\text{h}}$$

$$2,01 \frac{\text{USD}}{\text{h}} \times \frac{1\text{h}}{60\text{min}} \times \frac{23,5\text{min}}{\text{prueba}} = 0,79 \frac{\text{USD}}{\text{Prueba}}$$

Costo de energía eléctrica:

Máquina de RANDON TUMBLE TESTER =30 minutos /4 pruebas = 7.5 min

$$\frac{1}{2} \text{HPX} \frac{0,75 \text{ Kw}}{1 \text{ HP}} = 0,375\text{Kw} \times 0,9 \frac{\text{USD}}{\text{Kw}} = 0,337\text{USD}$$

$$0,337 \frac{\text{USD}}{\text{h}} \times \frac{\text{h}}{60 \text{ min}} \times 7,5 \text{ min} = 0,042\text{USD}$$

Máquina overlock

$$\frac{1}{2} \text{HPX} \frac{0,75 \text{ Kw}}{1 \text{ HP}} = 0,375\text{Kw} \times 0,9 \frac{\text{USD}}{\text{Kw}} = 0,337\text{USD}$$

$$0,337 \frac{\text{USD}}{\text{h}} \times \frac{\text{h}}{60\text{min}} \times 5\text{min} = 0,028\text{USD}$$

TOTAL ENERGÍA ELÉCTRICA=0,042+0,028=0,07

Costo de insumos

TABLA 21: Costo de insumos

INSUMOS	COSTO
Lámina de corcho	0,31
Hilo de PES 100 %	0,03
Hilo de Co 100%	0,05
TOTAL	0,39

Fuente: Gerson Meza

Costo de mantenimiento

$$12 \frac{USD}{22 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times 15.5 \frac{\text{min}}{\text{prueba}} = 0.017$$

Costo total de la prueba

TABLA 22: Costo total de la prueba

DESCRIPCIÓN	COSTO
Mano de obra	0,79
Electricidad	0,07
Insumos	0,39
Mantenimiento	0,017
TOTAL	1,267

Fuente: Gerson Meza

7.4.2 COSTO DE PRUEBAS UTILIZANDO PEGAMENTO

Costo de mano de obra

TABLA 23: Procesos – pegamento

PROCESOS	TIEMPOS (min)
Trazar	2
Cortar	2
Colocar pegamento	2.5
Secado	8
Ubicar en la máquina	2
Tiempo de prueba	7.5
Evaluación	5
TOTAL	29 min

Fuente: Gerson Meza

$$\frac{354.0\text{USDMe s}}{22\text{Dias}} = 16,09 \frac{\text{USD}}{\text{Dia}} \times \frac{\text{Dia}}{8\text{h}} = 2,01 \frac{\text{USD}}{\text{h}}$$

$$2,01 \frac{\text{USD}}{\text{h}} \times \frac{1\text{h}}{60\text{min}} \times \frac{29\text{min}}{\text{prueba}} = 0,972 \frac{\text{USD}}{\text{Prueba}}$$

Costo de energía eléctrica:

MÁQUINA DE RANDON TUMBLE TESTER =30 minutos /4 pruebas = 7.5 min

$$\frac{1}{2} \text{HP} \times \frac{0,75 \text{ Kw}}{1 \text{ HP}} = 0,375\text{Kw} \times 0,9 \frac{\text{USD}}{\text{Kw}} = 0,3375\text{USD}$$

$$0,3375 \frac{\text{USD}}{\text{h}} \times \frac{\text{h}}{60\text{min}} \times 7,5\text{min} = 0,042 \frac{\text{USD}}{\text{Prueba}}$$

Costo de insumos

TABLA 24: Costo de insumos

INSUMOS	COSTO
Láminas corcho	0,31
Pegamento	0,005
Agua	0,003
TOTAL	0,318

Fuente: Gerson Meza

Costo de mantenimiento

$$12 \frac{\text{USD}}{22\text{días}} \times \frac{1\text{día}}{8\text{h}} \times \frac{1\text{h}}{60\text{min}} \times 17 \frac{\text{min}}{\text{prueba}} = 0,0193$$

Costo total de la prueba

TABLA 25: Costo total prueba

DESCRIPCIÓN	COSTO
Mano de obra	0,972
Electricidad	0,042
Insumos	0,318
Mantenimiento	0,0193
TOTAL	1,351

Fuente: Gerson Meza

7.5 RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Los controles de calidad de pilling se realizaran con el método de costura .Se trabajara con un 70% de producción. En un día de trabajo de 8 horas en las cuales se realizaran 5 paradas de 4 pruebas en cada una de ellas, en un tiempo de 22 días laborables que posee un mes, serían:

NÚMERO DE PRUEBAS AL MES = 4 PRUEBAS POR PARADA X 5 PARADAS DIA X 22 DIAS =440 PRUEBAS – MES.

COSTO DE REALIZACIÓN DE PRUEBA = 1,267 USD.

COSTO DE REALIZACIÓN DE PRUEBA CON UTILIDAD = 1,267USD/PRUEBA + 0,507 40% UTILIDAD = 1,774USD.

RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN = $\frac{\text{INVERSIÓN REALZADA (USD)}}{\text{UTILIDAD GENERADA (USD)}}$

UTILIDAD MENSUAL = 0,507USD X 440 PRUEBAS/MES =223,08USD.

Para establecer el tiempo de recuperación de la inversión en meses, se divide el total invertido para la utilidad mensual establecida.

RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN = $\frac{1644,92 \text{ (USD)}}{223,08}$

RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN= 7.37 meses

Si el nivel de ejecución de las pruebas mensuales es de 440, el dinero invertido se recuperara en 8 meses.

CAPÍTULO VIII

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- Se construyó una máquina de pruebas de pilling útil en el área de control de calidad, aplicando el Método Random Tumble, la cual se comparó con una máquina certificada de la marca Atlas que la empresa Fibran Cía. Ltda. nos permitió manejar y de esa manera obtener las pruebas comparativas presentadas en las figuras de la 69 a la 76 (págs. 118y 119) resultados favorables que permitieron afirmar el buen funcionamiento del instrumento de pruebas de pilling GM1.
- Las pruebas de funcionamiento de la maquinaria se la realizó utilizando los dos métodos de sello de orillos de la muestra, dando como resultado que los ejemplares sellados por costura, con maquina overlock, es la más viable para obtener un resultado correcto debido a que permite un mejor movimiento de la muestra a comparación de la sellada con pegamento que vuelve rígido el orillo e incluso no permite un desenvolvimiento adecuado con las aspas de la cámara utilizada. (pag.101 -112)
- El costo de construcción del aparato de laboratorio suma 1644,92 (Mil seiscientos cuarenta y cuatro dólares y noventa y dos centavos) los mismos que se encuentran detallados en la tabla 19 y son relativamente bajos en comparación a máquinas del mercado internacional actual con precios entre 3000 a 6000 dólares; permitiendo de esta manera reducir el tiempo de recuperación de lo invertido y una reducción del costo de una prenda de vestir al reducir el costo de la prueba. (pág. 121).
- Los materiales utilizados para la construcción se los encontramos en el medio y no fueron difíciles de encontrarlos, por lo que la aplicación de las normas adecuadas de acuerdo a los ensayos o controles de calidad que se desee realizar están a nuestra disposición si así lo deseamos, como se presenta en este caso la máquina para el control del parámetro llamado pilling el cual ocasiona molestias para el usuario.

8.2 RECOMENDACIONES

- El incursionar en proyectos de construcción de maquinaria de laboratorio en el campo de control de calidad nos ofrece una gran perspectiva de la Ingeniería Textil, especialmente en nuestro país ya que no se cuenta con empresas fabricantes de este tipo de instrumentos tecnológicos de campo. Por ello se recomienda a los futuros profesionales a orientarse en proyectos relacionados a este sector productivo en pro del desarrollo de nuestro país y de la generación de conocimiento en los estudiantes de la carrera que están en los niveles inferiores.
- Dejarse guiar por el conocimiento profesional y empírico de personas dedicadas a la construcción de maquinaria tanto en el bosquejo o diseño.
- El diseño mecánico es un área muy complicada para lo cual debemos adquirir los conocimientos concretos de las funciones y propiedades de los elementos que tenemos a la mano, ya que conocer las características de los materiales nos ofrece varias posibilidades al momento de diseñar e implementar soluciones mecánicas en contra de factores que nos asechan como: la corrosión, vibración, seguridad industrial entre otras que debemos tener en cuenta al momento de realizar el esquema de la máquina.
- Comprobar que las instalaciones de aire estén en condiciones normales de funcionamiento, para evitar problemas de pérdida de presión de aire.
- Verificar que se encuentre funcionando correctamente los diferentes componentes del sistema eléctrico en especial el interruptor localizado en la puerta, elemento importante que proporciona seguridad al operario al cumplir la función de precautelar su bienestar al no dar paso al funcionamiento de la maquinaria si este no está accionado al momento de encontrarse la puerta abierta; de la misma forma se recomienda no presionar este sensor de puerta manualmente.
- Evitar el ingreso de objetos extraños a las diferentes cámaras, debido a que podría dañar algún elemento importante, como las aspas o la puerta de vidrio.
- El mantenimiento del aparato se debe realizar de acuerdo a las indicaciones ya descritas tanto diarias como preventivas para mantener su vida útil; aún más si se tiene los pasos y procesos que se deben realizar: sin olvidarnos que para una adecuada seguridad del operario los interruptores debe estar desconectados, ya que los elementos en movimiento podrían causar accidentes graves al operario.

8.3 BIBLIOGRAFÍA

Argentina, R. t. (2012). Control de calidad de telas. Obtenido de <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-control-de-calidad>

ASTM. (s.f.). Random Tumble Pilling Tester. Obtenido de <http://www.textileinstruments.net/okit88/UploadFiles/ASTM%20D3512-Pilling%20by%20Rundom%20tumble%20test.PDF>

Guilen Vilañez, D. (2013). Diseño, construcción y funcionamiento de una dobladora de tejido tipo artesanal para Textiles VINARDI. IBARRA, Ecuador: (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte.

Herrera, W. A. (27 de julio de 2011). Implementación de un laboratorio de control de calidad para el proceso de fabricación del tejido plano en la empresa Pintex S.A. Ibarra, Ecuador: (Tesis inédita de ingeniería) Universidad Técnica del Norte.

JOURNAL, T. I. (Agosto de 2008). Pilling Evaluación: Un nuevo método. Obtenido de <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=1386>

LAVANDERÍA, T. &. (21 de Junio de 2012). El Pilling en los Textiles. Obtenido de <http://www.tintoreriaylavanderia.com/tintoreria/analisis-de-prendas/862-el-pilling-en-los-textiles.html>

Lockuán, F. (2012). La industria textil y su control de calidad, IV Tejeduria. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=lmHP7oAunq8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Lockuán, F. (2012). La industria textil y su control de calidad. IV Emnoblecimiento textil. Obtenido de http://books.google.com.ec/books?id=CeOt6u17_QC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=El+aumento+considerable+del+uso+de+prendas+de+punto+ha+movido+a+numerosos+in

López - Amo Marín, F. (1979). Estudios y experiencias sobre "Pilling. Boletín del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial, 31.

MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES. (1986). REGLAMNETO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. Quito.

Morales, N. (1998). Guia del textil en el acabado. Ibarra: Universitaria UTN.

MOTT, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas. México D.F: Mc-Graw Hill.

Neri, K. (2005). Valoración objetiva del pilling en tejidos de calada por análisis de imagen. Mexico: (Tesis inédita de maestría) Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Textil.

Nieto Lodoño, C. (s.f.). Sistema de aire comprimido. Obtenido de <http://www.si3ea.gov.co/eure/7/inicio.html>

NORBERTO. (1 de abril de 2012). CONTROL DE CALIDAD. Obtenido de PRUEBAS FÍSICAS: PILLING: <http://nnorteck.blogspot.com/2012/04/pruebas-fisicas-pilling.html>

8.4 ANEXOS

CONSTRUCCIÓN

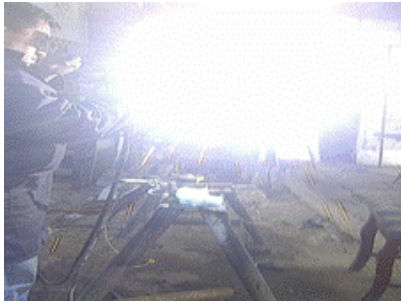


FIGURA 75: Soldadura de estructura



FIGURA 76: Estructura



FIGURA 77: Soldadura del sistema de aire



FIGURA 78: Distribuidor de aire



FIGURA 79: Eje



FIGURA 80: realizando terminando el eje
(taladrando)



FIGURA 81: Sistema de movimiento



FIGURA 82: Proceso de proceso de
pintura

INSTALACIÓN



FIGURA 83: Instalación del sistema

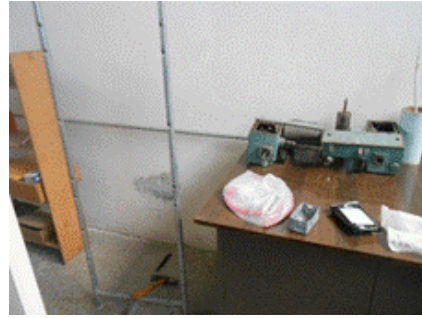


FIGURA 84: insumos de instalación

PRUEBAS

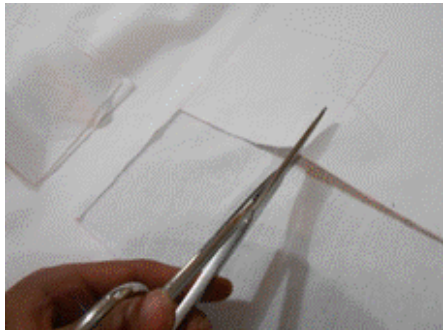


FIGURA 85: Cortar la muestra



FIGURA 86: Sello con costura



FIGURA 87: Sello del orillo por pegamento



FIGURA 88: Muestra – sello de pegamento



FIGURA 89: Muestra – sellado con costura



FIGURA 90: Muestra – sellado con costura

Nº1

CONTROL DE CALIDAD PILLING

CLIENTE: _____ FECHA: _____

ANALISTA: _____

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA	
-------------	--	------------------	--

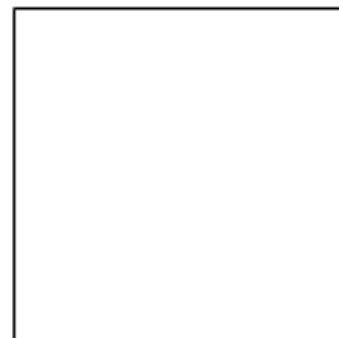
EQUIPO GMI	CAMARA	CALIFICACION	OBSERBACION
	1		
	2		
	3		
	4		

MATERIAL	URDIMERE	TRAMA
	CO	
	PES	

TEJIDOS	TEJIDO PLANO	TEJIDO DE PUNTO	NO TEJIDO	ESPECIALES
	TAFETAN	JERSEY		
	SARGA	RIB		
	SATIN	INTERLOCK		
	JAQUARE	PIQUE		

MUESTRA ORIGINAL

MUESTRA ANALIZADA



CALIFICACION: _____

RESPONSABLE: _____

FIGURA 91: Hoja de control