



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico

TEMA:

“ESTUDIO DEL PROCESO DE PLANCHADO PERMANENTE PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO CALCETINES APLICADO A MICROEMPRESAS.”

AUTOR: Vanessa Fernanda Morales Rovalino

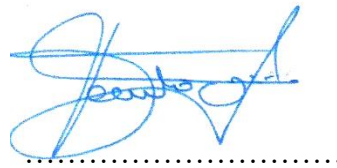
TUTOR: Ing. Edison Viera Alulema, MBA

AMBATO - ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de la presente Tesis de grado, con el tema: **“ESTUDIO DEL PROCESO DE PLANCHADO PERMANENTE PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO CALCETINES APLICADO A MICROEMPRESAS.”**, desarrollado por la señorita Vanessa Fernanda Morales Rovalino egresada de la Facultad de Ingeniería Mecánica, certifico que el presente trabajo de investigación es original de su autor y cumple con todos los requerimientos tanto científicos como técnicos establecidos en el reglamento interno de la Universidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edison Viera Alulema', written over a dotted line.

Ing. Edison Viera Alulema, MBA

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DE LA TESIS

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación: **“ESTUDIO DEL PROCESO DE PLANCHADO PERMANENTE PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO CALCETINES APLICADO A MICROEMPRESAS.”**, así como los criterios, resultados y propuestas son responsabilidad exclusiva de su autor.

Ambato, Diciembre de 2015

.....

Vanessa Fernanda Morales Rovalino

C.I.:1804606810

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedica a Dios por darme la fuerza y sabiduría para alcanzar mi meta, a mis padres Ercira y Segundo quienes me han apoyado en todo el transcurso de mi vida con amor paciencia y sabiduría y sobre todo el sacrificio realizado para que yo pueda alcanzar este logro. A mi Tía Georgina y mi hermano Geovanny por su apoyo en todo el trayecto de mi vida.

A mi hija Aurora que se ha convertido en la luz de mi vida y fuente de motivación para seguir adelante; a mi esposo Jairo que siempre creyó en mí alentándome día a día para superarme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por ser el centro de mi aprendizaje, en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Al Ingeniero Edison Viera por guiarme en el proceso de esta investigación y los profesores de la facultad de Ingeniería Mecánica.

A mis amigos y todas las personas que de una u otra manera me ayudaron a culminar con éxito este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE LA TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivos	8
CAPÍTULO II	10
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Antecedentes Investigativos.....	10
2.2 Fundamentación Filosófica	12
2.3 Fundamentación Legal	13
2.4 Red de categorías Fundamentales	14
2.4.1 Diseño Térmico.....	14
2.4.2 Energía	15
2.4.3 Transferencia de Calor	15

2.4.4	Proceso de Planchado Permanente.....	25
2.4.5	Productividad	32
2.4.6	Procesos de Producción.....	33
2.4.7	Acabados Textiles	37
2.4.8	Calidad del Producto de Calcetines de Algodón.....	52
2.5	Hipótesis.....	61
2.6	Señalamiento de Variables	62
2.6.1	Variable Independiente	62
2.6.2	Variable Dependiente.....	62
2.6.3	Término de relación	62
CAPÍTULO III		63
3.	METODOLOGÍA	63
3.1	Enfoque	63
3.2	Modalidad de la Investigación	63
3.3	Niveles o Tipos de Investigación	64
3.3.1	Exploratorio.....	64
3.3.2	Descriptivo	64
3.4	Población y Muestra.....	64
3.4.1	Población.....	64
3.4.2	Muestra.....	64
3.5	Operacionalización de Variables.....	65

3.5.1 Variable Independiente	65
3.5.2 Variable Dependiente.....	66
3.6 Plan de recolección de información	67
3.7 Procesamiento y análisis de la información	67
CAPÍTULO IV	69
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	69
4.1 Flujograma de investigación	69
4.2 Estudio del Proceso de planchado de calcetines	70
4.2.1 Planchado por resistencias eléctricas	70
4.2.2 Planchado por vapor y secado.....	71
4.2.3 Planchado por estufas u hornos de curado	73
4.2 .4 Planchado permanente	73
4.3 Análisis y selección del suavizante para el planchado.....	74
4.3.1 Selección del suavizante para el planchado permanente.....	74
4.4 Obtención del ángulo de recuperación a las arrugas	76
4.4.1 Equipos e instrumentos a utilizarse.....	76
4.4.2 Preparación de la muestra	79
4.4.3 Procedimiento	79
4.4.4 Expresión de resultados.....	80
4.5 Evaluación de indicadores de planchado variando temperatura, tiempo y humedad.....	91

4.5.1 Análisis e interpretación de resultados.....	91
4.6 Demostración de la hipótesis	93
CAPÍTULO V	95
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
5.1 Conclusiones	95
5.2 Recomendaciones.....	96
CAPÍTULO VI.....	97
6. PROPUESTA.....	97
6.1. Datos Informativos.....	97
6.1.1 Título de la propuesta.....	97
6.1.2 Institución ejecutora	97
6.1.3 Beneficiarios	97
6.1.4 Ubicación	97
6.1.5 Tiempo estimado para la ejecución.....	97
6.1.6 Equipo técnico responsable.....	97
6.2 Antecedentes	98
6.3 Justificación.....	98
6.4 Objetivos	99
6.4.1 Objetivo General	99
6.4.2 Objetivos Específicos.....	99
6.5 Análisis de Factibilidad.....	99

6.6 Fundamentación	100
6.6.1 Planteamiento y selección de alternativas de planchado.....	100
6.6.2 Método de selección de alternativas	102
6.6.3 Diseño y selección de los elementos.....	119
6.7 Metodología	131
6.8 Administración.....	136
6.9 Previsión de la evaluación.....	140
Bibliografía	141
ANEXOS.....	143
ANEXO A: Norma VENEZOLANA CONVENIC.....	144
ANEXO B: Hoja de ensayos para determinar la recuperación a las arrugas	156
ANEXO C:	157
ANEXO D: Planos	158

Índice de figuras

Figura 2.1 Red de categorías fundamentales.....	14
Figura 2.2 Modos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.	16
Figura 2.3 Variación de la conductividad térmica de gases con la temperatura ...	18
Figura 2.4. Variación de la conductividad térmica de líquidos con la temperatura	19
Figura 2.5 Desarrollo de la capa límite en la transferencia de calor por convección	20
Figura 2.6 Representación de la relación del número de Nusselt.	22
Figura 2.7 Selección del hilo adecuado.....	34
Figura 2.8 Agujas tipo gancho	35
Figura 2.9 Máquina cosedora de talón	35
Figura 2.10 Cosedora de punteras.....	36
Figura 2.11 Lavadora de calcetines.....	36
Figura 2.12 Placas metálicas para proceso de termofijado	37
Figura 2.13 Maquinaria para el proceso físico de calandrado	38
Figura 2.14 Maquinaria para el proceso físico de gofrado.....	39
Figura 2.15 Maquinaria para el proceso físico de Esmerilado.....	39
Figura 2.16 Maquinaria para el proceso físico de Cepillado	40
Figura 2.17 Maquinaria para el proceso físico de Perchado	41
Figura 2.18 Maquinaria para el proceso físico de Tundido	42

Figura 2.19 Principio de funcionamiento de una máquina enderezadora de trama	42
Figura 2.20 Proceso de acabado físico en Húmedo de Sanforizado	43
Figura 2.21 Proceso de acabado físico en Húmedo de Decatizado.....	45
Figura 2.22 Aplicación del acabado químico Foulardo	47
Figura 2.23 Aplicación del acabado químico Pulverización.....	47
Figura 2.24 Aplicación del acabado químico Recubrimiento	48
Figura 2.25 Aplicación del acabado químico de pequeñas cantidades de baño....	50
Figura 2.26 Aplicación del acabado químico de pequeñas cantidades de baño en acabado estampado.....	50
Figura 2.27 Aplicación del acabado químico de pequeñas cantidades de baño en semi inmersión	51
Figura 2.28 Vista transversal.....	53
Figura 2.29 Vista Longitudinal	53
Figura 2.30 Vista transversal.....	59
Figura 2.31 Vista Longitudinal	59
Figura 4.1 Diagrama de flujo de la investigación	69
Figura 4.2 Planchado de calcetines por resistencias eléctricas en las hormas	70
Figura 4.3 Proceso de planchado de la fábrica de calcetines Lemonade Attack...	71
Figura 4.4 Proceso de planchado de la fábrica de calcetines Platex	71
Figura 4.5 Máquina de termofijado para calcetines en la fábrica confecciones Memotex	72

Figura 4.6 Aparato para determinar el ángulo de recuperación.....	77
Figura 4.7 Aparato fabricado para determinar el ángulo de recuperación.....	77
Figura 4.8 Portamuestra metálico	78
Figura 4.9 Portamuestra metálico fabricada.....	78
Figura 4.10 Prensa plástica	78
Figura 4.11 Prensa plástica fabricada.....	78
Figura 4.12 Planchado de Calcetín en seco.....	92
Figura 4.13 Planchado de calcetines utilizando 6% de surfactante catiónico.....	93
Figura 6.1 Máquina PRE—6 para el planchado y hormado de calcetines.....	100
Figura 6.2 Esquema de la máquina PRE—6 para el planchado y hormado de calcetines.....	101
Figura 6.3 Máquina F- 1600 para el planchado y hormado de calcetines.....	102
Figura 6.4 Máquina CRYS—10 para el planchado y hormado de calcetines.....	102
Figura 6.5 Valores de las alternativas respecto al Costo como atributo	116
Figura 6.6 Valores de las alternativas respecto al Área de Trabajo como atributo	116
Figura 6.7 Valores de las alternativas respecto a la Instalación como Atributo .	117
Figura 6.8 Valores de las alternativas respecto a la Construcción como Atributo	117
Figura 6.9 Valores de las alternativas de todos los Atributos	118
Figura 6.10 Valores totales de todas las alternativas	118
Figura 6.11 Dimensiones de la horma en mm.....	120

Figura 6.12 Perfil en U con restricciones mecánicas de movimiento	125
Figura 6.13 Perfil en U	126
Figura 6.14 Mallado del perfil en U	126
Figura 6.15 Trazado del perfil en U según el factor de seguridad	127
Figura 6.16 Restricciones mecánicas de movimiento de la estructura.....	128
Figura 6.17 Estructura con las fuerzas aplicadas	129
Figura 6.18 Mallado de la estructura.....	129
Figura 6.19 Trazado de la estructura según el factor de seguridad.....	130
Figura 6.20 Diagrama eléctrico de la planchadora de calcetines	131
Figura 6.21 Plancha de Aluminio de 6 mm de espesor para las hormas de calcetines	132
Figura 6.22 Hormas de aluminio cortadas con plasma	132
Figura 6.23 Hormas de aluminio con terminado en los bordes.....	133
Figura 6.24 Estructura de la cámara térmica parte interior	133
Figura 6.25 Estructura de la cámara térmica parte exterior	134
Figura 6.26 Colocación del aislante térmico en la pared de la cámara	134
Figura 6.27 Conexión eléctrica de las resistencias.....	135
Figura 6.28 Soporte móvil de las hormas.....	135
Figura 6.29 Soporte móvil y guías para las hormas de los calcetines.....	135
Figura 6.30 Soporte de la cámara de secado	136

Índice de tablas

Tabla 1.1 Evolución del balance comercial textil del Ecuador	3
Tabla 1.2 Exportación de bienes textiles por bloques económicos año 2013	3
Tabla 1.3 Exportación de bienes textiles por el tipo de producto año 2013	4
Tabla 1.4 Importación de bienes textiles por bloques económicos año 2013	4
Tabla 1.5 Importación de bienes textiles por el tipo de producto año 2013	5
Tabla 2.1 Conductividades térmicas de algunos metales, sólidos no metálicos, líquidos y gases.	17
Tabla 2.2 Composición natural del algodón	53
Tabla 2.3 Parámetros básicos generales del algodón	54
Tabla 2.4 Parámetros técnicos de las fibras acrílicas	55
Tabla 2.5 Parámetros básicos generales del acrílico.	56
Tabla 2.6 Parámetros Básicos generales de la Poliamida 6.6.	57
Tabla 2.7 Parámetros Básicos generales del poliéster.	60
Tabla 3.1 Operacionalización de la variable independiente.....	65
Tabla 3.2 Operacionalización de la variable independiente.....	66
Tabla 4.1 Recuperación de la arrugas	81
Tabla 4.2 Ángulo de recuperación de las arrugas sin planchado	82
Tabla 4.3 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 120°C en 10 seg.	83
Tabla 4.4 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 120°C en 20 seg.	84

Tabla 4.5 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 140°C en 10 seg.	85
Tabla 4.6 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 140°C en 20 seg.	86
Tabla 4.7 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 120°C en 20 seg.	87
Tabla 4.8 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 120°C en 30 seg.	88
Tabla 4.9 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 140°C en 20 seg.	89
Tabla 4.10 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 140°C en 30 seg.	90
Tabla 4.11 Resultados de los ensayos mediante la norma venezolana CONVENIN	91
Tabla 6.1 Estructura costo estimado para la Prensa Horizontal	103
Tabla 6.2 Sistema de planchado costo estimado para la Prensa Horizontal	104
Tabla 6.3 Sistema de planchado costo estimado para la Prensa Horizontal	104
Tabla 6.4 Total	104
Tabla 6.5 Estructura costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado.	105
Tabla 6.6 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado.	105
Tabla 6.7 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado	105

Tabla 6.8 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado.	106
Tabla 6.9 Total	106
Tabla 6.10 Estructura costo estimado para la cámara de secado	106
Tabla 6.11 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de secado.....	107
Tabla 6.12 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de secado.	107
Tabla 6.13 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de secado.....	107
Tabla 6.14 Total	108
Tabla 6.15 Análisis de la producción diaria de calcetines según número de máquinas tejedoras	108
Tabla 6.16 Evaluación de jerarquía para cada atributo	111
Tabla 6.17 Evaluación de jerarquía para cada atributo.	112
Tabla 6.18 Resultados del método de atributos ponderados	115
Tabla 6.19 Propiedades del acero ASTM A36.....	125
Tabla 6.20 Propiedades del acero ASTM A36.....	128
Tabla 6.21 Detalle de Costos de materiales.	137
Tabla 6.22 Detalle de Costos de materiales	138
Tabla 6.23 Costos indirectos	139
Tabla 6.24 Costos Varios	139
Tabla 6.25 Costo total	139

Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Carrera Ingeniería Mecánica

**ESTUDIO DEL PROCESO DE PLANCHADO PERMANENTE PARA
MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO CALCETINES APLICADO A
MICROEMPRESAS**

AUTOR: Vanessa Fernanda Morales Rovalino

TUTOR: Ing. Edison Viera Alulema, MBA

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se realizó conforme a un análisis al proceso de planchado de los calcetines estudiando métodos de acabado textil enfocándose al proceso de planchado permanente el cual se aplicó a este trabajo.

Se determinó los surfactantes catiónicos o suavizantes utilizados en pretratamientos y suavizado textiles, comercializado con el nombre de praepagen el cual utilizamos para el planchado permanente de los calcetines.

Con los ensayos del ángulo de arrugado se determinó el planchado adecuado para los calcetines de algodón-poliéster variando los parámetros de temperatura tiempo y adición de surfactante catiónico.

Se utilizó estos parámetros para el diseño de la máquina de planchado de calcetines añadiendo el 6 % de surfactante catiónico, además se diseñó los elementos que la conforma.

Descriptores: acabado textil, planchado permanente, surfactantes, catiónicos, pretratamientos, praepagen, ángulo de arrugado, algodón, poliéster.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“ESTUDIO DEL PROCESO DE PLANCHADO PERMANENTE PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL PRODUCTO CALCETINES APLICADO A MICROEMPRESAS”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

A nivel mundial la industria textil ocupa un lugar importante ya que provee prendas de vestir necesarias para la población un claro ejemplo son los calcetines los cuales con el paso del tiempo ha sufrido cambios provechosos para mejorar su calidad y presentación enfocados al confort del cliente. El ascenso en tecnología implica la implementación de maquinaria destinada al proceso de acabado y sus costos elevados hace que un grupo limitado como las grandes industrias de fabricación de calcetines sean capaces de adquirir esta maquinaria.

La industria textil española VALLS fabricantes de calcetines de marca Punto Blanco desde 1948 caracteriza por la calidad textil, la innovación y la variedad de productos que ofrecen al mercado convirtiéndose en poco tiempo en el líder del mercado español de calcetines y exportando sus productos desde 1953 hacia los Mercados Europeos, Americanos y Asiáticos; actualmente Punto Blanco exporta a más de 35 países repartidos por todo el mundo. Adicional participan en el desarrollo de proyectos como **Confortcare** y **Goodfootex**; proyectos de I+D+ i (investigación, desarrollo e innovación); impulsados por el Ministerio de Ciencia e Innovación en España, beneficiando a la asociación de industrias enfocados al

desarrollo de prendas con elevadas prestaciones de confort y mantenimiento amigables con el medio ambiente.

En la actualidad el sector textil ecuatoriano está viviendo un proceso de transformación hacia una mayor industrialización y una reducción de los costos que permita a las empresas del país poder competir con sus socios más cercanos, Perú y Colombia, y en menor medida con Brasil. Según la Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (Aite) la industria textil ecuatoriana fabrica productos provenientes de todo tipo de fibras, siendo las más utilizadas algodón, poliéster, nylon, acrílicos, lana y seda.

Las diversas empresas dedicadas a la actividad textil ubicaron sus instalaciones en diferentes ciudades del país, Las provincias con mayor número de industrias dedicadas a esta actividad son: Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Azuay y Guayas. Por regla general, las empresas textiles ecuatorianas concentraron la mayor parte de sus ventas en el mercado local, aunque siempre ha existido vocación exportadora. A partir de la década de los 90, las exportaciones textiles fueron incrementándose, salvo por algunas caídas en los años 1998 y 1999.

Tabla 1.1 Evolución del balance comercial textil del Ecuador

BALANZA COMERCIAL TEXTIL
2000-2013
 ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES TEXTILES DEL ECUADOR

AÑO	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES	SALDO
2000	67.802	183.998	-116.196
2001	73.568	224.005	-150.437
2002	66.035	215.618	-149.584
2003	77.878	231.536	-153.658
2004	88.603	306.229	-217.626
2005	84.251	350.944	-266.693
2006	82.811	373.101	-290.290
2007	93.989	448.906	-354.917
2008	144.984	554.213	-409.229
2009	179.681	415.008	-235.327
2010	229.293	561.701	-332.408
2011	194.896	736.605	-541.709
2012	155.261	714.212	-558.951
2013*	116.218	575.596	-459.378

Fuente: (Asociación de Industrias Textiles de Ecuador)

Exportaciones de bienes textiles del año 2013

Tabla 1.2 Exportación de bienes textiles por bloques económicos año 2013

BLOQUES ECONÓMICOS	Exportaciones	
	2013	
	TON.	FOB.
COMUNIDAD ANDINA	11.845,929	50.302,231
UNION EUROPEA	3.284,810	7.730,852
RESTO ASIA	2.719,928	4.337,726
MERCOSUR	1.843,873	11.033,238
OTROS	665,288	2.760,630
ESTADOS UNIDOS	397,552	3.986,854
CHILE	370,000	2.577,733
CAFTA	97,642	721,275
RESTO NAFTA	60,796	1.273,913
PANAMA	57,861	905,818
CHINA	23,134	26,976
Total general	21.366,813	85.657,246

Fuente: (Asociación de Industrias Textiles de Ecuador)

Tabla 1.3 Exportación de bienes textiles por el tipo de producto año 2013

TIPO DE PRODUCTOS	Exportaciones	
	2013	
	TON.	FOB.
Materia prima	227,642	158,265
Hilado	1.307,806	6.961,058
Tejido plano	6.275,380	28.947,534
Tejido de punto	214,159	1.268,563
Prenda de punto	626,432	10.226,853
Prenda, exc. de punto	287,612	4.144,932
Ropa Hogar	889,846	6.488,503
Alfombras, tapices	10,318	51,351
Prod. Especial	606,679	3.506,330
Prenderia, trapos	42,524	21,674
Otros usos	10.878,415	23.882,183
Total general	21.366,813	85.657,246

Fuente: (Asociación de Industrias Textiles de Ecuador)

Importaciones de bienes textiles del año 2013

Tabla 1.4 Importación de bienes textiles por bloques económicos año 2013

BLOQUES ECONÓMICOS	Importaciones		
	2013		
	TON.	FOB.	CIF.
CHINA	19.026,216	65.248,248	67.791,787
COMUNIDAD ANDINA	17.974,273	166.883,466	168.862,287
RESTO ASIA	17.471,172	51.921,252	52.891,249
ESTADOS UNIDOS	12.664,173	60.270,298	62.040,311
UNION EUROPEA	3.143,007	23.617,577	24.324,297
PANAMA	2.662,256	30.425,147	30.976,805
MERCOSUR	2.527,605	14.845,985	15.173,504
RESTO NAFTA	1.378,323	4.265,716	4.388,222
CHILE	390,416	2.077,025	2.151,559
OTROS	179,622	660,462	700,114
CAFTA	7,828	126,392	137,551
Total general	77.424,891	420.341,568	429.437,686

Fuente: (Asociación de Industrias Textiles de Ecuador)

Tabla 1.5 Importación de bienes textiles por el tipo de producto año 2013

TIPO DE PRODUCTOS	Importaciones		
	2013		
	TON.	FOB.	CIF.
Materia prima	22.842,341	50.822,688	51.457,081
Hilado	8.299,331	25.715,512	26.079,880
Tejido plano	17.639,962	90.021,090	91.710,045
Tejido de punto	6.251,725	42.529,817	43.199,015
Prenda de punto	1.868,959	54.824,250	56.251,663
Prenda, exc. de punto	2.574,605	72.387,635	74.149,994
Ropa Hogar	683,315	5.821,577	5.994,057
Alfombras, tapices	1.145,513	4.690,083	4.926,238
Prod. Especial	11.988,699	53.399,638	55.112,400
Prenderia, trapos	14,882	13,778	15,509
Otros usos	4.115,559	20.115,500	20.541,804
Total general	77.424,891	420.341,568	429.437,686

Fuente: (Asociación de Industrias Textiles de Ecuador)

La falta de estudios para implementar tecnología en la producción textil ha resultado que el avance en la calidad de las prendas sea poco notable creando problemas en la producción, la mayoría de fabricantes no conocen las nuevas investigaciones para mejorar su producto.

En la Provincia de Tungurahua en las empresas dedicadas a la fabricación de calcetines no han existido mejoras en el acabado y calidad del mismo debido a la maquinaria industrial es demasiado costosa y la capacidad de estas es superior a la producción existente; lo que limita a las pequeñas y micro empresas de nuestro país abstenerse de esta inversión ya que su producción es relativamente baja en comparación a las grandes industrias; poniendo en desventaja con la producción internacional.

1.2.2 Análisis Crítico

En nuestro país debido a la escasez de estudios e implementación sobre los procesos de planchado permanente en las pequeñas y micro empresas añadiendo el desinterés de los propietarios e ingenieros por tecnificar la industria textil diseñando maquinaria apropiada para empresas de baja producción; no se ha podido implantar

avances en el tratamiento de materia prima o prenda confeccionada mejorando el acabado superficial por ende la calidad del producto.

Este tipo de investigaciones ofrece grandes expectativas de adelanto en la industria textil debido a que está influenciando directamente en la calidad del producto final y por consecuencia al no dar solución a los problemas que genera trabajar con diferentes tipos de hebras para la fabricación de calcetines reduce la ascendente producción de las mismas.

La falta de información es una de las principales causa del desconocimiento de los procesos tecnológicos; inexistencia de personal calificado para implementar esta tecnología en los procesos de producción de calcetines; y en las grandes empresas des calcetines como: “Fabrica de Medias Gardenia”; Textiles El Rayo, marca de las medias Roland; cuentan con personal altamente calificado; y personal trabajando en investigaciones de forma constante para obtener un mejor producto; está información es celosamente guardada sin difundirla a la industria textil.

1.2.3 Prognosis

Al no realizar un estudio sobre los procesos de planchado permanente no se podrá contar con información necesaria que contribuya a establecer mejoras en la calidad del producto de calcetines en microempresas.

Además este aspecto negativo impactará directamente a la industria textil debido a la escasez de estudios para desarrollar el proceso de planchado permanente enfocados directamente a las pequeñas y micro empresas del país que no podrán contar con esta tecnología por su elevada inversión en maquinaria industrial.

Otro de los problemas que se presentará al no desarrollar este tipo de investigaciones es desvincular este problema entre las pequeñas y micro empresas de calcetines y los profesionales de la Universidad Técnica de Ambato, especialmente en la carrera de Ingeniería Mecánica los cuales crearán soluciones en nuestro medio y mejorará así la economía del entorno, a su vez lograrán experiencia al solucionar problemas reales.

1.2.4 Formulación de problema

¿La falta de aplicación del proceso de planchado permanente influye de manera negativa en la calidad del producto de calcetines en microempresas.?

1.2.5 Preguntas Directrices

¿Cuáles son los parámetros de planchado permanente para prendas de algodón?

¿Se puede determinar el ángulo de recuperación a las arrugas en fibras textiles?

¿Se puede establecer indicadores de calidad del producto?

1.2.6 Delimitación del Problema

1.2.6.1 Delimitación de Contenidos

La investigación a realizarse esta dentro del campo de Ingeniería Mecánica en el área de Diseño de Elementos de Máquinas, Energía y Organización y Administración de Plantas Industriales.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

La presente investigación se realizará en la Universidad Técnica de Ambato analizando el problema en las microempresas dedicadas a la fabricación de calcetines.

1.2.6.3 Delimitación temporal

La presente investigación se desarrollará desde el periodo Febrero 2015- Diciembre 2015

1.3 Justificación

El desarrollo de estudios e investigaciones para la industria textil es de suma importancia debido al aporte tecnológico que representa para las empresas dedicadas a este tipo de confección; impulsando aproximar a las industrias mundiales en tecnología y calidad con fabricación en menor escala; por lo cual es

necesario el estudio de sistemas de planchado permanente que influye directamente en la calidad del producto final en este caso el calcetín, volviéndole competente con el mercado internacional.

La investigación de este proceso es interesante, permite estudiar las propiedades en materiales para la producción textil mediante prensas o grandes estufas de polimerización a altas temperaturas y la adición de distintos agentes químicos los mismos que serán estudiados por la baja resistencia a la abrasión que presentan estas prendas después del proceso de planchado permanente o duradero debido a las condiciones del tratamiento químico.

Es importante realizar este estudio para analizar las propiedades de los diferentes agentes químicos señalados para el proceso de planchado permanente y determinar cuál de estos presentará mayores ventajas en el acabado para calcetines; estableciendo los parámetros y cantidades recomendables para mejorar la calidad del producto en las microempresas dedicadas a la fabricación de calcetines.

La factibilidad de este proyecto es muy amplia debido a que los conocimientos adquiridos en los módulos de la carrera de Ingeniería Mecánica permiten crear soluciones prácticas y útiles desarrollando nuestras destrezas y habilidades para satisfacer los requerimientos de las industrias en general en este caso profundizando la investigación sobre el planchado permanente; garantizando la calidad del producto de calcetines para la industria textil.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Estudiar el proceso de planchado permanente para mejorar la calidad del producto de calcetines en microempresas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer los parámetros de planchado permanente para prendas de algodón

- Determinar el ángulo de recuperación al arrugado en fibras textiles
- Proponer indicadores de calidad del producto

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Actualmente no se cuenta con referencias específicas del desarrollo de estudios referidos a planchado permanente de fibras para la industria textil específicamente para la producción de calcetines; en la mayoría de ellos se estudia Diseño organizacional, optimización de procesos y factibilidad de creación de nuevas empresas también se encontró boletines investigativos referentes al problema planteado hace 40 años atrás.

Trabajos investigativos que se asemejan a nuestro tema de estudio se destacan los siguientes:

En el Departamento de Ingeniería Textil y Papelera de la Universidad Politécnica de Valencia se desarrolló la tesis doctoral con el tema: “CARACTERIZACIÓN DE MICROENCAPSULADOS APLICADOS SOBRE MATERIALES TEXTILES.”

Monllor Pérez, Pablo (2008) Disponible en: <http://riunet.upv.es/discover>

Se determinó que las micrografías de tejidos después del planchado a 150 y 200° C, muestran microcápsulas vacías y rotas, debido a que se combina el efecto de la temperatura y del frote con la superficie de la plancha. Las microfotografías a una pasada muestran una mayor presencia de microcápsulas llenas, aunque en todas las temperaturas se pueden encontrar imágenes de microcápsulas vacías. El comportamiento tanto a 150 como a 200° C es prácticamente similar.

En la Universidad Tecnológica Equinoccial en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera de Ingeniería Textil, se desarrolló proyecto de tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Textil con el tema: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ACABADOS DE ALTA CALIDAD SOBRE COBIJAS DE ACRÍLICO EN TEJIDO RASCHELL DE PELO ALTO, ESTAMPADOS CON

EFFECTOS DE RELIEVE, EN LA FÁBRICA DELLTEX INDUSTRIAL EN CUMBAYÁ”, AÑO 2008 Flores, Wilson (2008). Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/10093/1/34253_1.pdf.

El proyecto presentado determinó que durante el abrillantado el cilindro caliente con sus guarniciones tiene un triple efecto sobre las fibras:

- Reblandecerlas por temperatura
- Orientarlas molecularmente alargándolas por presión
- Electrificarlas estáticamente, de forma que por efecto de repulsión eléctrica se separen unas de otras por la frotación que se las aplica.

En el Boletín Intexter del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial se desarrolló el artículo con el tema: “EL ACABADO DE LOS TEJIDOS ELÁSTICOS DE ALGODÓN SIDNEY”, Vall (1970) Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5846/1/Article03.pdf>

Se menciona que la técnica del Planchado permanente producirá la respuesta definitiva al confort y a la facilidad de cuidado de las prendas de algodón.

En la Universidad Tecnológica Equinoccial en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería Carrera de Ingeniería Industrial, se desarrolló el Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial con el tema: “OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FÁBRICA DE CALCETINES MEMOTEX, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL MODELO MRPII”. Morán, Marcelo (2005). Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5440/1/24992_1.pdf

Estudia la planificación de los recursos en la fábrica de calcetines Memotex bajo el sistema MRPII y su aplicación informática facilita la planificación de las actividades productivas en la empresa, enfocadas a la optimización de sus procesos. Puesto que la manera que tradicionalmente la empresa producía era sin ningún plan de producción a mediano plazo; de esta forma no se podía asegurar una satisfacción

aceptable de la demanda de sus productos, situación que generó pérdidas económicas y de imagen.

En el Boletín Intexter del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial se desarrolló el artículo con el tema: “TENDENCIAS ACTUALES EN LOS ALGODONES DE PLANCHADO PERMANENTE”. Vall (1970) Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5857/1/Article04.pdf>.

Se analiza el empleo de tejidos de algodón 100 % para planchado permanente ha disminuido debido a un problema de abrasión debido principalmente a las duras condiciones del tratamiento químico. Se describen métodos que aumentan la resistencia a la abrasión de los tejidos de algodón 100 %. Estos métodos incluyen la adición de determinados polímeros y suavizantes, mercerizado sin tensión del tejido antes de la reticulación, y el empleo de adecuadas condiciones de polimerización así como de un hilo o tejidos de alta resistencia. Igualmente, se describen otros métodos tales como reticulados optativos, doble polimerización y fijado en húmedo.

En la Escuela Politécnica Nacional en la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, se desarrolló el Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico con el tema: “ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGETICA Y PROYECTO DE READECUACION DE LA “FABRICA DE MEDIAS GARDENIA”. López, Felisa (2011). Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2684/1/CD-3368.pdf>

Se determina con el análisis del estudio energético realizado en la fábrica los lugares en donde el consumo de energía eléctrica es mayor así tenemos las hiladoras 46% del consumo total, compresores 35% del consumo total, planchado 8% del consumo total, succionadores 7% del consumo total y 2% de alumbrados del consumo total.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación está ubicada en el paradigma crítico propositivo, porque aporta con criterios de diseño al problema que se presenta en nuestro medio involucrando a la industria textil de calcetines con el objetivo de buscar

implementación adecuada de la tecnología existente que permita dar soluciones al problema de esta investigación.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La presente investigación se basará en la normativa impuesta por las siguientes organizaciones:

- CPE INEN – CODEX 003 Dibujo Técnico Mecánico (Elaboración de planos)
- ISO (Organización Internacional de Normalización)
- NTE INEN ISO 9001:09 Sistemas de gestión de la calidad.
- RTE INEN 037 Diseño, fabricación y montaje de estructuras de Acero

2.4 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

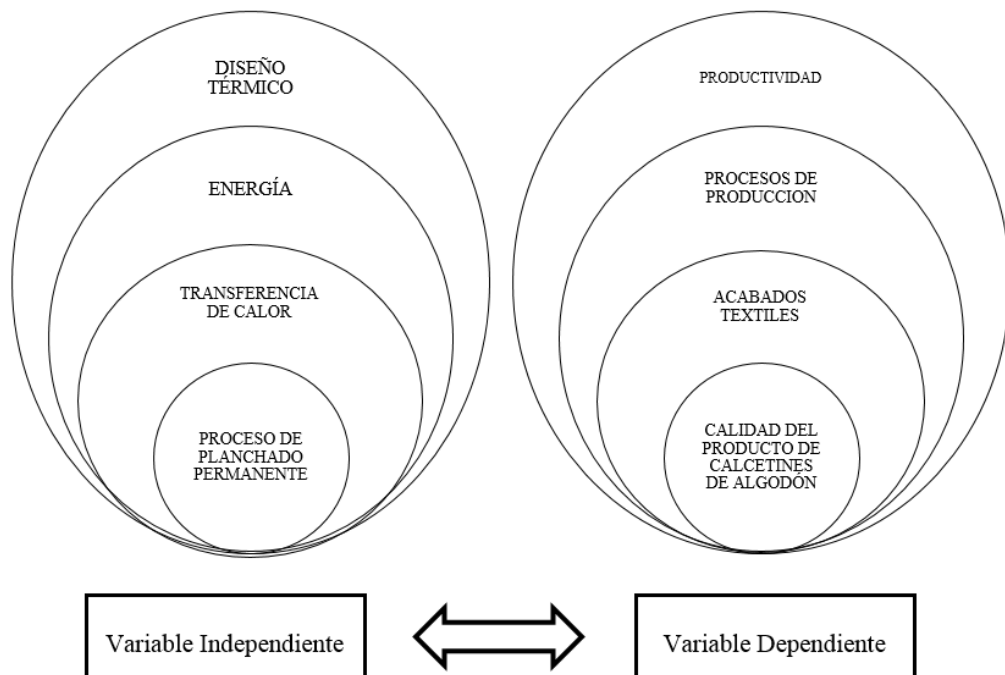


Figura 2.1 Red de categorías fundamentales.

Fuente: Vanessa Morales

2.4.1 Diseño Térmico

El diseño térmico se denomina a la cantidad de potencia requerida en un sistema.

Los sistemas térmicos cuentan con procesos que de alguna forma intercambian energía calorífica con su medio ambiente. Pueden ser procesos químicos, hornos, casas o calentadores de agua, entre otros. Las señales de entrada y salida para este tipo de sistemas son la temperatura, la energía calorífica y la potencia calorífica.

El balance de energía es un principio físico fundamental al igual que la conservación de masa, que es aplicado para determinar las cantidades de energía que es intercambiada y acumulada dentro de un sistema. La velocidad a la que el calor se transmite depende directamente de dos variables: la diferencia de temperatura entre los cuerpos calientes y fríos y superficie disponible para el intercambio de calor. También influyen otros factores como la geometría y propiedades físicas del sistema y, si existe un fluido, las condiciones de flujo. Los

fluidos en bioprocesado necesitan calentarse o enfriarse. (Incorpera & De Witt, 1999)

2.4.2 Energía

Según (Cengel & Boles, 2012) en su libro de Termodinámica manifiesta: La termodinámica puede definirse como la ciencia de la energía; la energía se puede considerar como la capacidad para causar cambios. El término *termodinámica* proviene de las palabras griegas *therme* (calor) y *dynamis* (fuerza), lo cual corresponde a lo más descriptivo de los primeros esfuerzos para convertir el calor en energía. En la actualidad, el concepto se interpreta de manera amplia para incluir los aspectos de energía y sus transformaciones, incluida la generación de potencia, la refrigeración y las relaciones entre las propiedades de la materia.

El Principio de la conservación de la energía expresa que durante una interacción, la energía puede cambiar de una forma a otra pero su cantidad total permanece constante. Es decir la energía no se crea ni se destruye.

Según (Cengel & Boles, 2012), la termodinámica trata de la cantidad de transferencia de calor a medida que un sistema pasa por un proceso de un estado de equilibrio a otro y no hace referencia a cuánto durará este proceso. Pero en la ingeniería a menudo estamos interesados en la rapidez o razón de esta transferencia, la cual constituye el tema de la ciencia de la transferencia de calor.

2.4.3 Transferencia de Calor

Según (Incorpera & De Witt, 1999) en su Libro Fundamentos de la transferencia de calor define: La transferencia de calor (o calor) es la energía en tránsito debido a la diferencia de temperaturas. Siempre que exista una diferencia de temperaturas en un cuerpo o entre cuerpos; debe ocurrir una transferencia de calor.

Según (Cengel & Boles, 2012) manifiesta que: La velocidad de la transferencia de calor en cierta dirección depende de la magnitud del gradiente de temperatura (la diferencia de temperatura por unidad de longitud o la razón de cambio de la

temperatura en esa dirección). A mayor gradiente de temperatura, mayor es la razón de transferencia de calor.

Existen diferentes tipos de procesos de transferencia de calor como modos. Cuando existe un gradiente de temperatura en un medio estacionario que puede ser un sólido o un fluido utilizamos el término conducción para referirnos a la transferencia de calor que se producirá a través del medio. En cambio, el término convección se refiere a la transferencia de calor que ocurrirá entre una superficie y un fluido en movimiento cuando están a diferentes temperaturas. El tercer modo de transferencia de calor se denomina radiación térmica. Todas las superficies con temperatura finita emiten energía en forma de ondas electromagnéticas. Por tanto, en ausencia de un medio, existe una transferencia neta de calor por radiación entre dos superficies a diferentes temperaturas (Incorpera & De Witt, 1999).

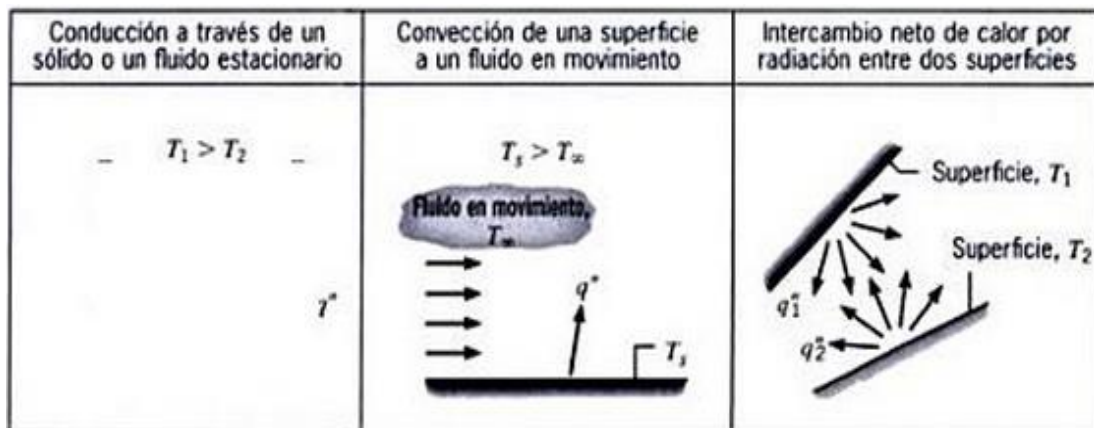


Figura 2.2 Modos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.
Fuente: (Incorpera & De Witt, 1999)

2.4.3.1 Conducción

Según (Cengel & Boles, 2012) , la conducción es la transferencia de energía de las partículas más energéticas de una sustancia hacia las adyacentes menos energéticas, como resultado de las interacciones entre esas partículas. La conducción puede tener lugar en los sólidos líquidos o gases. En los gases y líquidos la conducción se debe a las colisiones y a la difusión de las moléculas durante su movimiento aleatorio. En los sólidos se debe a la combinación de las vibraciones de las

moléculas en una retícula y al transporte de energía por parte de los electrones libres.

La rapidez o la razón de la conducción de calor a través de un medio dependen de la configuración geométrica de este, su espesor, y el material del que este hecho, así como la diferencia de temperatura a través de él (Cengel & Boles, 2012).

La conductividad térmica es una propiedad de transporte de los materiales, y sus valores pueden encontrarse en tablas, la conductividad térmica se representa con la letra k , las unidades de k son W/mK y $BTU/h.ft.^{\circ}F$. Este valor refleja la facilidad de conducción de calor, de manera que cuanto mayor es su valor, más rápida es la transmisión de calor.

Tabla 2.1 Conductividades térmicas de algunos metales, sólidos no metálicos, líquidos y gases.

Material	Conductividad térmica a 300 K (540 °R)	
	W/m K	Btu/h ft °F
Cobre	399	231
Aluminio	237	137
Acero al carbono, 1% C	43	25
Vidrio	0.81	0.47
Plásticos	0.2-0.3	0.12-0.17
Agua	0.6	0.35
Etileno glicol	0.26	0.15
Aceite para motores	0.15	0.09
Freón (líquido)	0.07	0.04
Hidrogeno	0.18	0.10
Aire	0.026	0.02

Fuente: (Kreith, Mangir, & Marks, 2011)

La transferencia de calor en un material se da por conducción, la mayor parte de los metales transfieren muy eficientemente debido a que poseen electrones libres capaces de llevar la energía desde las zonas más calientes a las más frías del metal. Por otro lado solo hay transferencia de calor entre zonas que están a distintas temperaturas y la dirección del flujo de calor es siempre de temperaturas altas a temperaturas más bajas. Si se transfiere una cantidad de calor Q por la varilla en un

tiempo t , llamamos flujo de calor H a la razón Q/t . El flujo de calor también se conoce como corriente térmica.

Para la mayoría de los líquidos la conductividad térmica disminuye con el aumento de la temperatura pero el agua es una excepción notable la conductividad térmica en los líquidos es insensible a la presión excepto cerca del punto crítico. Como regla general la conductividad térmica de los líquidos disminuye con el aumento en el peso molecular. Para fines ingenieriles los valores de la conductividad térmica de los líquidos se obtienen de tablas como una función de la temperatura en estado saturado. (Kreith, Manglir, & Marks, 2011)

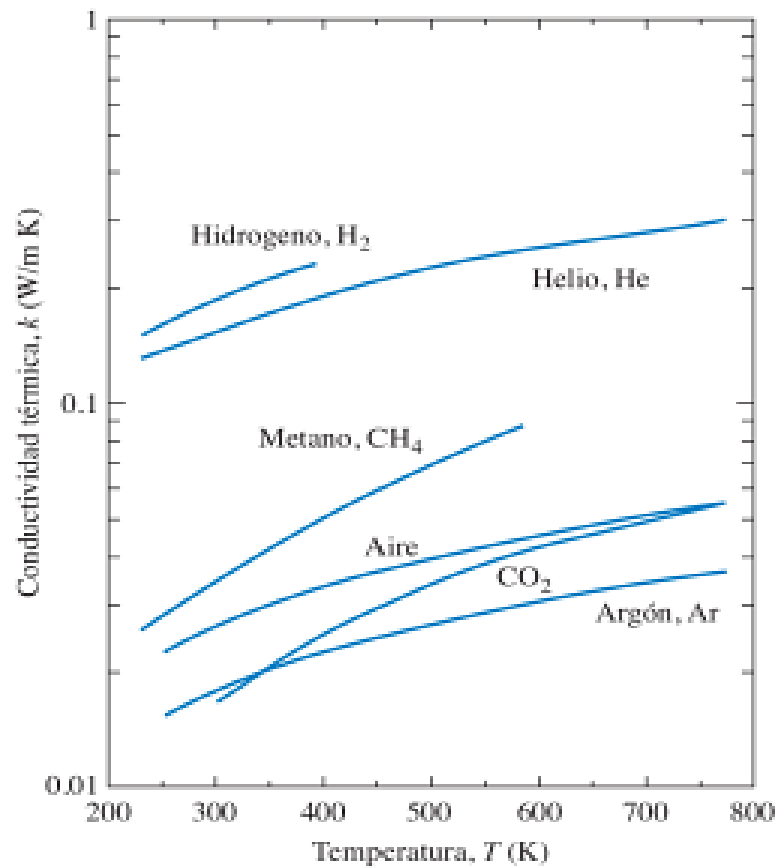


Figura 2.3 Variación de la conductividad térmica de gases con la temperatura
Fuente: (Kreith, Manglir, & Marks, 2011)

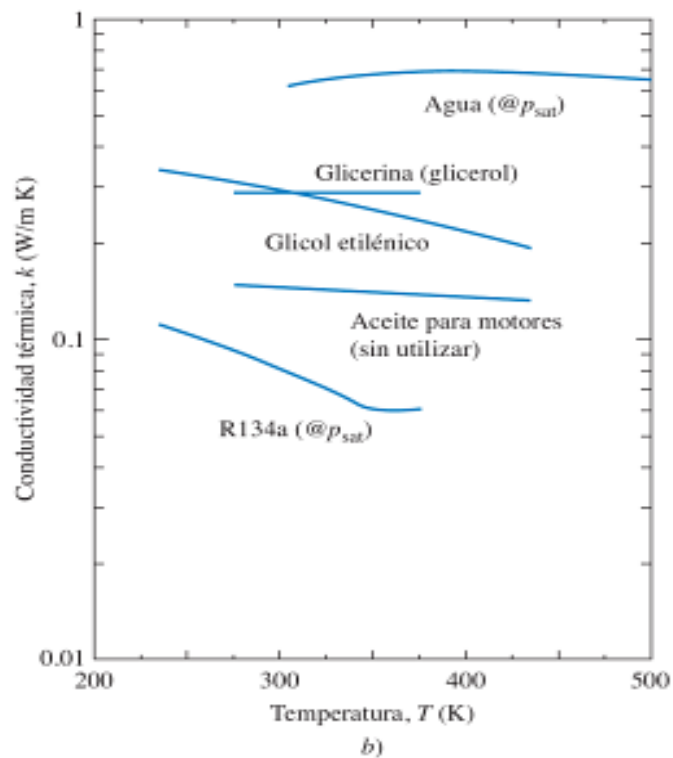


Figura 2.4. Variación de la conductividad térmica de líquidos con la temperatura

Fuente: (Kreith, Manglik, & Marks, 2011)

2.4.3.2 Convección

Según (Incropera & De Witt, 1999), el modo de transferencia de calor por convección se compone de dos mecanismos. Además de la transferencia de energía debida al movimiento molecular aleatorio (difusión). La energía también se transfiere mediante el movimiento global, o macroscópico del fluido. El movimiento del fluido se asocia con el hecho de que, en cualquier instante, grandes números de moléculas se mueven de forma colectiva o como agregados. Tal movimiento, en presencia de un gradiente de temperatura, contribuye a la transferencia de calor. Como las moléculas en el agregado mantienen su movimiento aleatorio, la transferencia total de calor se debe entonces a una superposición de transporte de energía por el movimiento aleatorio de las moléculas y por el movimiento global del fluido. Se acostumbra utilizar el término convección cuando se hace referencia a este transporte acumulado y el término advección cuando se habla del transporte debido al movimiento volumétrico del fluido.

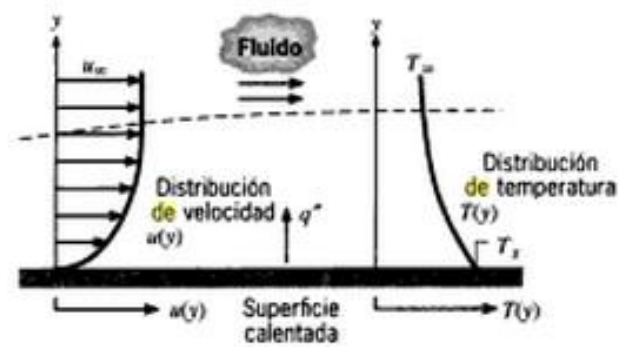


Figura 2.5 Desarrollo de la capa límite en la transferencia de calor por convección
Fuente: (Incropera & De Witt, 1999)

La convección es el mecanismo transferencia de calor a través de un fluido con movimiento masivo de éste. En la convección existe movimiento del fluido a nivel macroscópico mientras que en la conducción existe movimiento a nivel microscópico, atómico o molecular, pero no a nivel macroscópico, entendiendo como nivel macroscópico movimiento de volúmenes relativamente grandes del fluido.

La convección se clasifica en natural y forzada.

En la convección forzada se obliga al fluido a fluir mediante medios externos, como un ventilador o una bomba. En la convección natural el movimiento del fluido es debido a causas naturales, como el efecto de flotación, el cual se manifiesta con la subida del fluido caliente y el descenso del fluido frío. (Kreith, Manglik, & Marks, 2011).

La convección forzada se clasifica en externa e interna dependiendo de si el flujo de fluido es interna o externa. El flujo de un fluido se clasifica como interno o externo dependiendo de si se fuerza al fluido a fluir por un canal confinado (superficie interior) o por una superficie abierta.

El flujo de un fluido no limitado por una superficie (placa, alambre, exterior de un tubo) es flujo externo. El flujo por un tubo o ducto es flujo interno si ese fluido está limitado por completo por superficies sólidas. El flujo de líquidos en un tubo se conoce como flujo en canal abierto si ese tubo está parcialmente lleno con el líquido y se tiene una superficie libre. La velocidad de transferencia de calor a través de un fluido es mucho mayor por convección que por conducción. Cuanto mayor es la

velocidad del fluido mayor es la velocidad de transferencia de calor. La transferencia de calor por convección depende de las propiedades del fluido, de la superficie en contacto con el fluido y del tipo de flujo. Entre las propiedades del fluido se encuentran: la viscosidad dinámica μ , la conductividad térmica k , la densidad ρ . También se podría considerar que depende de la viscosidad cinemática ν , puesto que $\nu = \mu / \rho$. Entre las propiedades de la superficie que intervienen en la convección están la geometría y la aspereza. El tipo de flujo, laminar o turbulento, también influye en la velocidad de transferencia de calor por convección. En cualquier caso, la velocidad de transferencia de calor por convección siempre es proporcional a la diferencia de temperatura entre la superficie y el fluido. Este hecho se modela matemáticamente mediante la Ley de Enfriamiento de Newton:

$$Q = h(T_s - T_f) \quad (2.1)$$

$$Q = h A_s (T_s - T_f) \quad (2.2)$$

Donde:

T_s : es la temperatura de la superficie en contacto con el fluido

T_f : es la temperatura del fluido lo suficientemente lejos de dicha superficie.

La influencia de las propiedades del fluido, de la superficie y del flujo se cuantifica en el coeficiente de película o coeficiente de transferencia de calor por convección (h).

Número de NUSSELT (Nu).- Representa la relación que existe entre el calor transferido por convección a través del fluido y el que se transferiría si sólo existiese conducción. Se considera una capa de fluido de espesor L con sus superficies a diferentes temperaturas T_1 y T_2 , $T_1 > T_2$, $DT = T_1 - T_2$, como se muestra en la figura:

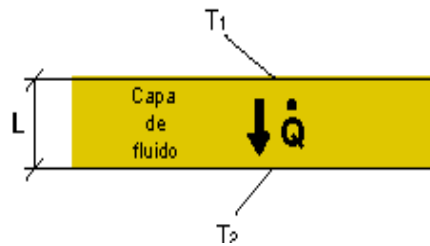


Figura 2.6 Representación de la relación del número de Nusselt.
Fuente: (Kreith, Manglik, & Marks, 2011)

El flujo de calor debido a la convección será: q -punto convección = $h \Delta T$, mientras que el flujo de calor si sólo existiera conducción sería q -punto conducción = $k (DT / L)$. Dividiendo ambas expresiones:

$$\frac{q_{conv}}{q_{cond}} = \frac{h \Delta T}{k \frac{\Delta T}{L}} = \frac{hL}{k} = Nu \quad (2.3)$$

En general:

$$Nu = \frac{h L_c}{k} \quad (2.4)$$

Dónde:

L_c : es la longitud característica

Cuanto mayor es el número de Nusselt más eficaz es la convección. Un número de Nusselt de $Nu = 1$, para una capa de fluido, representa transferencia de calor a través de ésta por conducción pura. El número de Nusselt se emplea tanto en convección forzada como natural.

Número de PRANDTL (Pr).- Representa la relación que existe entre la difusividad molecular de la cantidad de movimiento y la difusividad molecular del calor o entre el espesor de la capa límite de velocidad y la capa límite térmica:

$$Pr = \frac{\text{Difusividad molecular de la cantidad de movimiento}}{\text{Difusividad molecular del calor}} = \frac{\gamma}{\alpha} = \frac{\mu C_p}{k}$$

El número de Prandtl va desde menos 0.01 para los metales líquidos hasta más de 100.000 para los aceites pesados. El Pr es del orden de 10 para el agua. Los valores del número de Prandtl para los gases son de alrededor de 1, lo que indica que tanto la cantidad de movimiento como de calor se difunden por el fluido a una velocidad similar. El calor se difunde con mucha rapidez en los metales líquidos ($Pr \ll 1$) y con mucha lentitud en los aceites ($Pr \gg 1$) en relación con la cantidad de

movimiento. Esto indica que la capa límite térmica es mucho más gruesa para los metales líquidos y mucho más delgada para los aceites, en relación con la capa límite de velocidad. Cuanta más gruesa sea la capa límite térmica con mayor rapidez se difundirá el calor en el fluido. El número de Prandtl se emplea tanto en convección forzada como natural. (Kreith, Manglik, & Marks, 2011)

Número de REYNOLDS (Re).- Representa la relación que existe entre las fuerzas de inercia y las fuerzas viscosas que actúan sobre un elemento de volumen de un fluido. Es un indicativo del tipo de flujo del fluido, laminar o turbulento.

$$Re = \frac{\text{Fuerzas de inercia}}{\text{Fuerzas viscosas}} = \frac{U_f L_c}{\gamma} = \frac{\rho U_f L_c}{\mu} \quad (2.5)$$

Donde:

U_f : es la velocidad del flujo del fluido a una distancia lo suficientemente alejada de la superficie.

L_c : es la longitud característica: para una placa plana

L_c : distancia al borde de ataque de la placa. Para un tubo de sección circular $L_c =$ Diámetro (D). Para un tubo de sección no circular $L_c =$ Diámetro hidráulico (D_{hid})

μ : es la viscosidad cinemática.

Un valor grande del número de Reynolds indica régimen turbulento.

Un valor pequeño del número de Reynolds indica régimen laminar.

El valor del número de Reynolds para el cual el flujo se vuelve turbulento es el número crítico de Reynolds. Este valor crítico es diferente para las diferentes configuraciones geométricas.

Para una placa plana $Re_{crítico} = 5 \times 10^5$.

Para tubos: si $Re < 2300$ el flujo es laminar. Si $2300 < Re < 10000$ el flujo es de transición. Si $Re > 10000$ el flujo es turbulento.

El número de Reynolds sólo se utiliza en convección forzada.

Número de GRASHOF (Gr).- Representa la relación que existe entre las fuerzas de empuje y las fuerzas viscosas que actúan sobre el fluido. Es un indicativo del régimen de flujo en convección natural, equivalente al número de Reynolds en convección forzada.

$$Gr = \frac{g\beta(T_s - T_f)L_c^3}{\nu^2} \quad (2.6)$$

Donde:

g : es la aceleración de la gravedad.

β : es el coeficiente de expansión volumétrica de una sustancia; representa la variación de la densidad de esa sustancia con la temperatura a presión constante.

Para un gas ideal:

$$\beta = \frac{1}{T} \quad (2.7)$$

Donde:

T : es la temperatura absoluta en K.

L_c : es la longitud característica.

Para una placa vertical del longitud L , $L_c = L$

Para un cilindro de diámetro D , $L_c = D$.

El número de Grashof sólo se utiliza en convección natural.

Número de RAYLEIGH (Ra).- Es función del número de Grashof y del número de Prandtl. Su valor es el número de Grashof multiplicado por el número de Prandtl.

$$Ra = Gr \times Pr \quad (2.8)$$

El número de Rayleigh sólo se utiliza en convección natural. (Kreith, Manglik, & Marks, 2011)

2.4.3.3 Radiación

La radiación térmica es la energía emitida por la materia que se encuentra en una temperatura dada, se produce directamente desde la fuente hacia afuera en todas las direcciones. Esta energía es producida por los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas constitutivos y transportadas por ondas electromagnéticas o fotones por lo que recibe el nombre de radiación electromagnética. La masa en reposo de un fotón (que significa luz) es idénticamente nula. La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes y perpendiculares entre sí que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. (Inzunza, 2013)

2.4.4 Proceso de Planchado Permanente

Los últimos avances en cuanto a acabados resistentes a las arrugas son los de planchado duradero o planchado permanente; además de lograr resistencia a las arrugas, estos acabados proporcionan pliegues permanentes. Mediante diversos tratamientos químicos también es posible mejorar la resistencia al encogido, a las manchas y a la suciedad. (Martos, Rivera, & Odette, 2004).

ANTIARRUGAS (Lavar y usar – Planchado permanente)

Los tratamientos acabados antiarrugas representan resultados sobresalientes en la tecnología del acabado, ya que dan a los tejidos propiedades físicas y / o químicas nuevas.

El objetivo inicial de los investigadores que desarrollaron por primera vez este proceso fue la creación de un tejido de rayón a prueba de arrugas, sin embargo, el nuevo tratamiento se aplicó luego a los tejidos de algodón y lino. Las versiones de última generación del tratamiento producen tejidos que no sólo son a prueba de arrugas, sino también preservan este efecto si se desea. Este tratamiento también puede garantizar resultados excelentes en las mezclas algodón-poliéster (Proceso planchado permanente).

Los auxiliares utilizados son las resinas sintéticas termofijables o, más precisamente, sus monómeros y sus condensados previos.

Una cierta resistencia a las arrugas se puede conseguir añadiendo a las fibras complejos compuestos inorgánicos de boro, así como el zinc y silicato de bario. Sin embargo, hoy en día los únicos productos que se aplican son las resinas sintéticas termofijables. El principio en que se basa este tratamiento de acabado consiste en la impregnación de las fibras con compuestos de bajo peso molecular y después realizar la formación de la resina en las fibras.

Recientemente nuevos procesos se han desarrollado para modificar químicamente la celulosa, con el objetivo de mejorar el ángulo de la recuperación elástica sobre todo en sustratos húmedos.

Para una mejor comprensión de lo que ocurre durante un proceso de arrugado, vale la pena explicar el mecanismo y las razones por la que las fibras de celulosa tienden a arrugarse.

Las fibras de celulosa están formadas por cadenas de moléculas formadas por cientos de miles de grupos de glucosa.

Las cadenas moleculares de celulosa parcialmente consisten en áreas cristalinas rígidamente orientadas y compactadas, y en parte de zonas amorfas, sueltas y orientadas al azar; pequeñas enlaces covalentes mantienen su cohesión. Por tracción en las cadenas moleculares, se producen efectos de estiramiento (debido a la ruptura de los enlaces débiles) y deslizamiento de las cadenas individuales entre sí, fenómenos que se convierten en irreversibles cuando las cadenas moleculares (y por lo tanto las fibras de celulosa) asumen una nueva posición.

Si ahora suponemos que transferimos la fuerza de estiramiento (y por lo tanto, el estiramiento) a una flexión en un determinado punto de la fibra, el ángulo de flexión asumirá una posición permanente como consecuencia de la irreversibilidad del fenómeno, por lo tanto, se convierte en un pliegue permanente.

Por encima de todo, las fibras de celulosa ricas en áreas amorfas y macromoléculas, que tienden a formar enlaces en las nuevas posiciones impartidas por los esfuerzos mecánicos, pueden ser afectadas por estos fenómenos de deformación, tales como el estiramiento, plegado y arrugado. Por el contrario, las fibras como la lana cuyas macromoléculas se fijan mediante enlaces fuertes (puentes cistínicos o de sal) así como fibras con estructura intermolecular altamente controlada y alto grado de cristalinidad (sintéticas), serán a prueba de arrugas.

Por tanto, es evidente y demostrada la relación entre la cristalinidad, la presencia de enlaces débiles o fuertes entre las cadenas y la propiedad antiarrugas de las fibras. De hecho, mientras que las zonas amorfas facilitan el deslizamiento de las cadenas macromoleculares, la presencia de enlaces débiles (puentes de hidrógeno) permiten la estabilización de macromoléculas en sus nuevas posiciones y por lo tanto la formación de un pliegue permanente.

La hipótesis mencionada anteriormente nos permite suponer que la sustitución de enlaces débiles (electrostáticos) con enlaces fuertes (covalente), puede reducir el desplazamiento de las cadenas y llevarlas de vuelta a su posición original cuando la fuerza de flexión cesa su acción o cuando sustancias que bloquean los espacios de deslizamiento se introducen en los agujeros intramoleculares de la celulosa, se puede mejorar considerablemente las propiedades a prueba de arrugas de fibras.

Estas condiciones son efectuadas por las llamadas amino-plastos, así como por reactantes de celulosa, que forman moléculas de resinas de gran tamaño, o puentes entre las cadenas de celulosa moleculares individuales, respectivamente.

Cadenas de poliglucosa (celulosa) en tres estados: A. Normales (no reticuladas) B. Reticuladas con reactantes de celulosa C. Reticuladas con resinas termofijables

Antes de la etapa de secado, los tejidos se impregnan con amino-plastos precondensados de bajo peso molecular, o con soluciones de reactantes de celulosa. Antes de 1990, estas soluciones constaba de N, N-1, 3dimetilol-4, 5-dihidroxietilenourea (DMDHEU), y se combinan con cloruro de magnesio como

catalizador ácido, para mejorar la formación de enlaces de reticulación entre cadenas de las moléculas de celulosa.

El desarrollo de estos enlaces dentro de las zonas amorfas de la fibra mejora la resistencia a la distorsión y la elasticidad. Desafortunadamente, la reacción de los derivados del N-hidroximetil (Nmetilol) tiene una gran desventaja en la reacción: $\text{H}_2\text{NCONH}_2 + \text{HCHO}$, que produce formaldehído libre.

De hecho, durante el tratamiento caliente posterior que favorece la formación de la resina, un enlace con un hidroxilo del anillo de celulosa se establece individualmente, dejando un grupo N-hidroxilmetil no reaccionado que es capaz, después de un proceso de hidrólisis, de liberar formaldehído, sobre todo a altas temperaturas. Otro problema que se produce cuando se utilizan estas resinas está representado por el cloro absorbido por el material durante el lavado, lo que causa una visible coloración amarillenta de la superficie. Esto no representa un daño inmediato, pero cuando el tejido se somete a la acción del calor (planchado, calandrado, vaporizado) pierde una parte considerable de su resistencia mecánica.

Tipos de resina dimetilol-urea y sus propiedades

Dimetilol-urea *dmu*

- No reactiva
- Fácilmente hidrolizable
- Alta retención de cloro
- Fácilmente condensable en seco
- Pobre estabilidad a tratamientos con agua
- Alto contenido de formaldehído

Dimetilol-etileno-urea *dmeu*

- Buena reactividad

- Estable al lavado
- Mediana retención de cloro
- Reticulable en seco y en mojado
- Influencia negativa sobre la solidez a la luz
- Alto contenido de formaldehído

Dimetilol-dihidroxi-etileno-urea $dm(oh)_2eu$

- Buena reactividad
- Estable al lavado
- Mediana retención de cloro
- Reticulable en seco, húmedo y mojado
- No influye en la solidez a la luz
- Mediano contenido de formaldehído

Dimetilol-dihidroxi-etileno-urea $dm(or)_2eu$

- Mediana reactividad
- Altamente estable al lavado
- Reticulable en seco y en húmedo
- Poca influencia en el tacto
- Bajo contenido de formaldehído

Dimetilol-dihidroxi-etileno-urea $(or)_2eu$

- Mediana/baja reactividad

- Sensible a la hidrólisis
- No retiene cloro
- Solamente condensable en seco
- Tendencia al amarillamiento
- No contiene formaldehído
- Técnicas de aplicación

Actualmente existe una variedad de tratamientos disponibles para dar excelentes propiedades a una amplia gama de productos textiles. El acabado *lavar y usar* es particularmente eficaz ya que los tejidos tratados no sólo pierden los pliegues formados cuando están secos (es decir, cuando se usan), sino también los pliegues que se forman en el tejido húmedo durante el lavado manual o a máquina. El tratamiento para eliminar este acabado es más complicado que la aplicación del mismo.

El acabado puede realizarse de tres formas diferentes de procesos:

Proceso en seco

Con este método es posible obtener grandes ángulos de recuperación de pliegues secos y medianos ángulos de recuperación de pliegues húmedos; la estabilidad dimensional y la retención de la forma son excelentes. La pérdida en la resistencia al desgarre y a la abrasión es proporcional al ángulo de pliegue seco y es, por lo tanto, generalmente alta.

Método clásico: El tejido se impregna por fulardado (la cantidad de acabado se ajusta modificando la concentración de baño y la presión de exprimido) y se seca a 100 – 120° C en un rama; el proceso de reticulación también se produce en la rama a temperaturas que varían de acuerdo con el tipo de agente de reticulación utilizado (generalmente 4-5 minutos a 150-160° C). Al final del proceso, se recomienda llevar a cabo una etapa de lavado y suavizado. Se pueden utilizar tanto productos

auto-reticulantes y reactantes; empleando sales de amonio o compuestos complejos como catalizadores. Se trata de un proceso simple y rápido, así como rentable.

Método STK: El secado y la reticulación se realizan simultáneamente en un solo pase en la rama a altas temperaturas (140° C en la entrada, 180° C en la salida). El tiempo de permanencia en el interior de la rama depende de los productos y los catalizadores utilizados, la temperatura, y el sustrato. Este método es muy rentable, pero sus resultados son muy inciertos y el deterioro del material puede producirse durante el tiempo de permanencia en la rama debido a las altas temperaturas de trabajo (como resultado de la variación de la humedad en el tejido). Por estas razones, este método se utiliza sobre todo para la viscosa. Requiere un ciclo de lavado con el fin de cumplir con las estrictas normas sobre el contenido de formaldehído y la liberación de los metales contenidos en los catalizadores.

Doble tratamiento: El tejido se impregna con un suavizante y se seca a 100 - 130° C. El procedimiento aplicado luego es el mismo que con el método STK. La aplicación de suavizantes antes de la reticulación proporciona excelentes propiedades antiarrugas y una pérdida limitada de resistencia al desgarre y a la abrasión.

Proceso en húmedo

Los ángulos de recuperación de pliegues húmedos son generalmente amplios (proporcional al contenido de humedad residual), y los ángulos de recuperación de pliegues secos son también aceptables. Ofrecen buena estabilidad dimensional y no se requiere planchado después del lavado. Dan baja pérdida de resistencia al desgarre y a la abrasión.

La tela es impregnada por fulardado con una solución de agente reticulante y catalizador, entonces un 6-8% de la humedad residual se elimina de algodón mediante un secado.

La tela se enrolla luego sobre un rodillo, cubierta con plástico y se deja reposar durante 16 a 24 horas a temperatura ambiente. Catalizadores fuertes deben ser utilizados para este proceso y su cantidad se ajusta de acuerdo con el contenido de

humedad residual. El efecto final depende de la humedad residual: cuando es baja, los resultados serán similares a los obtenidos con el proceso seco, mientras que si es alta, el resultado es muy similar al efecto de reticulación en sustratos mojados. El tacto del tejido después del tratamiento es generalmente suave. El material se lava a continuación, los ácidos son neutralizados y el tejido se suaviza finalmente.

Obviamente, este método no permite procesos de trabajo continuo, y por lo tanto no es tan común como la reticulación en seco. Sin embargo, asegura excelentes resultados en los acabados *lavar y usar*, con poca pérdida de resistencia. (Lockuán F. E., 2013)

Proceso en mojado

Los ángulos de recuperación de pliegues húmedos son óptimos, pero muy limitados para las arrugas secas. Proveen buenas propiedades sin planchado y buena estabilidad dimensional, con muy baja pérdida de resistencia al desgarre y a la abrasión.

Este proceso puede llevarse a cabo en medios ácidos o alcalinos. (Este último es menos común, ya que da propiedades limitadas antiarrugas, aunque muy baja pérdida de resistencia al desgarre y a la abrasión).

Este método es similar al anterior, a excepción de la etapa de secado. El material se enrollado y recubierto con plástico, manteniéndose en rotación durante 16 a 24 horas. El porcentaje de baño absorbido varía según el tipo de fibra a procesar (entre 100 a 200%) (Lockuán F. E., 2013)

2.4.5 Productividad

Según (TAWFIK & CHAUVEL, 1992). “La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y de servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.”

Es la facultad para crear una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo. La mejora de la productividad es de vital importancia y debe incluir

una dimensión de calidad; combinando muchas herramientas, técnicas y métodos para así mejorar la cantidad y calidad del producto.

La productividad es la medida relativa de producción por trabajo y/o consumo de una máquina. La medición más sencilla de eficiencia con la que trabaja una fábrica es la producción o salidas dividido para los insumos o entradas; entonces una ecuación sencilla para el cálculo de la productividad estaría dado por:

$$Productividad = \frac{Salida}{Entrada}$$

2.4.6 Procesos de Producción

2.4.6.1 Producción de calcetines

Según (Cueva, 2007) en su Tesis: “Estandarización de los métodos de trabajo aplicados al área de tejido de la fábrica de calcetines MEMOTEX” Manifiesta: “La confección de calcetines al igual que el de varias prendas a nivel textil se divide a su vez en distintos sub-procesos de los cuales dependerá el resultado final de la prenda elaborada, estos sub-procesos de forma general se resumen en:

- Preparación de factores que intervienen en el proceso
- Desarrollo de la producción de la prenda en mención
- Procesos de acabados de la prenda

Generalmente las fábricas textiles manejan materiales en materia prima de gran volumen por lo que las bodegas y espacios propios para almacenaje son frecuentes. Para ello la materia prima debe ser transportada desde las bodegas hacia el área de producción, en el caso de fabricación de calcetines hacia la sección de tejido donde se debe proceder alimentar a las máquinas tejedoras con los conos de hilo del material correspondiente para que se realice la operación de tejido en sí.

Luego de tejer la prenda se debe proceder a virar cada calcetín para poder unir la punta del artículo por su lado revés, esto, siempre y cuando la máquina de tejido no realice la operación como parte del proceso automáticamente.

Después de concluir la operación de sellado de puntas se procede a dar los acabados a la prenda, en este caso preferentemente relacionados con los otorgados por variaciones en la temperatura como planchados a vapor. Finalmente el etiquetado, empaclado y sellado le da el toque final al producto que se presentará al mercado.

Cabe señalar que realizar controles previos, durante y después del proceso colabora a la disminución de defectos, costos e incremento de la calidad.

2.4.6.2 Actividades para la fabricación industrial del calcetín

Según el documental tomado de Natgeo <http://youtu.be/nTjOCfYefRk> detalla las actividades para el proceso industrial de la producción de calcetines

Todo comienza con la elección del hilo adecuado para cada calcetín



Figura 2.7 Selección del hilo adecuado

Fuente: www.youtube.com/watch?v=nTjOCfYefRk

La Tejedora hace un tubo hueco de la forma de un pie abierto en ambos extremos. Uno de ellos se les cose más tarde para cerrar los dedos, y el otro queda abierto para que pueda utilizarse los calcetines.

La máquina tubular trabaja desde arriba hacia abajo; es decir desde la parte del calcetín que sujeta la pantorrilla hasta los dedos. El tejido a máquina es parecido al tejido manual, solo que en escala mucho mayor



Figura 2.8 Agujas tipo gancho

Fuente: www.youtube.com/watch?v=nTjOCfYEFrk

Primero unas pequeñas agujas con ganchos unidas a un volante giratorio toma el hilo y cuando las agujas descienden se cierra el pequeño vestillo de los ganchos, entonces mientras las agujas bajan el hilo, éste baja con ellas y cuando la aguja vuelve a subir el vestillo se abre y deja el hilo enroscado en la base del tubo y el gancho vacío sube para enlazar más hilo.

Todas las vueltas forman una cadena, y cuando esa cadena es lo suficientemente larga como para ajustarse al tamaño de la pierna la fila está completa, Entonces la máquina empieza otra cadena que se ajustará encima de la primera

Como el calcetín es de un solo color utilizaremos ese mismo hilo en toda su constitución. Pero no todos los calcetines se fabrican con una única hebra si se trata de un calcetín multicolor cada color tiene su propia hebra. Estos calcetines de colores también se tejen de arriba hacia abajo igual que los calcetines del ejército (una sola hebra) fila sobre fila con una cadena de hilo enroscado encima de la anterior a lo largo de todo el calcetín. Una vez que el tubo que se ajusta al tobillo está terminado es hora de tejer la pieza para el talón.



Figura 2.9 Máquina cosedora de talón

Fuente: www.youtube.com/watch?v=nTjOCfYEFrk

La computadora le indica a la máquina tejedora que agregue más vueltas en cada hilera pero en lugar de hacer una cadena mas larga, la máquina teje juntas algunas de las vueltas adicionales una encima de la otra

Este tejido doble crea una curva en la cadena para que el tejido se pliegue alrededor del talón, para los calcetines del ejército la computadora pide que la máquina se alimente de una segunda clase de hebra que es una fibra negra sintética que ayuda a evitar rupturas.

Una vez terminadas la puntera, una aspiradora succiona a los calcetines fuera de la máquina tejedora. Luego un operario coloca a los calcetines en otra máquina y allí se cosen rápidamente las punteras abiertas.



Figura 2.10 Cosedora de punteras

Fuente: www.youtube.com/watch?v=nTjOCfYEfRk

Después se los lava para retirar el aceite de la máquina tejedora para su uso.



Figura 2.11 Lavadora de calcetines

Fuente: www.youtube.com/watch?v=nTjOCfYEfRk

De acuerdo al modelo del calcetín se lo pinta y se deja secar antes de la venta. Una vez terminados los calcetines multicolor están listos para salir de la fábrica; pero, para asegurarse de que tienen la presentación correcta se colocan sobre placas metálicas calientes en forma de pie, luego pasan por un túnel de calor donde se alisan y se estiran con vapor.



Figura 2.12 Placas metálicas para proceso de termofijado

Fuente: www.youtube.com/watch?v=nTjOCfYEFrk

Es un proceso similar al planchado y los calcetines quedan limpios y prolijos. Finalmente una vez envasados y etiquetados los calcetines están listos para la venta.

2.4.7 Acabados Textiles

Un acabado textil es cualquier proceso realizado sobre una fibra, un hilo, una tela o una prenda con el fin de modificar algunas de sus características, como: apariencia (lo que se ve), tacto (lo que se siente), o comportamiento (lo que se hace). Todo acabado eleva el costo de la tela. Los acabados pueden ser realizados en fibras, prendas, hilos y telas.

2.4.7.1. Acabados Físicos

Los procesos mecánicos de acabado hacen referencia a aquellas operaciones generalmente llevadas a cabo sobre en tejidos secos, con o sin aplicación de calor, que dan al tejido una buena estabilidad dimensional (encogimiento y retención de forma) y modifican su "mano" mediante la alteración de su estructura, al menos la superficial. Se agrupan en dos tipos:

ACABADOS FÍSICOS EN SECO

Calandrado

Por medio de la fricción, presión y calor se puede obtener un aspecto liso, brillante, denso y compacto, similar a la apariencia brillante que se observa en las prendas cuando se las plancha sin vapor. Esto se debe a que gracias a este proceso, las fibras que sobresalen de la superficie del tejido – y que son las causantes de la opacidad – son plegadas para obtener mayor lisura en la cara del tejido aumentando su

reflectancia. Se lo realiza sobre tejidos abiertos a lo ancho. Es un tratamiento temporal ya que pierden su brillo después del lavado. (Lockuán F. E., 2013)

Las variables a controlarse son:

- Velocidad de los cilindros
- Presión de los cilindros
- Temperatura del cilindro metálico (puede ser frío o caliente)

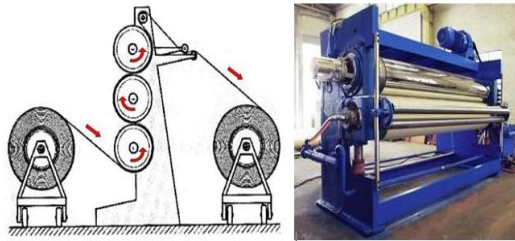


Figura 2.13 Maquinaria para el proceso físico de calandrado
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Gofrado

Se realiza en una calandra de dos cilindros (superior metálico e inferior con recubrimiento elástico), donde el cilindro metálico es grabado con un diseño que luego se transfiere a la tela. El efecto puede hacerse permanente mediante el uso de fibras termoplásticas o en el caso de materiales celulósicos, mediante el uso de una resina de reticulación. Gracias al desarrollo de fibras sensibles al calor, se ha conseguido producir un diseño gofrado durable y lavable. (Lockuán F. E., 2013)

Se realiza este acabado en telas de nylon, acrílico, acetato, poliéster y combinados de nylon, acrílicos y fibras metálicas. La calandra de gofrado consta de dos rodillos, uno de los cuales es grabado y hueco, calentado por el interior con una flama de gas. (Bosch, Xavier, 2012)



Figura 2.14 Maquinaria para el proceso físico de gofrado
Fuente: (Bosch, Xavier, 2012)

Esmerilado (lijado o arenado)

Gracias a este proceso, el tejido tiene un tacto mucho más suave y un efecto de aislamiento mejorado debido a que los extremos de las fibras son llevados a la superficie de la tela, dándole un aspecto y textura similar a la piel de un durazno. Las consideraciones a controlarse son:

- Número de rodillos empleados
- Grano de los rodillos
- Distancia entre el tejido y cada rodillo (tensión de la tela)
- Velocidad de trabajo
- Resistencia y tacto del tejido



Figura 2.15 Maquinaria para el proceso físico de Esmerilado
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Cepillado

En muchas ocasiones es necesario cepillar los tejidos ya sea para limpiarlos de impurezas, ya sea para levantar o acostar el pelo de los tejidos perchados, y otras veces para realizar un esmerilado ligero.

Las máquinas cepilladoras están constituidas por cepillos cilíndricos que giran en contacto con el tejido a medida que éste va pasando frente a ellos; estos contienen cerdas de longitud y grosor variable, insertas sobre superficies planas o cilíndricas dejando espacios intermedios entre sí para facilitar la flexibilidad de las cerdas y la acción de éstas sobre el tejido. La tela cepillada presenta una mejor resistencia a la rotura, debido a la menor agresión mecánica sufrida, además presenta menor pilosidad y se puede trabajar con tejidos licrados. (Lockuán F. E., 2013)



Figura 2.16 Maquinaria para el proceso físico de Cepillado

Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Perchado

Mediante esta operación, los extremos de las fibras son llevados a la superficie de la tela, formando una capa más o menos densa y larga sobre ella, impartiendo un efecto aislante y aumentando la cobertura, como consecuencia de ello, se crea la sensación de que la tela *abriga más*. Las franelas – ya sea de tejido de calada o de género de punto abierto – pasan por este proceso.

El perchado tiene como objetivos:

- Incrementar la capacidad aislante del tejido.
- Disimular y difuminar el ligamento.
- Efectuar un efecto de mezcla superficial del colorido de las fibras.
- Incrementar la suavidad

Las variables a controlarse durante el proceso son:

- Velocidad de trabajo

- Distancia entre el tejido y cada cilindro (tensión de la tela)
- Resistencia del tejido
- Tacto del tejido



Figura 2.17 Maquinaria para el proceso físico de Perchado

Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Tundido

Esta operación consiste en rasurar el tejido para lograr una apariencia uniforme de su superficie. Existe tres tipos de tundido según los resultados que queramos obtener:

Tundido arrasado: Es un corte a fondo, donde se cortan todas las fibras que sobresalen de la superficie pudiéndose apreciar así el ligamento. La apariencia alcanzada es más duradera que la del calandrado (pues la pilosidad indeseada no se plancha, sino se elimina cortándola).

Tundido no arrasado: Es un corte para igualar la altura del pelo. También se realiza para cortar al hilo que forma el bucle de algunos tejidos de rizo, ya sea de calada (terciopelo, toallas) o de punto (*plush* o imitación de piel de carnero).

Tundido con diseño. Si se trabaja con un cilindro cortador que tiene un patrón de diseño, sólo las partes de la tela que se corresponden con el patrón son cortadas. Se obtiene entonces un efecto muy agradable, con un diseño en alto relieve (escultura).

Estos procesos se realizan en la misma máquina, llamada *tundidora* o *tundosa*, donde el tejido fluye siempre abierto.



Figura 2.18 Maquinaria para el proceso físico de Tundido

Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Enderezado de Trama

En los tejidos de calada ocurre algunas veces que se observa una desviación del ángulo recto de la trama respecto de la urdimbre, debido a excesivas tensiones durante los procesos previos. Si la oblicuidad es muy notoria, se desmerece el aspecto del tejido, por ello, es necesario el rectificando de la trama, para ello se pasa la tela por una máquina que compensa las tensiones mediante un proceso mecánico.

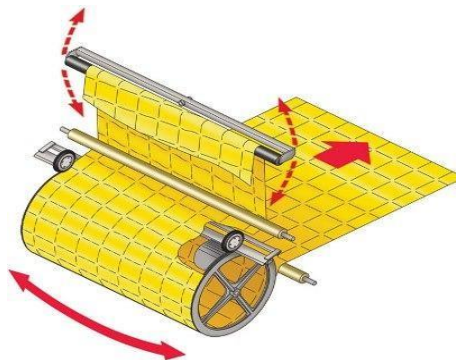


Figura 2.19 Principio de funcionamiento de una máquina enderezadora de trama

Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

ACABADOS FÍSICOS EN HÚMEDO

Tienen como característica la presencia de agua – ya sea líquida o en vapor durante el pase del material, pues como es conocido, es un elemento que acelera el arreglo de las fibras. Esto se pone de manifiesto en las planchas domésticas, por ejemplo: usando una plancha de vapor se obtiene un planchado más eficiente que cuando utilizamos una plancha seca.

Calandrado en Húmedo

Es similar al calandrado en seco, la única diferencia es el empleo de vapor. El tejido obtiene un efecto de planchado.

Sanforizado

Este proceso realiza un encogimiento compresivo en el tejido, obteniendo éste una óptima estabilidad dimensional por la aplicación de fuerzas mecánicas y vapor de agua. Así mismo, la tela pierde dimensiones pero gana resistencia. Se emplea para tejidos de calada de algodón. Fue patentado por Sanford Lockwood Cluett en 1930. (Lockuán F. E., 2013)

Muchas telas de algodón 100% llevan un sanforizado para que no encojan; si no fuera así, encogerían, incluso al lavarlas con agua fría. (Bosch, Xavier, 2012)



Figura 2.20 Proceso de acabado físico en Húmedo de Sanforizado

Fuente: (Bosch, Xavier, 2012)

Compactado

La estabilidad dimensional o compactación del tejido de punto 100% algodón ha sido siempre un problema grave y difícil de solucionar. En los procesos húmedos como tintura, el tejido de punto sufre un alargamiento, ya que para el transporte dentro de las máquinas se necesita tensión. Estas tensiones aplicadas al tejido de punto no se consiguen compensar en los procesos posteriores convencionales como el secado y calandrado.

Defectos del Compactado: Densidad fuera de estándar.- Generalmente es resultado de un sobre compactado, es decir la tela es compactada en exceso,

disminuyendo así su metraje y aumentando su densidad; esto trae como consecuencia una reducción a lo largo del tejido.

Marcas de teflón.-Mientras se calibra la máquina, y debido a sucesivos paros, es probable que el teflón deje huellas sobre la tela.

Encogimiento fuera de estándar puede producirse debido a un insuficiente compactado.

Batanado

Con este acabado, mediante la aplicación de humedad combinada con calor, fricción y compresión, se pretende filtrar los tejidos de lana, éstos pierden dimensiones, aumentan su espesor, compacidad, peso por metro cuadrado y ofrecen más resistencia a la penetración.

El batanado se puede efectuar a valores de pH:

- Alcalino, para tejidos que no requieren un gran encogimiento.
- Ácido, que es un batanado eficaz y más rápido. El medio ácido evita la descarga del colorante pero puede actuar sobre las grasas del tejido, descomponiéndolas.
- Neutro, cuando el tejido está compuesto por mezclas de fibras, obteniéndose un encogimiento superficial. (Lockuán F. E., 2013)

Decatizado

El tratamiento tiene por finalidad conferirle al tejido de lana una más firme y duradera resistencia al agua. Consiste en re solidificar la queratina que recubre las fibras de la lana. El decatizado, evita que el tejido no se hinche con el planchado. Produce un acabado liso, sin arrugas y un tanto suave en las telas de lana peinadas o cardadas y en mezclas de lana y fibras artificiales. El proceso es comparable a la plancha con vapor. (Bosch, Xavier, 2012)

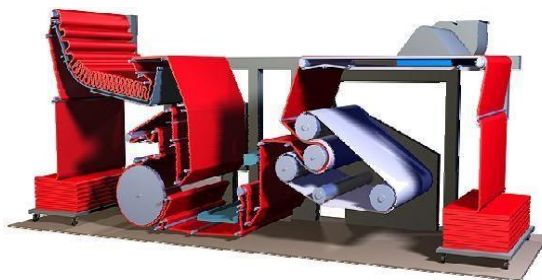


Figura 2.21 Proceso de acabado físico en Húmedo de Decatizado
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Vaporizado

El vaporizado sin tensión en tejidos de lana es la técnica más utilizada para obtener una buena estabilidad dimensional al planchado a vapor.

La acción de vapor implica el hinchamiento higroscópico de las fibras con una subsiguiente relajación o contracción de la tela, que recupera su forma *natural*. El vaporizado elimina también todas las tensiones residuales. (Lockuán F. E., 2013)

2.4.7.2 Acabados Químicos

Mediante la aplicación de químicos de diferentes orígenes, un tejido puede obtener propiedades que de otra manera serían imposibles de obtener por medios mecánicos.

Estos tratamientos: Permiten la estabilización de los tejidos sometidos a los tratamientos mecánicos de acabado, como el calandrado.

Dan algunas propiedades a los tejidos (por ejemplo, retardación al fuego o repelencia al agua), que de otro modo estarían ausentes.

Los productos empleados pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Naturales: adhesivos, grasas, aceites, almidones
- Artificiales: almidones o féculas modificados, celulosa modificada
- Sintéticos: derivados del n-metilol (resinas del tipo urea-formaldehído, melaminaformaldehído y glioxal-formaldehído), reactivos lineales (carbamatos, resinas epóxicas), polímeros termoplásticos (vinil, acrílicos, polietileno), poliuretano y siliconas.

Esta clasificación – útil para estudiantes – no coincide con los productos que actualmente se encuentran en el mercado desde que estos productos son mezclados conteniendo también catalizadores y auxiliares que interaccionan y producen efectos complementarios.

Es por lo tanto necesario subrayar que el acabado químico puede afectar al material textil por alteración de sus propiedades mecánicas, algunas veces cambiando el tono del color o la solidez del mismo. (Lockuán F. E., 2013)

Aplicación de los acabados químicos

Diferentes técnicas se emplean para aplicar los productos de acabado antes mencionados. La técnica más apropiada debe ser cuidadosamente estudiada para cada tipo de fibra, y el proceso más adecuado debe asegurar los mejores resultados y conceder un razonable margen de error.

Las operaciones que se llevan a cabo para aplicar el acabado a un sustrato textil están en su mayoría condicionadas por las propiedades estructurales e higroscópicas del material a procesar, por el efecto deseado, por la naturaleza física y química de los elementos que constituyen la sustancia de acabado y por la velocidad de salida de la máquina. En el ennoblecimiento textil, podemos distinguir entre cinco técnicas de aplicación principales:

Foulardado

El foulardado es de lejos el método más común entre las diferentes técnicas de acabado químico, y puede ser aplicado en casi todas las operaciones de acabado en húmedo. Un parámetro muy importante a controlar es el *pick up* del tejido luego de su pase, ya que esto determina la cantidad de baño absorbido por la tela. Generalmente, para los tejidos de calada se realiza en la rama, y en los géneros de punto, se lleva a cabo durante el pase por la hidroextractora.

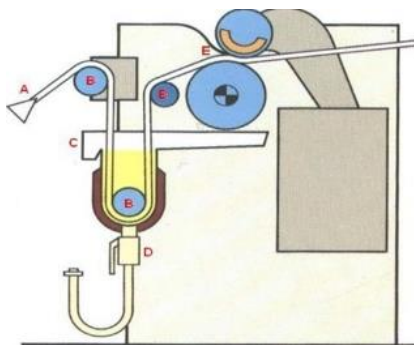


Figura 2.22 Aplicación del acabado químico Foulardo
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Pulverización (spray)

Se utiliza para llevar a cabo un acabado ligero, se deja en el tejido una pequeña concentración de los productos. Está especialmente indicada para la aplicación de suavizantes, agentes antihongos y antiestáticos.

Para una buena y homogénea penetración y difusión del acabado dentro del tejido, es mejor dejarlo reposar unas horas antes de su secado.



Figura 2.23 Aplicación del acabado químico Pulverización
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Agotamiento

El tratamiento de hilados o tejidos en baños de agotamiento se recomienda sobre todo cuando productos químicos estables son aplicados sobre el sustrato.

Los tejidos de calcetería y los géneros de punto tubulares generalmente reciben el producto de acabado mediante esta técnica.

Desde un punto de vista químico, los productos más adecuados para el proceso por agotamiento son aquellos con propiedades catiónicas. En particular agentes

suavizantes catiónicos a menudo son aplicados con este proceso, así como emulsiones de base parafínicas, y más recientemente, las emulsiones de polímeros catiónicos. (Lockuán F. E., 2013)

Recubrimiento

Los tejidos recubiertos con película se clasifican según su uso final, es decir: prendas de vestir, tapicería, cortinas, calzado, marroquinería y tejidos técnicos.

En general, el proceso comienza en un tejido o de una tela no tejida como un soporte. Todas las fibras se pueden utilizar, desde la ligera seda al lino y cáñamo, desde fibras sintéticas a las fibras de vidrio.

En cuanto a las resinas utilizadas para la capa de recubrimiento, se trata casi exclusivamente de polímeros sintéticos de alto peso molecular.

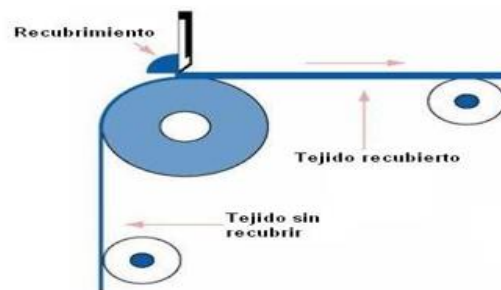


Figura 2.24 Aplicación del acabado químico Recubrimiento
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Estos polímeros de recubrimiento se adhieren a la tela de soporte a través de un calandrado, en forma de láminas delgadas o se extienden principalmente en forma de dispersiones acuosas o soluciones en disolventes.

Las características y las propiedades de los tejidos recubiertos con película dependerán de la estructura química de las resinas de revestimiento aplicado.

Técnicas de recubrimiento

Existen tres formas de cubrir a un tejido con una capa de resina:

Unión mediante película.-En el método de proceso primero, ahora poco utilizados, la tela está unida a su soporte de tela en calandras especiales. Este proceso se sigue utilizando hoy en día para la fabricación de manteles mediante la aplicación de una delgada película de PVC para la tela.

Recubrimiento directo.-La resina se extiende directamente sobre la tela por medio de una cuchilla de ajuste o un cilindro. Se subdivide en varias técnicas. Dado que el tejido durante el recubrimiento, secado y bobinado siempre está sujeto a tensiones longitudinales, este método de recubrimiento se emplea sólo en tejidos densos o resistentes a la tracción. Obviamente, no puede ser utilizado para géneros de punto.

Recubrimiento indirecto por transferencia.- El material de revestimiento se extiende primero sobre un papel especial (papel de transferencia) y se libera luego al tejido. El revestimiento se compone de una capa de resina extendida directamente sobre el papel y de una segunda capa de resina, que actúa como agente de unión entre la primera capa y el tejido base. Aplicación controlada de pequeñas cantidades de baño.

El agua es el medio más común utilizado para aplicar el acabado, y debe ser posteriormente separada del material textil después del tratamiento, siendo el proceso de secado bastante caro. La mayoría del agua sobre la superficie de la tela, o entre las fibras se puede eliminar con los procesos de hidroextracción mecánica (centrifugado, aspiración, compresión, etc.), pero estos procesos no eliminan la humedad dispersa en los espacios entre las fibras.

En las fibras hidrofílicas (por ejemplo algodón), el límite de las aguas residuales que no pueden ser eliminadas por medio de un proceso mecánico tiene un rango del 40% al 50%. Para obtener una distribución homogénea del acabado de la tela es teóricamente necesario y suficiente saturar sólo las zonas capilares de las fibras.

La cantidad de solución que corresponde al agua necesaria para una hinchazón completa de las zonas amorfas de las fibras se denomina *valor crítico de adición* (CAV, por sus siglas *Critical Add on Value*) y se determina por la naturaleza de la fibra y por la estructura del tejido. Para el algodón, esto significa que sólo 30-35%

de baño debe aplicarse al tejido. Las diferentes técnicas se describen brevemente a continuación.

Transferencia de baño.

Un fieltro sin fin se impregna con la solución de acabado y se aprieta entre dos rodillos con un pick up de aproximadamente 70%. El tejido a tratar se adhiere contra el fieltro en una segunda unidad exprimidora.

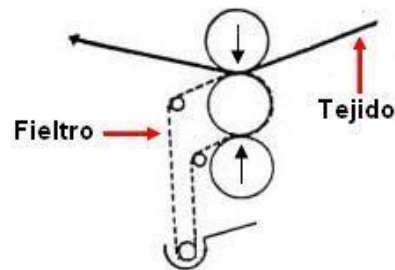


Figura 2.25 Aplicación del acabado químico de pequeñas cantidades de baño.
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Acabado estampado.

Un rodillo finamente grabado está parcialmente sumergido en el baño de acabado. El líquido en exceso se elimina por medio de una cuchilla de ajuste. El baño restante en el rodillo grabado se transfiere entonces a la tela por medio de la presión ejercida por un segundo rodillo. Mediante el uso de soluciones pegajosas de acabado, es posible llevar a cabo procesos de impresión con rodillos huecos.

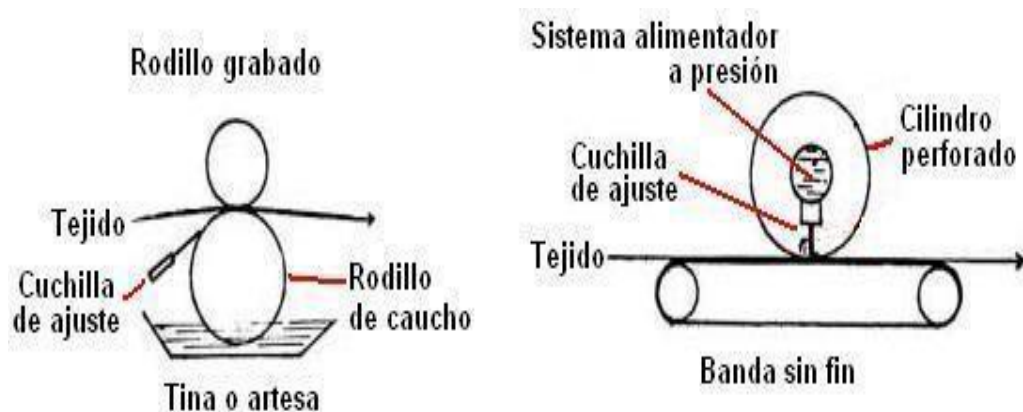


Figura 2.26 Aplicación del acabado químico de pequeñas cantidades de baño en acabado estampado
Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

Cuanto más fibra débil tenga la mezcla, más se apreciará la ausencia de ésta. Así pues, si utilizamos una mezcla 50% fibra fuerte – 50% fibra débil, el efecto será de un sombreado ocasionado por la apariencia de la fibra fuerte en las zonas donde se haya eliminado la fibra débil, si la mezcla es de 80% fibra débil – 20% fibra fuerte, el efecto será similar a un grabado en el tejido, donde haya actuado el solvente sólo se observará a la fibra fuerte que corresponde a ese 20% de la mezcla.

Formación de espuma.

Pequeñas cantidades de agua se depositan sobre el tejido mediante la aplicación de cantidades controladas de espuma. La espuma está compuesta de 5-10% por sustancia algodón resiste bien, mientras el nylon se disuelve; en este caso podemos decir que frente a la acción del metacresol, el algodón es fuerte y el nylon 11, débil. La espuma se genera con dispositivos especiales, por soplado de gas comprimido (generalmente aire) en la solución que contiene un agente tenso activo.

Semi inmersión

Un rodillo de impregnación es parcialmente sumergido en el baño de acabado, gira y toca la tela a cierta velocidad para lograr la aplicación de la cantidad deseada de la solución. Esta aplicación puede ser controlada y los resultados óptimos pueden lograrse sólo cuando se establece una precisa relación entre la velocidad de los rodillos aplicación y la velocidad de la tela.

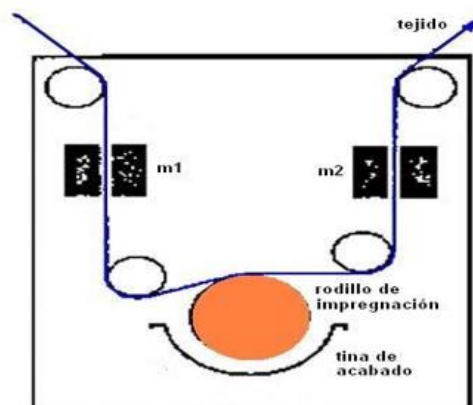


Figura 2.27 Aplicación del acabado químico de pequeñas cantidades de baño en semi inmersión

Fuente: (Lockuán F. E., 2013)

La diferencia de señal entre los dos instrumentos se mantiene a un valor que corresponde a la cantidad deseada de licor. De hecho, cada variación de este valor determina una variación en la velocidad del rodillo de aplicación, con el fin de llevar la cantidad de solución impregnada a un valor óptimo.

2.4.8 Calidad del Producto de Calcetines de Algodón

Según (Morán, 2005) en su Tesis “Optimización de procesos en la fábrica de calcetines Memotex, mediante la utilización del modelo MRPII” manifiesta: “En la actualidad las fibras sintéticas son utilizadas en mayor cantidad que las fibras naturales por la industria textil, y las fábricas de calcetines no son la excepción; esto se debe a su precio económico y propiedades físicas que satisfacen la exigencia de productores y consumidores.”

Según Textil Hogar Antonio Luis S.L. de la empresa ALMOTEX fabrican diferentes tipos de calcetines combinando la fibra de algodón con fibras sintéticas en los siguientes porcentajes:

- Calcetines fuertes Composición: 60% Acrílico - Algodón 40% Poliéster
- Calcetines de hilo Composición: 90% Algodón 10% Poliamida
- Calcetines militar Composición: 90% Algodón 10% Poliamida
- Calcetines punta de aguja Composición: 90% Algodón 10% Poliamida
- Calcetines de tenis Composición: 70% Algodón 30% Poliéster
- Calcetines finos Composición: 60% Acrílico - Algodón 40%

2.4.8.1 Propiedades de las fibras utilizadas en la fabricación de calcetines

Algodón

La fibra de algodón tiene aproximadamente 96% de celulosa, pero también tiene otros componentes presentes, que usualmente deben ser removidos durante los procesos de pre-tratamiento. La composición natural del algodón es aproximadamente la siguiente:

Tabla 2.2 Composición natural del algodón

Componente	Total fibra	Capa externa
Celulosa	86.0 - 96.0	52
Pectina	0.8 - 1.2	14
Ceras	0.5 - 1.5	10
Proteínas	1.0 - 2.0	12
Cenizas	0.5 - 1.5	4
Otros compuestos	0.5 - 1.0	12

Fuente: www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-vegetales/226-fibra-de-algodon/56-fibra-de-algodon

MICROGRAFÍAS

Fibra de algodón al microscopio



Figura 2.28 Vista transversal

Fuente: www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-vegetales/226-fibra-de-algodon/56-fibra-de-algodon



Figura 2.29 Vista Longitudinal

Fuente: www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-diseno/fibras-vegetales/226-fibra-de-algodon/56-fibra-de-algodon

Tabla 2.3 Parámetros básicos generales del algodón

PARÁMETROS BÁSICOS GENERALES DEL ALGODÓN			
Exposición a la llama		Tenacidad	
Características:	funde y arde	Seco (gr/den)	3,0-4,9
Olor	papel quemado		
Residuo	ninguno	Húmedo (gr/den)	3,3-6,4
Humo	gris		
Exposición al calor		Elongación	
Estabilidad al calor seco	130°C		
Amarillamiento	130-150°C	Seco (%)	3-7
Descomposición	> 240°C	Húmedo (%)	8-12
Indicé de Oxígeno Límite	20,1%		
Exposición a la luz solar		Módulo	
PÉRDIDA DE TENACIDAD			
48 hs de exposición	6%	(cN/tex)	352-704
480 hs de exposición	60		
Resiliencia (60% HRA)		Acción de los ácidos	
Para 1% de extensión	91%	Diluidos en caliente	sensible
Para 5% de extensión	2%	Diluidos en frío	resistente
		Concentrado caliente	sensible
		Concentrados frío	sensible
Biodegradabilidad		Acción de los álcalis	
Mohos	atacada	Diluidos en caliente	resistente
Bacterias	atacada	Diluidos en frío	resistente
		Concentrado caliente	resistente
		Concentrado frío	resistente
Dimensiones		Solubilidad	
Longitud en milímetros	19-44	Ácido Sulfúrico al 75%	soluble
Diámetro en micrones	variable	Soda Cáustica al 5%	insoluble
		Solventes Orgánicos	insoluble

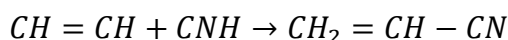
Tabla 2.3 Parámetros básicos generales del algodón (Continuación)

Absorción de humedad		Acción agentes redox	
A 21°C con 65% HRA	6-8%	Oxidantes	resistente
Regain (%)	8,5%	Reductores	resistente
		Peso específico	
		(gr/cm ³)	1,50

Fuente: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-control-de-calidad/228-control-de-calidad-de-fibra-de-algodon/135-control-de-calidad-de-figodonbra-de-al>

ACRÍLICO

Son polímeros artificiales elaborados a partir de acrilonitrilo, que recibe su nombre por este; Se las puede decir que es una lana artificial por su calor y suavidad con la condición de no absorber el agua. Es la fibra que utiliza en mayor cantidad en los calcetines que elabora la fábrica por su porcentaje de composición. Dependiendo del tipo de calcetín que se elabore se utiliza dos medidas de este material, que pueden ser 1/20 ,1/29 ó 2/30; estas medidas responden al sistema métrico. Esta fibra química cuya sustancia formada es un polímero sintético de cadena larga que contiene un máximo del 85% en peso de unidades estructurales correspondientes al acrilonitrilo. Las fibras acrílicas se las obtiene de la adición de ácido cianhídrico al acetileno. (Morán, 2005)



Fuente: (Martínez, 1976)

Tabla 2.4 Parámetros técnicos de las fibras acrílicas

PARÁMETRO TÉRMICOS DE LAS FIBRAS ACRÍLICAS	
Temperatura de Transición vítrea	90 ° C
Temperatura lavado	40 - 50 ° C
Resistencia al calor seco	125 - 135 ° C
Temperatura de planchado	160 - 200 ° C
Temperatura máxima de fijado	220 ° C
Temperatura de decoloración	235 ° C
Temperatura a la que la fibra empieza a ser termoplástica	228 ° C

Tabla 2.4 Parámetros técnicos de las fibras acrílicas. (Continuación)

Temperatura de reblandecimiento	215 - 255 °C
Temperatura de descomposición	300 - 320 °C
Temperatura de auto inflamación	560 °C

Fuente: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-control-de-calidad/326-control-de-calidad-de-fibra-de-acrilico>.

Tabla 2.5 Parámetros básicos generales del acrílico.

PARÁMETROS BÁSICOS GENERALES DEL ACRÍLICO			
Tenacidad (g/dtex)		Tenacidad al lazo	
Seco	2.6 - 4.1	Alargamiento lazo	1.13 -2.61
Húmedo	2.0 -3.8	Recuperación después de una extensión del 15%	2.4 - 34.5
Alargamiento a la rotura (%)		Inmediata	
Seco	26 - 44	Seco	12.1 - 17.1
Húmedo	19 - 61	Húmedo	12.2 - 14.2
Fluencia (g/dtex)		Diferida	
Seco	1.15 - 1.30	Seco	38.5 - 50.5
Húmedo	1.03 - 1.20	Húmedo	38.9 - 47.6
Módulo inicial (g/dtex)		Deformación permanente	
Seco	46 - 58	Seco	33.8 - 49.4
Húmedo	38 - 58	Húmedo	39.1 - 47.9
Forma de la sección transversal	Entre redonda y aplastada	Absorción de agua a 21 °C y 95% h.r.	2.6 - 5.0
Tasa legal de humedad	1.1 - 2.5	Temperatura de adherencia (°C)	235 - 254
Peso específico	1.16 - 1.18		

Fuente: www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-control-de-calidad/327-control-de-calidad-de-fibra-de-acrilico

POLIAMIDA

Según la empresa Ensinger líder en la fabricación de productos plásticos: “las poliamidas, o también conocidas como nylon, (PA) son polímeros semicristalinos.

Se distinguen dos tipos. Poliamidas estructuradas a partir de un solo material de partida (p. ej. PA 6) y poliamidas estructuradas a partir de 2 materiales de partida (p. ej. PA 66). Las poliamidas poseen un magnífico cuadro de propiedades mecánicas, una tenacidad muy elevada y unas excelentes características de deslizamiento y resistencia al desgaste.”

Esta fibra se lo puede utilizar de acuerdo al calcetín que se elabore en dos medidas 156F48 ó 78 Denier sea en torsión S o ZE. Estas fibras se las pueden obtener por diferentes reacciones, existen dos tipos de Nylon: la Poliamida 6,6 Hexametildiamina (Nylon) y la Poliamida 6 cuya ecuación química es:



Tabla 2.6 Parámetros Básicos generales de la Poliamida 6.6.

PARÁMETROS BÁSICOS GENERALES DE LA POLIAMIDA 6.6			
Exposición a la llama		Tenacidad	
Características:	funde y arde		
Olor	acre	Seco (gr/den)	4,1-5,8
Residuo	bolo negra dura	Húmedo (gr/den)	3,6-5,0
Humo	blanco		
Exposición al calor		Elongación	
Estabilidad al calor seco	225°C	Seco (%)	26-40%
Amarillamiento	150°C	Húmedo (%)	30-46%
Descomposición	256°C		
Indicé de Oxígeno Límite	20,1%		
Exposición a la luz solar		Módulo	
(Pérdida de tenacidad)			
48 hs de exposición	12%	(cN/tex)	352-530
480 hs de exposición	79%		

Tabla 2.6 Parámetros Básicos generales de la Poliamida 6.6 (Continuación)

Resiliencia (60% HRA)		Acción de los ácidos	
Para 5% de extensión	100%	Diluidos en caliente	resistente
Para 10% de extensión	99%	Diluidos en frío	resistente
		Concentrados en caliente	sensible
		Concentrados en frío	sensible
Biodegradabilidad		Acción de los álcalis	
Mohos	resistente	Diluidos en caliente	resistente
Bacterias	resistente	Diluidos en frío	resistente
		Concentrados en caliente	sensible
		Concentrados en frío	sensible
Dimensiones		Solubilidad	
Longitud en milímetros	filamento	Ácido Fórmico al 90%	soluble
	continuo	Fenol al 100%	soluble
Diámetro en micrones	variable	Metacresol al 100%	soluble
Absorción de humedad		Acción agentes redox	
A 21°C con 65% HRA	3-4%	Oxidantes	resistente
Regain (%)	3-4%	Reductores	resistente
		Peso específico	
		(gr/cm ³)	1,14

Fuente: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-control-de-calidad/327-control-de-calidad-de-fibra-de-poliamida-6-6/249-control-de-calidad-de-fibra-de-poliamida-6-6>

POLIÉSTER

Es un politereftalato, obtenido de una reacción de transesterificación del dimetiltereftalato con el etilenglicol. Contiene como mínimo un 85% de éster de un diol y del ácido tereftálico. Tiene un bajo regain estándar, lo que la hace muy apta para mezclarla con fibras naturales y mejorar su comportamiento, especialmente la facilidad de secado. Presenta una buena resistencia a la abrasión, superada sólo por la poliamida y la poliolefina, y una buena resistencia a la luz solar y a los agentes atmosféricos. Su peso específico es parecido al de la lana y menor que el del algodón.

Experimenta un bajo encogimiento al lavado. Por su elevada resiliencia, las arrugas desaparecen al colgar las prendas en húmedo. Presenta una elevada estabilidad dimensional. Es muy termoplástico con memoria térmica, permitiendo el termofijado y el texturizado. Es un gran aislante eléctrico y tiene excelente resistencia a los hipocloritos, oxidantes, reductores y a los disolventes orgánicos usados en el lavado en seco. También muestra buena resistencia a la polilla, bacterias y hongos. (Lockuán F. E., 2013)

MICROGRAFÍAS

Fibra de poliéster al microscopio

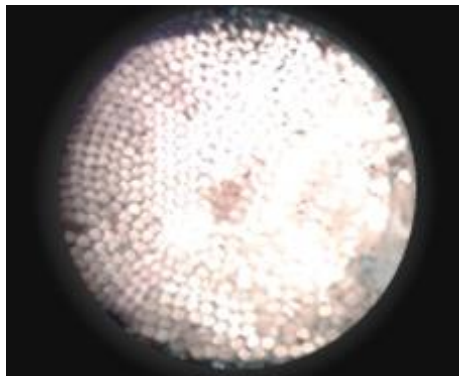


Figura 2.30 Vista transversal

Fuente: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-control-de-calidad/326-control-de-calidad-de-fibra-de-poliester/250-control-de-calidad-de-fibra-de-poliester>

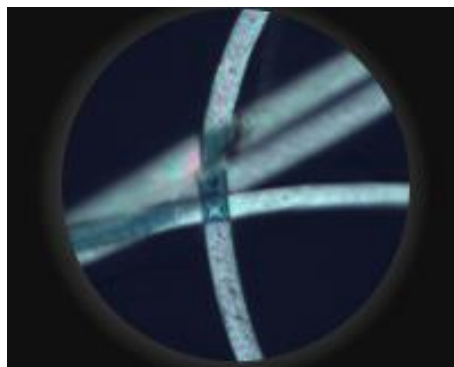


Figura 2.31 Vista Longitudinal

Fuente: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-control-de-calidad/326-control-de-calidad-de-fibra-de-poliester>

Tabla 2.7 Parámetros Básicos generales del poliéster.

PARÁMETROS BÁSICOS GENERALES DEL POLIÉSTER			
Exposición a la llama		Tenacidad	
Características:	funde		
Olor	aromático	Seco (gr/den)	2,8-5,2
Residuo	bolita negra dura	Húmedo (gr/den)	2,8-5,2
Humo	negro		
Exposición al calor		Elongación	
Estabilidad al calor seco	220°C	Seco (%)	15-50%
Amarillamiento	230-250°C	Húmedo (%)	15-50%
Descomposición	260°C		
Indicé de Oxígeno Límite	20,6%		
Exposición a la luz solar		Módulo	
PÉRDIDA TENACIDAD			
48 hs de exposición	5%	(cN/tex)	265-1015
480 hs de exposición	34%		
Resiliencia (60% HRA)		Acción de los ácidos	
Para 2% de extensión	97%	Diluidos en caliente	resistente
Para 8% de extensión	80%	Diluidos en frío	resistente
		Concentrados caliente	sensible
		Concentrados en frío	resistente
Biodegradabilidad		Acción de los álcalis	
Mohos	resistente	Diluidos en caliente	resistente
Bacterias	resistente	Diluidos en frío	resistente
		Concentrados caliente	sensible
		Concentrados en frío	resistente
Dimensiones		Solubilidad	
Longitud en milímetros	filam.continuo	Ácido Sulfúrico al 75%	s/d
Diámetro en micrones	12-25 (10-15 den)	Soda Cáustica al 5%	s/d
		Metacresol al 100%	soluble

Tabla 2.7 Parámetros Básicos generales del poliéster (Continuación)

Absorción de humedad		Acción agentes redox	
A 21°C con 65% HRA	0.4%	Oxidantes	resistente
Regain (%)	0.4%	Reductores	resistente
		Peso específico	
		(gr/cm3)	1,38

Fuente: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-control-de-calidad/326-control-de-calidad-de-fibra-de-poliester>

ELASTÓMERO Y LYCRA

Las fibras elastómeras de poliuretano lineal son catalogadas con el nombre de spandex, y se las utiliza en la producción de calcetines para darle un efecto elástico al tejido en alguna parte del calcetín. La lycra no es más que una fibra muy fina de Poliuretano recubierto con Nylon o poliéster. El elastómero que se utiliza es el 90látex/ 70/2 Nylon o poliéster. La ecuación química del spandex es:



Fuente: (Martínez, 1976)

Características físico químicas del spandex

- Elasticidad al 50% de alargamiento en %: 93.5- 96
- Humedad relativa: 1.3%
- Resistencia a la abrasión: buena
- Color: Blanco
- Brillo: mate
- Punto de fusión: 230 °C (Morán, 2005)

2.5 HIPÓTESIS

La implementación del proceso de polimerización con suavizante y cura de calor mejorará la calidad de producto de calcetines en microempresas

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

Estudio del proceso de planchado permanente

2.6.2 Variable Dependiente

Calidad del producto de calcetines a microempresas

2.6.3 Término de relación

Para mejorar

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

La presente investigación tendrá un enfoque cualitativo-cuantitativo; Cualitativo porque se analizará las propiedades físicas de las fibras utilizadas para la fabricación de calcetines y cuantitativa porque se realizará ensayos con datos numéricos, con la finalidad de detallar los resultados en la variación de concentración volumétrica y temperatura.

3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Bibliográfica

La presente investigación es de tipo bibliográfica ya que se recurrirá a revistas técnicas, artículos, catálogos, documentos investigativos, libros e Internet para la obtención de información verídica y confiable que me permita obtener la información apropiada para realizar la presente investigación.

3.2.2 Experimental

Esta investigación será experimental ya que es preciso valorar y comparar los resultados obtenidos para verificar con los objetivos planteados.

3.2.3 Aplicada

Por qué los resultados de la presente investigación se utilizarán para dar solución al problema planteado.

3.3 NIVELES O TIPOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Exploratorio

La presente investigación es exploratoria porque se encontró variables de interés investigativo como el proceso de planchado permanente; además se investigará las propiedades de las hebras de diferentes materiales utilizadas en la fabricación de calcetines para la correcta aplicación del proceso antes mencionado.

3.3.2 Descriptivo

Es descriptivo ya que incorporará los parámetros necesarios para el estudio del proceso de planchado permanente para mejorar la calidad del producto de calcetines.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Población

De acuerdo a los registros obtenidos de las diferentes tipos de composición de los calcetines de algodón de mayor comercialización se obtienen con la fibra de poliéster y licra.

3.4.2 Muestra

Como muestra se tomará seis ejemplares de esta combinación para realizar los ensayos respectivos.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Variable Independiente

Estudio del proceso de planchado permanente

Tabla 3.1 Operacionalización de la variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Proceso industrial de acabado que logra que el tejido no se arrugue y mantenga los pliegues de fabricación con la adición de agentes químicos cura de calor y catalizador otorgando al tejido una memoria permanente.	Proceso de planchado Agentes químicos Cura de calor	Tipo de planchado utilizado Suavizantes Temperaturas Máximas y mínimas de fibras textiles combinadas con el algodón 130 °C	Estufas Resistencias eléctricas Vapor Mixto Porcentajes de concentración volumétrica Poliéster 420 °C	Bibliográfica Lista de chequeo Hoja de datos

Fuente: Vanessa Morales

3.5.2 Variable Dependiente

Calidad en la producción de calcetines

Tabla 3.2 Operacionalización de la variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Es el conjunto de propiedades inherentes que lo distingue de los demás productos similares y lo caracteriza brindando confort y satisfacción al cliente.	Propiedades del calcetín	Pruebas Visuales Norma venezolana CONVENINDON Recuperación a las arrugas Humedad	Arrugas Color Brillo Quemaduras Determinación de la recuperación a las arrugas (método del ángulo de recuperación) Húmedo $\%H = \frac{Ph - Ps}{Ph} 100$	Hoja de datos Hoja de datos Lista de chequeo

Fuente: Vanessa Morales

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo investigativo se analizará los procesos y técnicas utilizadas para el planchado de los mismos mediante estudios bibliográficos.

Se realizará un estudio sobre los agentes químicos existentes en el mercado analizando los que se utiliza actualmente y los posibles a utilizarse para mejorar el acabado en los calcetines de algodón, la técnica de investigación será bibliográfica.

Mediante la norma técnica venezolana CONVENIN se determinara la recuperación a las arrugas por el método del ángulo de recuperación. Se calificara con un índice del 1 al 5 donde el 5 es la puntuación idónea; representa la recuperación a las arrugas en un 100%.

Se analizara indicadores como arrugas en el calcetín modificación del color, brillo y quemaduras que se encuentren en los calcetines después del proceso de planchado variando temperatura, tiempo y humedad; mediante observación directa determinando indicadores de planchado.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento y análisis de la información se seguirá los siguientes parámetros:

- Revisión bibliográfica acerca de los equipos y materiales utilizados en el proceso de planchado permanente de calcetines de algodón.
- Revisión de la norma venezolana CONVENIN para determinar la recuperación a las arrugas mediante ensayos en muestras de calcetines
- Revisión y Análisis de la información obtenida en el proceso investigativo; recopilando datos, una vez concluido los ensayos se comparará con la información bibliográfica.
- Tabulación de la información obtenida en los ensayos.

- Análisis e interpretación de los resultados de las muestras de los calcetines de una determinada composición sometida a una temperatura determinada con o sin la adición de suavizante y variando tiempos.

Una vez concluido los ensayos se tabularán todos los resultados obtenidos para las conclusiones pertinentes.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 FLUJOGRAMA DE INVESTIGACIÓN

En la siguiente figura se muestra el proceso de recolección de información para análisis y obtención de resultados.

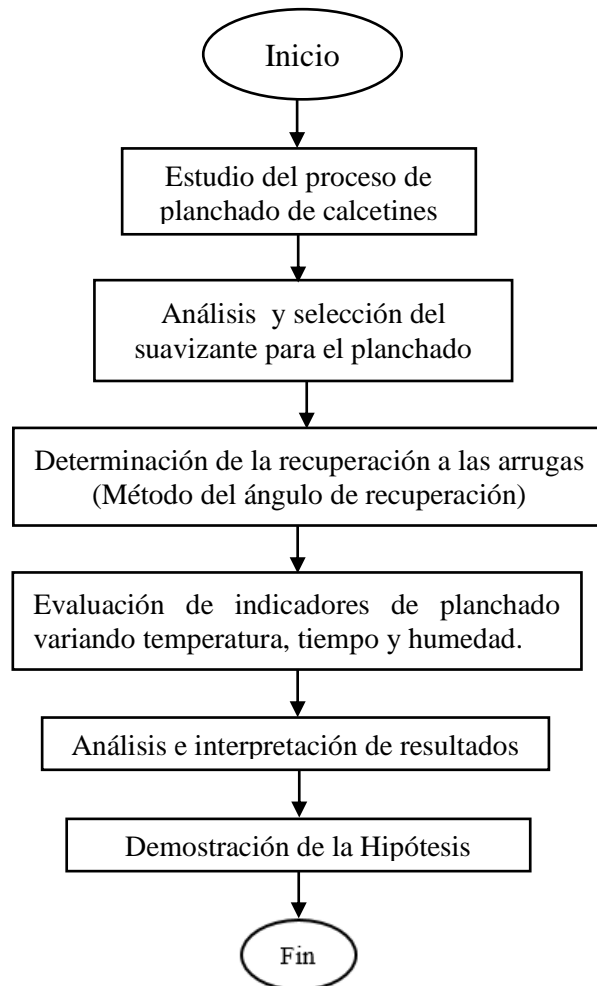


Figura 4.1 Diagrama de flujo de la investigación
Fuente: Vanessa Morales

4.2 ESTUDIO DEL PROCESO DE PLANCHADO DE CALCETINES

El proceso de planchado consiste en darle al calcetín la presentación final antes de pasarlo a la sección de empaque; esto se logra por medio de temperatura.

El proceso de planchado de calcetines no se encuentra normalizado para su respectiva elaboración; actualmente existen diferentes tipos de planchado de calcetines; desde un planchado mixto que incluye vapor, prensado con calor y secado en la misma máquina y el tradicional con resistencias eléctricas colocadas en el interior de las hormas para cada talla.



*Figura 4.2 Planchado de calcetines por resistencias eléctricas en las hormas
Fuente: http://edwarvelasquez91.blogspot.com/2011_05_01_archive.html*

4.2.1 Planchado por resistencias eléctricas

Este proceso consiste en insertar el calcetín en una horma con el fin de que adquiera la forma de la misma. Una vez insertado el calcetín en dicha estructura se procede al proceso de planchado, la estructura de horma tiene calor y ayuda a darle la forma adecuada al calcetín.

La empresa española de calcetines Lemonade Attack describe su proceso de planchado en su página web: “Durante el proceso de planchado el calcetín se introduce en una horma de metal que lo plancha en seco. Es en este momento cuando se controla que no haya defectos en el producto final y se le da su forma definitiva.”



Figura 4.3 Proceso de planchado de la fábrica de calcetines Lemonade Attack
Fuente: <http://www.lemonadeattack.com/es/fabricacion-espanola>

En la empresa mexicana PLATEX realiza un proceso similar descrito a continuación: “Después del proceso de costura viene el proceso de hormado, que es en el cual nuestros calcetines se ponen en una horma especial la cual se calienta y le da el tamaño y la textura deseada.”



Figura 4.4 Proceso de planchado de la fábrica de calcetines Platex
Fuente: <http://platextildemexico.com/fabricacion.html>

4.2.2 Planchado por vapor y secado

Según (Morán, 2005) en su tesis Optimización de procesos en la fábrica de calcetines Memotex, mediante la utilización del modelo MRPII; menciona el proceso de planchado de calcetines describiendo la maquinaria utilizada y sus funciones así también el proceso dentro de la línea de producción.

“El producto pasa a la sección de plancha, en donde se coloca manualmente cada unidad en hormas de aluminio de la maquina termo fijadora en donde se somete a los siguientes procesos que los hace íntegramente la máquina los mismos que

constan de: humedecido (vapor), termofijado (calor), prensado (calor) y secado (ventilación).”

SECCIÓN PLANCHA • 1 Máquina de TERMOFIJADO de 24 pares de moldes, que consta de los siguientes procesos: Humedecido, termofijado, prensado y secado; potencia 3 kW, voltaje 380 V 50 Hz; marca CELSO 505 fabricación española.



Figura 4.5 Máquina de termofijado para calcetines en la fábrica confecciones Memotex
Fuente: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5438/1/24992_1.pdf pág. 162

También utiliza los siguientes equipos:

- 1 Caldero acuatubular para generación de vapor con las siguientes características:
- Potencia – 10 Vhp a nivel del mar
- Presión de trabajo 15 PSI
- Energía térmica que provee – 450.000 BTU/hora
- Ignición – Diésel eléctrico
- Consumo de combustible – 0.75 G /hora (diésel)
- 1 compresor doble pistón para la compresión de aire, de 4.5 HP. ; 8 Bar de presión 12 CFM, origen de fabricación americana; esta máquina genera aire para 56 alimentar los componentes neumáticos de la termo fijadora.

La empresa TEXTIDOR Industria de Calcetines; en su página web describe en pocas palabras el proceso de planchado de calcetines:

“Termofijado, en el cual la prenda es sometida a una elevada temperatura mediante vapor de agua, permitiendo mantener su forma y propiedades permanentes.” (Textitor, 2010).

4.2.3 Planchado por estufas u hornos de curado

Más que un planchado este tipo de proceso se realiza para el curado de resinas o sustancias químicas.

Los hornos de curado (sin arrugas) están especialmente diseñados para los procesos y acabados de prendas confeccionadas que precisen de un proceso de curado (polimerización) a alta temperatura; el sistema de calentamiento puede ser eléctrico o a gas. (TUPESA, 2015)

4.2 .4 Planchado permanente

El planchado permanente es un proceso de fijación por calor que proporciona resistencia a las arrugas durante su uso y el lavado. Los pliegues y las tablas pueden "fijarse" (Matute, 2012)

El prefijado del tejido de punto de poliéster en armazones es necesario para estabilizar las menciones de las prendas y eliminar arrugas, que son llevadas a cabo en autoclaves del tipo Andrews. De la misma forma, las medias y calcetines de nylon pueden ser termofijados o "boarder" en moldes con forma de piernas en autoclaves con forma de campana, como las máquinas Heliot. (Red textil Argentina)

Fijado por aire caliente: El termofijado por aire caliente es el que se realiza en la rama de secado. Es el más utilizado industrialmente para termofijar, ya que se puede hacer de forma continua, empleando tiempos muy cortos. Las temperaturas que se emplean dependen de la naturaleza de la fibra, pudiendo oscilar entre 160-.220 °C mientras que los tiempos de exposición dependerán de la maquina utilizada, entre 15 y 40 segundos. (Mejia)

La Red Textil Argentina en sus investigaciones publicadas en su sitio web del mismo nombre menciona: "Las prendas sin costura, típicamente producidas en máquinas de tejer Santoni, que contienen una proporción de fibra elástica, se beneficiaron por realizar la termofijación en armazones con formas del cuerpo humano. El secado fue formalmente llevado a cabo en largas secadoras, pero ahora la utilización de tumbler secadores con ciclos de secado controlables y con la

posibilidad de inyectar vapor o suavizantes se usa para entregar prendas que están totalmente relajadas y que contienen la cantidad óptima de humedad residual. (Red textil Argentina)

Las prendas tejidas son terminadas a través de túneles continuos de vapor para eliminar arrugas, y algunos tejidos con alto grado de encogimiento requieren mucho cuidado en esta etapa para alcanzar el tamaño correcto. Hornos son usados para realizar acabados sin arruga”. (Red textil Argentina)

4.3 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL SUAVIZANTE PARA EL PLANCHADO

Los suavizantes son tensioactivos que poseen una hidrofobicidad natural, por lo que se preparan para su uso en forma de emulsión acuosa o bien en estado sólido (polvo, escamas o perlas). Los suavizantes textiles son productos que se adhieren a las fibras de los textiles y le confieren una serie de características diferenciales como la mejora en la lisura, esponjosidad, caída, etc., haciéndolos más confortables. (Red textil Argentina)

Un nuevo desarrollo es la aplicación de suavizantes hidrofílicos permanentes; estos pueden resistir a varios ciclos de lavado doméstico y mejorar la confortabilidad en el uso por la transferencia de la humedad. (Red textil Argentina)

Según (Carrión, 1988) Los productos suavizantes pueden llegar a modificar las propiedades funcionales de los tejidos.

Recuperación al arrugado: Algunos suavizantes pueden aumentar el ángulo de recuperación al arrugado que se haya obtenido por el efecto de la aplicación de resinas de acabado al tejido de algodón. (Carrión, 1988)

4.3.1 Selección del suavizante para el planchado permanente

La industria textil no difunde investigaciones o datos referentes a la utilización de un suavizante específico para el proceso de planchado permanente así como los datos sobre el procedimiento a seguir para obtener este tipo de acabado textil.

En diferentes investigaciones textiles difundidas en las páginas web; hablan sobre los tensioactivos catiónicos para el acabado de planchado permanente sin mencionar sus parámetros que son cantidad de suavizante gramos por litro, temperatura de polimerización, tiempo de polimerización y su proceso de impregnación en la prenda textil.

En el mercado nacional el suavizante catiónico que se comercializa en la industria química bajo el nombre Praepagen TQ de la empresa Clariant es un esterquats adecuado para el uso de suavizantes de tejidos.

Los beneficios que brinda este surfactante catiónico son:

- Compatible con las formulaciones catiónicas
- Dispersable en agua

Según la hoja de datos que presenta la Empresa CLARIANT acerca de su producto menciona que sus aplicaciones se dirigen como suavizantes de telas y pretratamientos de las mismas; este tensioactivo tiene como principio activo el Metosulfato de dialquiléster de trietanolamina en isopropanol que compone el 90% de su fórmula.

Los esterquats son sustancias tensioactivas, de carácter catiónico, cuaternizados con dimetilsulfato que se emplean como principio activo en la fabricación de suavizantes textiles. Se caracterizan por adherirse a las superficies de los tejidos, eliminando la electricidad estática y gracias a su componente graso, aportar sensación de suavidad al tacto.

Como suavizantes de textiles. Los cationes se adsorben en la interface entre el textil y el agua, de forma que las cadenas alquílicas lubrican las fibras creando una superficie hidrofóbica sobre ellas que desplaza al agua que está interaccionando con los grupos polares de la fibra

Las moléculas de agua favorecen la aproximación entre las distintas cadenas de las fibras y esto provoca que se encojan al secarse. La superficie hidrofóbica que se

crea al añadir suavizante evita la interacción agua-fibra y por tanto que la fibra se encoja. (Gil Miño, 2014)

Los esterquats se emplean desde finales de los 80 y han substituido casi completamente a los amonios cuaternarios en la fabricación de los suavizantes ya que permiten incorporar mucha mayor cantidad de materia activa sin que el producto se haga excesivamente viscoso y sea imposible su aplicación.

4.4 OBTENCIÓN DEL ÁNGULO DE RECUPERACIÓN A LAS ARRUGAS

El ángulo de recuperación a las arrugas permitirá apreciar la capacidad del tejido para poder recuperar su aspecto original después de ser sometido a una deformación por pliegues.

Para poder determinar el ángulo de recuperación a las arrugas de los calcetines de algodón- poliéster se basó los ensayos en la norma venezolana CONVENIN categoría C; la cual en una muestra previamente plegada y comprimida bajo condiciones normalizadas de tiempo y presión se coloca en el instrumento especificado durante cierto periodo de recuperación controlado después del cual se mide el ángulo.

4.4.1 Equipos e instrumentos a utilizarse

- Aparato para determinar el ángulo de recuperación
- Porta muestras metálico:
- Prensa de plástico transparente
- Pesa de 1000 gramos
- Cronómetro o similar
- Pinzas

Aparato para determinar el ángulo de recuperación

Se analizó su funcionamiento y de acuerdo a su descripción se procedió a la construcción del mismo para realizar los ensayos respectivos.

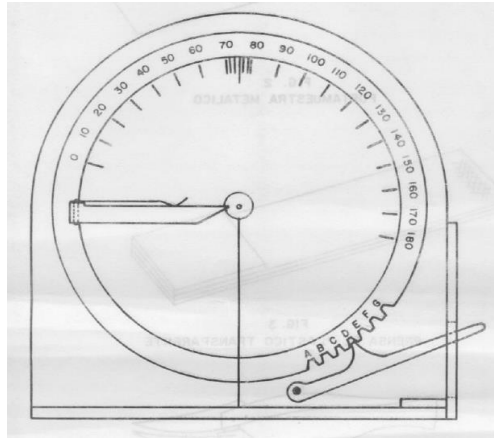


Figura 4.6 Aparato para determinar el ángulo de recuperación
Fuente: Norma venezolana CONVENIN 94-84 Categoría C

Consiste de:

Un soporte vertical sobre el cual se dispone un disco y un transportador, montados coaxialmente y que pueden rotar libremente sobre un eje horizontal. El centro del conjunto disco- transportador está marcado y hay una línea guía vertical desde esta marca central a la base del soporte. El disco está provisto de una escala con un punto cero central, el cual indica sobre el transportador el ángulo formado por la muestra sometida al ensayo. El aparato posee además un sistema de ajuste para compensar el espesor de la muestra, pero al menos que en la norma se especifique lo contrario, no se hace ningún ajuste y el ensayo se efectúa en la posición A.

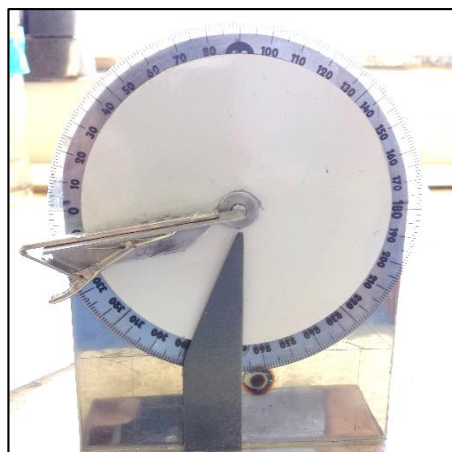


Figura 4.7 Aparato fabricado para determinar el ángulo de recuperación
Fuente: Vanessa Morales

Mordazas

Para suspender la muestra montada en la cara del disco.

Portamuestra metálico

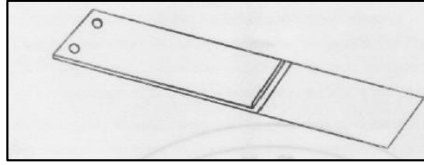


Figura 4.8 Portamuestra metálico

Fuente: Norma venezolana CONVENIN 94-84 Categoría C

Consiste en dos láminas superpuestas de 16 mm de anchura de diferentes longitudes y unidas en un extremo. La distancia entre los dos extremos libres es de 23 mm. La lámina superior, más corta, debe no más de $0.16 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$ de espesor. Sobre la lámina superior se dibuja una línea paralela al borde libre y exactamente a los 18 mm de él.



Figura 4.9 Portamuestra metálico fabricada

Fuente: Vanessa Morales

Prensa de plástico transparente

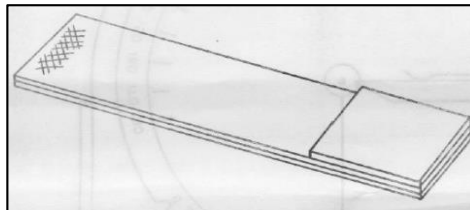


Figura 4.10 Prensa plástica

Fuente: Norma venezolana CONVENIN 94-84 Categoría C

Consiste de dos láminas de 95 mm x 20 mm superpuestas y unidas por un extremo. Un refuerzo del mismo plástico de 23 mm x 20 mm se pega permanentemente a la superficie exterior de la prensa, sobre el extremo libre de modo que los bordes sean coincidentes.

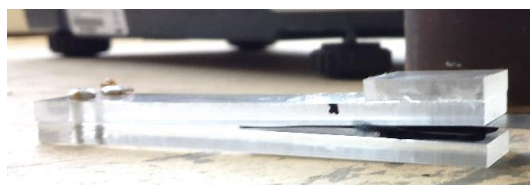


Figura 4.11 Prensa plástica fabricada

Fuente: Vanessa Morales

Pesa de 1000 g.

De forma apropiada que puesta sobre el refuerzo de la prensa plástica provea la presión uniforme en toda el área.

Cronometro o similar**Pinza****4.4.2 Preparación de la muestra**

Se toma la muestra de tela, libre de arrugas y se acondiciona durante 24 horas en la atmosfera normal del ensayo.

Se corta un mínimo de 12 muestras de 15 mm x 40 mm 6 en dirección paralela a la urdimbre y 6 en dirección paralela a la trama, de modo que correspondan a distintos sectores de urdimbre y trama respectivamente. Nunca se deben tomar muestras cercanas a la orilla o punta de la muestra.

Se debe identificar las caras del tejido de modo que tres especímenes de cada juego se doblen sobre una cara y los tres restantes sobre la otra, incluso si el tejido no tiene un derecho o revés definido.

Se debe evitar el manipuleo o distorsión de las muestras. Se recomienda usar un cortamuestras para cortar y pinzas para colocar la muestra en el portamuestra.

4.4.3 Procedimiento

Se sostiene el portamuestra con una mano y con la ayuda de una pinza se coloca la muestra entre láminas de modo que un extremo quede debajo de la marca de los 18 mm. Con una pinza, se levanta el otro extremo de la muestra y se dobla hacia atrás y por encima de la lámina más corta y se sostiene firmemente con un dedo.

Se toma la prensa plástica en la otra mano y se separan las láminas. Se inserta el conjunto portamuestra-especimen entre las láminas de la prensa de forma tal que la lámina que tiene el refuerzo quede por fuera de la lámina metálica más larga y la lámina plástica sin refuerzo quede en contacto con el espécimen. Se lleva el extremo de la prensa en contacto con el espécimen de modo que la línea guía en la lámina metálica más corta, el borde de la muestra y el borde de la prensa queden alineados.

Este procedimiento debe formar una arruga de unos 1.5 mm del extremo de la lámina metálica más corta.

Nota 1: No se debe presionar demasiado, solo lo justo para sostener al conjunto portamuestra-espécimen.

Se coloca el conjunto prensa-portamuestra sobre una superficie plana, con la lámina plástica reforzada hacia arriba y se coloca sobre ella la pesa de 1000 g, durante 5 minutos \pm 5 segundos.

Se retira la pesa, se toma la prensa y se inserta la parte sobresaliente del portamuestras en la mordaza del aparato. Luego se retira esta rápidamente. Debe evitarse el enrollado de la punta de la muestra y se debe alinear el portamuestra en la mordaza.

El dobléz debe coincidir con el centro del disco y la punta colgante de la muestra debe alinearse con la línea vertical de este.

Nota 2: Para evitar los efectos de la gravitación se debe mantener siempre la punta colgante alineada con la punta vertical durante los 5 minutos. En controles rígidos se acostumbra ajustar cada 15 segundos durante el primer minuto y una vez cada minuto subsiguiente. A los 5 minutos \pm 5 segundos después de haber removido la presión (10 minutos después de haberse aplicado), se debe hacer el ajuste final y registrar la lectura del ángulo de recuperación.

4.4.4 Expresión de resultados

Se calcula el valor promedio de las lecturas del aparato en cada grupo de muestras. Si el promedio entre los dos grupos por urdimbre (doblado sobre revés y doblado sobre derecho) no excede de 15 grados se toma el promedio global. Igual procedimiento se realiza por trama. Si estos promedios difieren en más de 15 grados, se reportarán dichos promedios por separado.

Se expresa el grado de recuperación a las arrugas en cada sentido con un índice de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 4.1 Recuperación de la arrugas

Ángulo de recuperación	Índice
0° - 79°	1
80° - 100°	2
101° - 109°	2 - 3
110° - 130°	3
131° - 139°	3 - 4
140° - 160°	4
161° - 179°	4 - 5
180	5






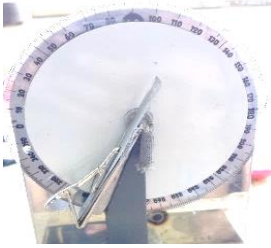
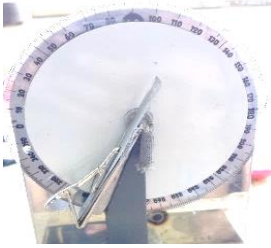
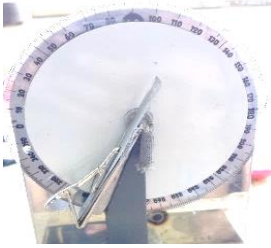
Fuente: Norma venezolana CONVENIN 94-84 Categoría C

A continuación presentamos las tablas de los ensayos realizados se realizó un total de 9 ensayos de 12 muestras cada uno evaluando el ángulo de recuperación al arrugado por la norma venezolana CONVENIN categoría C y propiedades después del planchado consideradas las características visuales más relevantes como son:

- Dobleces o pliegues
- Color del calcetín,
- Brillo
- Quemaduras









Para el proceso de planchado se utilizó el horno o mufla con temperatura regulable de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil correspondientes a Mecánica de Suelos debido a que no disponemos del equipo apropiado para realizar el planchado de los calcetines; su proceso de calentamiento es mediante resistencia eléctrica con un controlador de temperatura.

Tabla 4.2 Ángulo de recuperación de las arrugas sin planchado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																															
HOJA DE ENSAYO																																	
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-001																													
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																													
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																													
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																													
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		N/A																													
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante		N/A																													
Horno regulable o mufla		Temperatura de secado		N/A																													
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de secado		N/A																													
		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																													
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																													
		Supervisado por:																															
Peso de 1000 gr		Responsable:		Vanessa Morales																													
Pinzas para manipular las muestras		Fecha:		13-11-2015																													
RESULTADOS :																																	
Urdimbre																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>25</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>30</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>22</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>34</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>25</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>35</td><td>1</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>28.5</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	25	1	2	30	1	3	22	1	5	34	1	5	25	1	6	35	1	Promedio	28.5	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	25	1																															
2	30	1																															
3	22	1																															
5	34	1																															
5	25	1																															
6	35	1																															
Promedio	28.5	1																															
Figura																																	
																																	
Trama																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>30</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>33</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>35</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>40</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>38</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>35</td><td>1</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>35.1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	30	1	2	33	1	3	35	1	5	40	1	5	38	1	6	35	1	Promedio	35.1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	30	1																															
2	33	1																															
3	35	1																															
5	40	1																															
5	38	1																															
6	35	1																															
Promedio	35.1	1																															
Figura																																	
																																	
Características Visuales de planchado:																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Característica</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Muy Visibles</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>N/A</td> </tr> </tbody> </table>		Característica	Observación	Pliegues o dobleces:	Muy Visibles	Modificación en el color	N/A	Brillo	N/A	Quemaduras	N/A																						
Característica	Observación																																
Pliegues o dobleces:	Muy Visibles																																
Modificación en el color	N/A																																
Brillo	N/A																																
Quemaduras	N/A																																






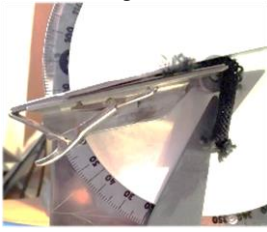
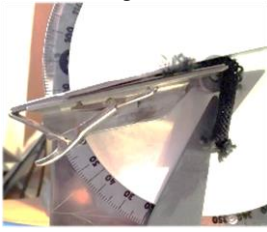
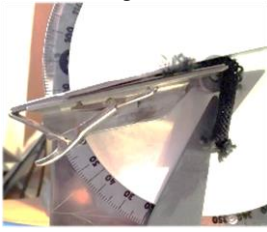
Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.3 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 120°C en 10 seg.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																													
HOJA DE ENSAYO																															
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-002																											
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																											
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																											
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																											
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Seco																											
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante		N/A																											
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		120 ° C																											
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de Planchado		10 segundos																											
		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																											
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																											
		Supervisado por:																													
Peso de 1000 gr		Responsable:		Vanessa Morales																											
Pinzas para manipular las muestras		Fecha:		13-11-2015																											
RESULTADOS :																															
Urdimbre																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>54</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>60</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>57</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>65</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>50</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>65</td><td>1</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>58.5</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	54	1	2	60	1	3	57	1	5	65	1	5	50	1	6	65	1	Promedio	58.5	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Figura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura	
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																													
1	54	1																													
2	60	1																													
3	57	1																													
5	65	1																													
5	50	1																													
6	65	1																													
Promedio	58.5	1																													
Figura																															
																															
Trama																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>62</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>65</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>68</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>70</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>64</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>65</td><td>1</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>65.6</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	62	1	2	65	1	3	68	1	5	70	1	5	64	1	6	65	1	Promedio	65.6	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Figura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura	
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																													
1	62	1																													
2	65	1																													
3	68	1																													
5	70	1																													
5	64	1																													
6	65	1																													
Promedio	65.6	1																													
Figura																															
																															
Características Visuales de planchado:																															
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Visibles</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Ninguna</td> </tr> </tbody> </table>		Pliegues o dobleces:	Visibles	Modificación en el color	Ninguna	Brillo	Ninguna	Quemaduras	Ninguna																						
Pliegues o dobleces:	Visibles																														
Modificación en el color	Ninguna																														
Brillo	Ninguna																														
Quemaduras	Ninguna																														



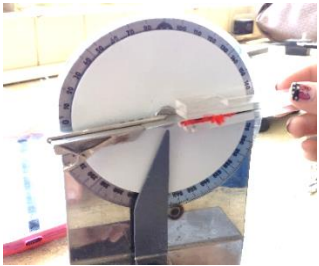
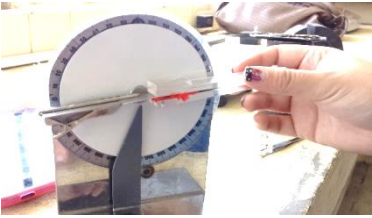
Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.4 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 120°C en 20 seg.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																															
HOJA DE ENSAYO																																	
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-003																													
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																													
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																													
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																													
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Seco																													
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante		N/A																													
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		120 ° C																													
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de planchado		20 segundos																													
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																													
Peso de 1000 gr		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																													
Pinzas para manipular las muestras		Supervisado por:		Vanessa Morales																													
		Responsable:		Vanessa Morales																													
		Fecha:		13-11-2015																													
RESULTADOS :																																	
Urdimbre																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>75</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>68</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>73</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>79</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>72</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>80</td><td>1</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠74.5</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	75	1	2	68	1	3	73	1	5	79	1	5	72	1	6	80	1	Promedio	∠74.5	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	75	1																															
2	68	1																															
3	73	1																															
5	79	1																															
5	72	1																															
6	80	1																															
Promedio	∠74.5	1																															
Figura:																																	
																																	
Trama																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>78</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>76</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>79</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>81</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>77</td><td>1</td></tr> <tr><td>6</td><td>80</td><td>1</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠78.5</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	78	1	2	76	1	3	79	1	5	81	1	5	77	1	6	80	1	Promedio	∠78.5	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	78	1																															
2	76	1																															
3	79	1																															
5	81	1																															
5	77	1																															
6	80	1																															
Promedio	∠78.5	1																															
Figura:																																	
																																	
Características Visuales de planchado:																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Pocos</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Ninguno</td> </tr> </tbody> </table>		Pliegues o dobleces:	Pocos	Modificación en el color	Ninguno	Brillo	Ninguno	Quemaduras	Ninguno																								
Pliegues o dobleces:	Pocos																																
Modificación en el color	Ninguno																																
Brillo	Ninguno																																
Quemaduras	Ninguno																																









Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.5 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 140°C en 10 seg.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																											
HOJA DE ENSAYO																													
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-004																									
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																									
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																									
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																									
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Seco																									
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante		N/A																									
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		140 ° C																									
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de secado		10 segundos																									
		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																									
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																									
		Supervisado por:																											
Peso de 1000 gr		Responsable:		Vanessa Morales																									
Pinzas para manipular las muestras		Fecha:		13-11-2015																									
RESULTADOS :																													
Urdimbre																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>75</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>74</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>79</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>75</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>78</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>73</td><td>2</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>75.6</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	75	2	2	74	2	3	79	2	5	75	2	5	78	2	6	73	2	Promedio	75.6	2	Figura: 			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																											
1	75	2																											
2	74	2																											
3	79	2																											
5	75	2																											
5	78	2																											
6	73	2																											
Promedio	75.6	2																											
Trama																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>80</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>85</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>83</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>81</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>84</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>85</td><td>2</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>83</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	80	2	2	85	2	3	83	2	5	81	2	5	84	2	6	85	2	Promedio	83	2	Figura: 			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																											
1	80	2																											
2	85	2																											
3	83	2																											
5	81	2																											
5	84	2																											
6	85	2																											
Promedio	83	2																											
Características Visuales de planchado:																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Escasos</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Ninguno</td> </tr> </tbody> </table>		Pliegues o dobleces:	Escasos	Modificación en el color	Ninguno	Brillo	Ninguno	Quemaduras	Ninguno																				
Pliegues o dobleces:	Escasos																												
Modificación en el color	Ninguno																												
Brillo	Ninguno																												
Quemaduras	Ninguno																												



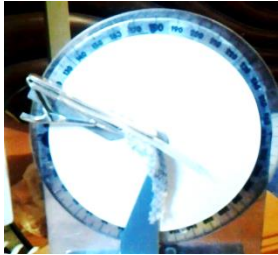

Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.6 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado en seco a 140°C en 20 seg.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																															
HOJA DE ENSAYO																																	
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-005																													
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																													
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																													
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																													
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Seco																													
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante		N/A																													
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		140 ° C																													
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de secado		20 segundos																													
		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																													
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																													
		Supervisado por:																															
Peso de 1000 gr		Responsable:		Vanessa Morales																													
Pinzas para manipular las muestras		Fecha:		13-11-2015																													
RESULTADOS :																																	
Urdimbre																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>100</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>105</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>102</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>106</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>100</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>103</td><td>2</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 103</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	100	2	2	105	2	3	102	2	5	106	2	5	100	2	6	103	2	Promedio	∠ 103	2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	100	2																															
2	105	2																															
3	102	2																															
5	106	2																															
5	100	2																															
6	103	2																															
Promedio	∠ 103	2																															
Figura:																																	
																																	
Trama																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>105</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>103</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>109</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>108</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>110</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>107</td><td>2</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 107</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	105	2	2	103	2	3	109	2	5	108	2	5	110	2	6	107	2	Promedio	∠ 107	2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	105	2																															
2	103	2																															
3	109	2																															
5	108	2																															
5	110	2																															
6	107	2																															
Promedio	∠ 107	2																															
Figura:																																	
																																	
Características Visuales de planchado:																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Escasos</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Opaco</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Ninguno</td> </tr> </tbody> </table>		Pliegues o dobleces:	Escasos	Modificación en el color	Opaco	Brillo	Ninguno	Quemaduras	Ninguno																								
Pliegues o dobleces:	Escasos																																
Modificación en el color	Opaco																																
Brillo	Ninguno																																
Quemaduras	Ninguno																																





Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.7 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 120°C en 20 seg.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																											
HOJA DE ENSAYO																													
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-006																									
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																									
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																									
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																									
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Con % de humedad																									
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante %		6%																									
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		120 ° C																									
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de secado		20 segundos																									
		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																									
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																									
		Supervisado por:		Vanessa Morales																									
Peso de 1000 gr		Responsable:		Vanessa Morales																									
Pinzas para manipular las muestras		Fecha:		13-11-2015																									
RESULTADOS :																													
Urdimbre																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (∠)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>120</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>125</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>119</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>123</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>125</td><td>3</td></tr> <tr><td>6</td><td>120</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Promedio</td> <td>∠ 122</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice	1	120	3	2	125	3	3	119	3	5	123	3	5	125	3	6	120	3	Promedio	∠ 122	3	Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice																											
1	120	3																											
2	125	3																											
3	119	3																											
5	123	3																											
5	125	3																											
6	120	3																											
Promedio	∠ 122	3																											
Trama																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (∠)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>130</td><td>3</td></tr> <tr><td>2</td><td>135</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>128</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>126</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>129</td><td>3</td></tr> <tr><td>6</td><td>132</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Promedio</td> <td>∠ 130</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice	1	130	3	2	135	3	3	128	3	5	126	3	5	129	3	6	132	3	Promedio	∠ 130	3	Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice																											
1	130	3																											
2	135	3																											
3	128	3																											
5	126	3																											
5	129	3																											
6	132	3																											
Promedio	∠ 130	3																											
Características Visuales de planchado:																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Escasos</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Ninguno</td> </tr> </tbody> </table>		Pliegues o dobleces:	Escasos	Modificación en el color	Ninguno	Brillo	Ninguno	Quemaduras	Ninguno																				
Pliegues o dobleces:	Escasos																												
Modificación en el color	Ninguno																												
Brillo	Ninguno																												
Quemaduras	Ninguno																												









Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.8 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 120°C en 30 seg

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																											
HOJA DE ENSAYO																													
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-007																									
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																									
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																									
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																									
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Con % de humedad																									
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante		6%																									
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		120 ° C																									
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de secado		30 segundos																									
		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																									
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																									
		Supervisado por:																											
Peso de 1000 gr		Responsable:		Vanessa Morales																									
Pinzas para manipular las muestras		Fecha:		13-11-2015																									
RESULTADOS :																													
Urdimbre																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (∠)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>155</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>162</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>160</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>158</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>155</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>160</td><td>4</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 158</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice	1	155	4	2	162	4	3	160	4	5	158	4	5	155	4	6	160	4	Promedio	∠ 158	4	Figura: 			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice																											
1	155	4																											
2	162	4																											
3	160	4																											
5	158	4																											
5	155	4																											
6	160	4																											
Promedio	∠ 158	4																											
Trama																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (∠)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>165</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>168</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>170</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>165</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>167</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>166</td><td>5</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 166</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice	1	165	5	2	168	5	3	170	5	5	165	5	5	167	5	6	166	5	Promedio	∠ 166	5	Figura: 			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice																											
1	165	5																											
2	168	5																											
3	170	5																											
5	165	5																											
5	167	5																											
6	166	5																											
Promedio	∠ 166	5																											
Características Visuales de planchado:																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Sin Modificación</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Ninguno</td> </tr> </tbody> </table>		Pliegues o dobleces:	Ninguno	Modificación en el color	Sin Modificación	Brillo	Ninguno	Quemaduras	Ninguno																				
Pliegues o dobleces:	Ninguno																												
Modificación en el color	Sin Modificación																												
Brillo	Ninguno																												
Quemaduras	Ninguno																												





Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.9 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 140°C en 20 seg.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																															
HOJA DE ENSAYO																																	
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-008																													
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																													
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																													
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																													
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Con % de humedad																													
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante %		6%																													
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		140 ° C																													
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de secado		20 segundos																													
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																													
Peso de 1000 gr		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																													
Pinzas para manipular las muestras		Supervisado por:		Vanessa Morales																													
		Responsable:		Vanessa Morales																													
		Fecha:		13-11-2015																													
RESULTADOS :																																	
Urdimbre																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>169</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>171</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>173</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>168</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>167</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>172</td><td>5</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 170</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	169	5	2	171	5	3	173	5	5	168	5	5	167	5	6	172	5	Promedio	∠ 170	5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	169	5																															
2	171	5																															
3	173	5																															
5	168	5																															
5	167	5																															
6	172	5																															
Promedio	∠ 170	5																															
Figura:																																	
																																	
Trama																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (°)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>170</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>168</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>172</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>173</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>169</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>170</td><td>5</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 170</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	1	170	5	2	168	5	3	172	5	5	173	5	5	169	5	6	170	5	Promedio	∠ 170	5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>				Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice																															
1	170	5																															
2	168	5																															
3	172	5																															
5	173	5																															
5	169	5																															
6	170	5																															
Promedio	∠ 170	5																															
Figura:																																	
																																	
Características Visuales de planchado:																																	
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Ninguno</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Sin modificación</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Ninguno</td> </tr> </tbody> </table>		Ninguno	Ninguno	Modificación en el color	Sin modificación	Brillo	Ninguno	Quemaduras	Ninguno																								
Ninguno	Ninguno																																
Modificación en el color	Sin modificación																																
Brillo	Ninguno																																
Quemaduras	Ninguno																																

Fuente: Vanessa Morales

Tabla 4.10 Ángulo de recuperación de las arrugas planchado con suavizante a 140°C en 30 seg

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica																											
HOJA DE ENSAYO																													
Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)				Código: ERA-009																									
Tipo de muestra:		Algodón-poliéster		Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84																									
Instrumentos:		Dimensiones muestra		15 mm x 40 mm																									
Cronometro digital		Temperatura Ambiente:		18° C																									
Balanza sensible a 0.01 g		Tipo de planchado		Con % de humedad																									
Aparato para medir el ángulo de arrugado		Masa de suavizante		6%																									
Horno o mufla con temperatura regulable		Temperatura de planchado		140 ° C																									
Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada		Tiempo de secado		30 segundos																									
		Tiempo de ensayo		5 min ± 5 seg																									
Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.		Tiempo de medición		5 min ± 5 seg																									
		Supervisado por:																											
Peso de 1000 gr		Responsable:		Vanessa Morales																									
Pinzas para manipular las muestras		Fecha:		13-11-2015																									
RESULTADOS :																													
Urdimbre																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (∠)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>155</td><td>4</td></tr> <tr><td>2</td><td>153</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>154</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>150</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>156</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>157</td><td>4</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 154</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice	1	155	4	2	153	4	3	154	4	5	150	4	5	156	4	6	157	4	Promedio	∠ 154	4	Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice																											
1	155	4																											
2	153	4																											
3	154	4																											
5	150	4																											
5	156	4																											
6	157	4																											
Promedio	∠ 154	4																											
Trama																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de muestras</th> <th>Ángulo de recuperación (∠)</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>165</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>155</td><td>4</td></tr> <tr><td>3</td><td>159</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>162</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>163</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>160</td><td>4</td></tr> <tr><td>Promedio</td><td>∠ 160</td><td>4.5</td></tr> </tbody> </table>		Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice	1	165	5	2	155	4	3	159	4	5	162	5	5	163	5	6	160	4	Promedio	∠ 160	4.5	Figura:			
Número de muestras	Ángulo de recuperación (∠)	Índice																											
1	165	5																											
2	155	4																											
3	159	4																											
5	162	5																											
5	163	5																											
6	160	4																											
Promedio	∠ 160	4.5																											
Características Visuales de planchado																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Pliegues o dobleces:</td> <td>Ninguno</td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td>Tendencia a opacarse</td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td>Apreciable en la muestra</td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td>Sin modificación</td> </tr> </tbody> </table>		Pliegues o dobleces:	Ninguno	Modificación en el color	Tendencia a opacarse	Brillo	Apreciable en la muestra	Quemaduras	Sin modificación																				
Pliegues o dobleces:	Ninguno																												
Modificación en el color	Tendencia a opacarse																												
Brillo	Apreciable en la muestra																												
Quemaduras	Sin modificación																												

Fuente: Vanessa Morales

4.5 EVALUACIÓN DE INDICADORES DE PLANCHADO VARIANDO TEMPERATURA, TIEMPO Y HUMEDAD

4.5.1 Análisis e interpretación de resultados

Gracias a los resultados obtenidos en los ensayos se puede realizar una tabla comparativa del ángulo de recuperación al arrugado idóneo con las características deseadas después del planchado de calcetines.

Tabla 4.11 Resultados de los ensayos mediante la norma venezolana CONVENIN

Resultados de ensayos textiles del calcetín de algodón				
Condiciones	Temperatura (°C)	Tiempo(segundos)	Ángulo de recuperación(°)	Índice
Sin planchado	-	-	35	1
Planchado en seco	120	10	65	1
		20	78	1
	140	10	83	2
		20	107	2
Planchado de calcetines utilizando 6% de Surfactante catiónico	120	20	130	3
		30	166	4
	140	20	170	5
		30	160	4

Fuente: Vanessa Morales

Con los ensayos realizados a diferentes: temperaturas, tiempos y con o sin la adición del suavizante se determinó los parámetros requeridos para obtener un ángulo de recuperación a las arrugas optimo según la norma venezolana CONVENIN en las fibras de algodón, y sus efectos después del planchado con inspecciones visuales donde se cualifico aspectos como modificación del color, brillo y quemaduras en los calcetines ensayados.

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 4.10 podemos observar el comportamiento del tejido de calcetín en direcciones trama y urdimbre, por lo que se puede apreciar mejor los resultados en el tejido con dirección en trama cuyo ángulo de recuperación es 35.1°, lo que representa un índice de 1, constituye un bajo nivel de recuperación de las arugas.

Para los calcetines planchados en seco se realizó los ensayos del tejido del calcetín en direcciones trama y urdiembre por lo que se puede apreciar mejor los resultados en el tejido con dirección en trama, de los cuales se realizó el análisis a 120°C y 140°C, variando el tiempo de exposición en la mufla de los laboratorios de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, cuyos resultados se presentan en la siguiente figura.

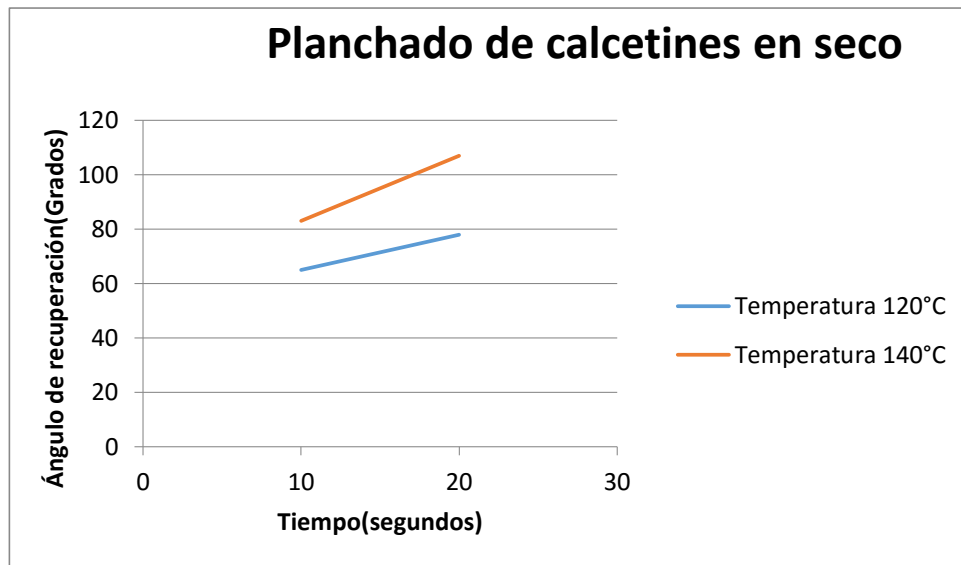


Figura 4.12 Planchado de Calcetín en seco
Fuente: Vanessa Morales

La figura 4.12 muestra el comportamiento de la fibra de calcetín planchado en seco, donde podemos observar que el ángulo de recuperación a las arrugas es mayor a 140°C y aumenta con el incremento de tiempo, cuyo ángulo de recuperación máximo alcanzado es de 107°C, lo que representa un índice de 2, considerando un nivel aceptable de recuperación de las arugas.

Para los calcetines planchados utilizando el 6% de humedad con el Surfactante catiónico se realizó los ensayos del tejido del calcetín en direcciones trama y urdiembre por lo que se puede apreciar mejor los resultados en el tejido con dirección en trama, de los cuales se realizó el análisis a 120°C y 140°C, variando el tiempo de exposición de 20 a 30 segundos en la mufla de los laboratorios de suelos de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, cuyos resultados se presentan en la siguiente figura.

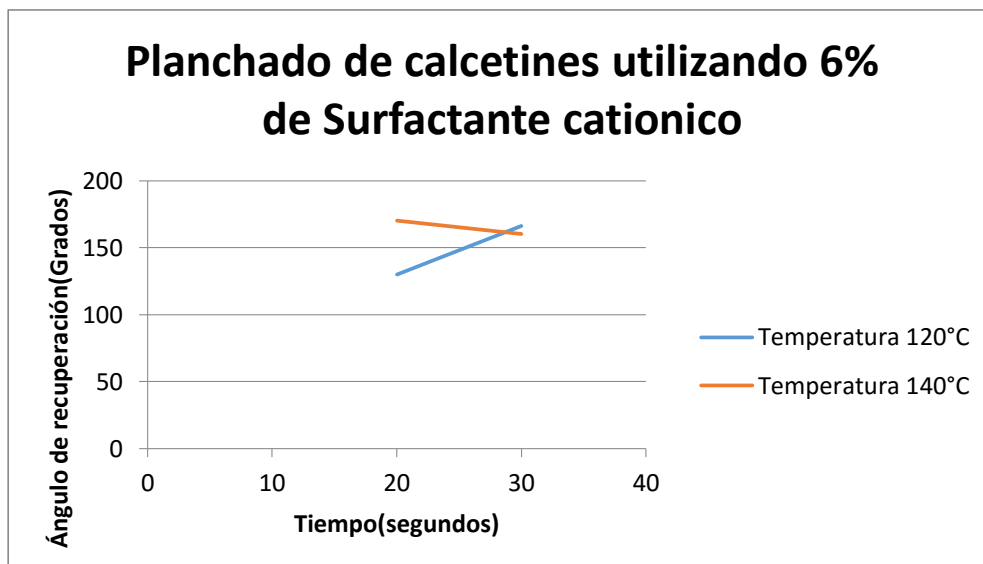


Figura 4.13 Planchado de calcetines utilizando 6% de surfactante catiónico
Fuente: Vanessa Morales

La figura 4.13 muestra el comportamiento de la fibra de calcetín planchado utilizando el 6% de humedad con el surfactante catiónico, donde podemos observar que el ángulo máximo de recuperación a las arrugas es de 170°C a una temperatura de 140 °C en un tiempo de exposición de 20 segundos, considerando un nivel alto. Al aumentar el tiempo de exposición disminuye el ángulo de recuperación a las arrugas a 160°, que indica que el tiempo de exposición a una temperatura de 140°C no debe exceder los 20 segundos para no perder las propiedades ya adquiridas con el 6% de humedad con el surfactante catiónico, por lo que el planchado debe realizarse en un equipo adecuado en el que se pueda controlar los parámetros de planchado para que las propiedades del calcetín no se modifiquen.

4.6 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En la investigación realizada se obtuvo varias alternativas para la selección de los parámetros de planchado que son: temperatura, tiempo y cantidad de surfactante catiónico, de los cuales se optó por el planchado con el 6% de humedad con el surfactante catiónico a una temperatura de 140°C expuesta en un tiempo de 20 segundos para determinar la calidad de producto de calcetines en microempresas. La verificación de la hipótesis se basó en el análisis de las características visuales del planchado presentadas de la tablas 4.2 a la 4.9, donde los pliegues o dobleces no se visualizan a partir de una temperatura de 120°C en un tiempo de 30 segundos

en la se obtiene un índice de recuperación a las arrugas de 4 con un ángulo de 158° en dirección urdimbre y 5 en dirección trama con un ángulo de 166° , sin modificación en el color, ni apreciación de brillo y quemaduras en calcetín de algodón-poliéster. A 140°C en un tiempo de 20 segundos se obtiene un ángulo de recuperación a las arrugas óptimo con un índice de 5 en la dirección urdimbre y trama con un ángulo de 170° sin modificaciones en el color, brillo y quemaduras, y a 140°C en un tiempo de 30 segundos se obtiene un ángulo de recuperación a las arrugas menor al anterior con un índice de 4 en la dirección urdimbre y trama y con un ángulo de 160° presentando modificaciones en el color, apreciación de brillo en la muestra y ausencia de quemaduras.

Debido a que las microempresas necesitan optimizar su tiempo de producción y recursos, se selecciona el planchado a 140°C en un tiempo de 20 segundos con un ángulo de 170° , a pesar que el planchado a 120°C en un tiempo de 30 segundos tiene un ángulo de recuperación cercano a 170° pero el aumento de 10 segundos en el proceso de planchado conlleva a retrasar la producción. Por lo que la implementación del proceso de polimerización con surfactante catiónico, con cura de calor a una temperatura de 140°C expuestas durante 20 segundos mejora la calidad de producto de calcetines en microempresas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Mediante fuentes bibliográficas y artículos que se encuentran disponibles en la web acerca del planchado permanente en fibras textiles, se ha realizado el estudio del proceso de planchado permanente, estableciendo los parámetros de planchado que son: temperatura tiempo y porcentaje de humedad y de surfactante catiónico.

No existe norma ecuatoriana que me permita calcular el ángulo de arrugado en fibras textiles por lo cual se utilizó la norma venezolana CONVENIN que detalla los procedimiento y equipos utilizados para realizar el ensayo.

Se determinó el ángulo de recuperación a las arrugas utilizando la norma venezolana CONVENIN que permite apreciar la capacidad del tejido para poder recuperar su aspecto original después de ser sometido a una deformación por pliegues, para la realización de los ensayos se elaboró el equipo para medir el ángulo de recuperación a las arrugas obteniendo los índices de arrugado de las muestras ensayadas.

Acorde al ángulo de recuperación a las arrugas se calificó con un índice del 1 al 5 como indica la norma, en el cual el índice 5 representa una recuperación a las arrugas en un 100%, donde: las muestras del calcetín sin el proceso de planchado presentan un índice de 1 con un ángulo de 35°; las muestras planchadas en seco a una temperatura de 120°C en un tiempo de 10 y 20 segundos presenta un índice de 1 con ángulos de 65° y 78° respectivamente y a una temperatura de 140°C en un tiempo de 10 y 20 segundos presenta un índice de 2 con ángulos de 83° y 107° respectivamente. Las muestras de calcetines planchados utilizando el 6% de humedad de surfactante catiónico a una temperatura de 120°C en un tiempo de 20 y 30 segundos presenta un índice de 3 con un ángulo de 130° y un índice de 4 con

un ángulo de 166° respectivamente; a una temperatura de planchado de 140 °C en un tiempo de 20 y 30 segundos presenta un índice de 5 con un ángulo de 170° y un índice de 4 con un ángulo de 160° respectivamente.

Con los ensayos de planchado realizados se seleccionó el planchado con el 6% de humedad de surfactante catiónico a una temperatura de 140 °C en un tiempo de 20 segundos obteniendo un índice de 5 con un ángulo de 170° indicando una óptima recuperación a las arrugas con las siguientes características visuales: ausencia de pliegues o dobleces, sin modificación en el color, brillo y quemaduras en el calcetín.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar un sistema de control de temperatura y temporizador para que la temperatura y tiempo secado del calcetín no sea mayor al recomendado de 140° C a 20 segundos.

Se debe seleccionar un equipo adecuado para realizar el proceso de planchado permanente que me permita añadir surfactante catiónico en estado líquido para que se polimerice a la temperatura determinada y permita controlar los parámetros de planchado.

Cuando se realice el planchado de calcetines con la adición del 6% de humedad de surfactante catiónico a una temperatura de 140 °C no debe exceder los 20 segundos ya que las propiedades del calcetín a 30 segundos empiezan a modificar su color, aparece brillo en la superficie y la tendencia a presentar quemaduras en la superficie.

Se recomienda utilizar un sistema de atomización del suavizante o surfactante catiónico controlado para que el porcentaje de humedad añadido sea el 6% y no modifique las propiedades del calcetín.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Título de la propuesta

Diseño y construcción de un prototipo para el planchado de calcetines de algodón poliéster.

6.1.2 Institución ejecutora

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

6.1.3 Beneficiarios

Las microempresas de la provincia de Tungurahua dedicadas a la fabricación de calcetines de algodón.

6.1.4 Ubicación

Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato

6.1.5 Tiempo estimado para la ejecución

Fecha de inicio: Septiembre del 2015

Fecha de finalización: Diciembre del 2015

6.1.6 Equipo técnico responsable

Vanessa Fernanda Morales Rovalino, Egresada de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

6.2 ANTECEDENTES

En la actualidad producir prendas de vestir como calcetines conlleva a ingresar a un mercado competitivo donde la mejora continua es un requisito para mantenerse a nivel; obligando a los fabricantes a renovar y analizar cambios en insumos, presentación y atención para la satisfacción del cliente.

El proyecto de investigación Diseño y construcción de un prototipo para el planchado de calcetines de algodón poliéster, según investigaciones realizadas en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato; no existe propuestas similares.

Debido a la poca información difundida en el sector textil se dificulta la implementación de investigación textil nuevas en la producción local de calcetines; evitando la innovación de nuestros microempresarios y a su vez poniéndoles en desventaja con el mercado industrializado.

Las microempresas de la provincia de Tungurahua no cuentan con maquinaria que realice el planchado de calcetines y que se adapte a la producción de las mismas; se establece la necesidad de implementar un sistema de planchado que mejore la presentación de los calcetines e incluir en estos la adición de surfactantes o tensioactivos investigados y utilizados en países extranjeros desde 30 años atrás hasta la presente fecha mejorando cada día.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Las microempresas de la provincia de Tungurahua necesitan mejora la presentación de su producto para competir con las industrias de calcetines que cuentan con maquinaria especializada; una inversión para adquirir máquinas que sean para el planchado de calcetines resulta demasiado costosa debido a que su producción es sumamente inferior a la capacidad de trabajo que poseen las máquinas industrializadas. Por esta razón las microempresas evitan invertir en este tipo de maquinaria, debido a que su inversión no es beneficiosa y rentable.

Los ingenieros Mecánicos enfocan su campo profesional en áreas completamente diferentes a la industria textil evitando buscar soluciones para los microempresarios de la provincia y el país. Por esta razón el compromiso de la Universidad Técnica de Ambato en formar Ingenieros Mecánicos conscientes de las problemáticas de su localidad; investigando e innovando en la industria textil, implementando maquinaria para los procesos de fabricación como el planchado de calcetines.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Diseñar y construir un prototipo para el planchado de calcetines de algodón-poliéster.

6.4.2 Objetivos Específicos

Seleccionar la alternativa adecuada para el planchado de calcetines algodón-poliéster para las microempresas

Determinar los elementos que constituyen el prototipo para el planchado de calcetines.

Determinar los sistemas para controlar la temperatura y tiempo de exposición en el prototipo para el planchado de calcetines

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El diseño y construcción de un prototipo para el planchado de calcetines de algodón-poliéster es factible ya que su funcionamiento y manipulación no es complejo y se dispone de la información necesaria acerca de los parámetros de temperatura y tiempo, para implementar el diseño aplicando conocimientos ya adquiridos para el desarrollo óptimo del sistema.

Este proyecto presenta la facilidad de contar con todos los elementos que constituirán el prototipo de planchado de calcetines gracias a la comercialización

existente en el mercado nacional o pueden ser sustituidos por otros componentes elaborados a menor costo.

El costo de una máquina industrializada es muy elevado y no se encuentra en el mercado nacional, por lo que se realiza un prototipo para el planchado de calcetines dimensionado a la capacidad de producción de microempresas.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Planteamiento y selección de alternativas de planchado

TUPESA es una de las grandes empresas especialista en el lavado teñido y acabado de la prenda confeccionada que ofrece maquinaria para la industria textil. Presenta variedad de maquinaria para el planchado y pre-hormado de calcetines las mismas que analizaremos a continuación.

6.6.1.1 Alternativa 1: PRE-6 Prensa horizontal

Máquina compacta diseñada para el planchado y pre-hormado de calcetines deportivos, de algodón o cualquier tipo de fibra. Consta de 6 hormas rotativas e intercambiables que giran automáticamente parando delante del operario para la operación de carga y descarga. Los calcetines son planchados de par en par con una prensa, con temperatura, tiempo y presión regulables, alcanzando una productividad de 55 docenas de pares por hora. (TUPESA, 2015)

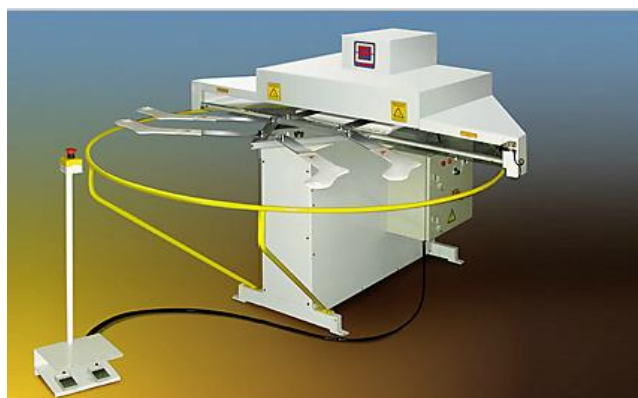


Figura 6.1 Máquina PRE—6 para el planchado y hormado de calcetines

Fuente: Catálogo TUPESA Maquinaria Textil.

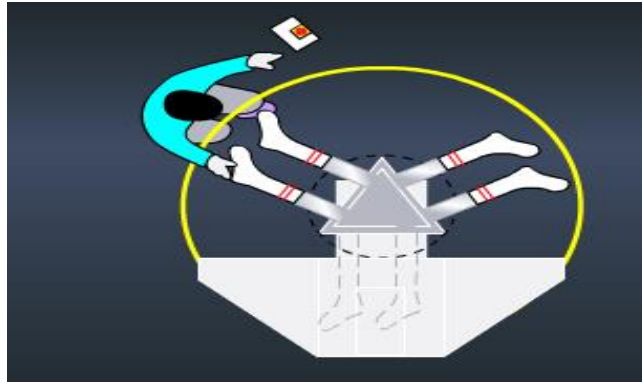


Figura 6.2 Esquema de la máquina PRE—6 para el planchado y hormado de calcetines

Fuente: Catálogo TUPESA Maquinaria Textil.

Este tipo de maquinaria permite una compactación directa debida a su forma de trabajo horizontal; abastece la producción para microempresas; pero su funcionamiento requiere de un amplio espacio designado para la operación de este tipo de maquinaria.

6.6.1.2 Alternativa 2: F- 1600 Cámara de vaporizado y prensado

Máquina compacta de 8 hormas dobles, diseñada para el planchado de calcetines deportivos fabricados en algodón y fibras acrílicas y/o naturales.

Las hormas se abren delante del operario para facilitar la operación de carga y control, pasando a continuación por un control automático de longitud que se encarga de colocar las prendas a medida previamente programada.

Luego entra en una cámara vaporizador. El ciclo de planchado de los calcetines se efectúa por tres prensas de temperatura y presión regulables, para que finalmente ser extraídos automáticamente por un sistema de rodillos. El ciclo de trabajo es de 5 segundos por par pudiendo ser su producción de 60 docenas de pares por hora con solo un operario. (TUPESA, 2015)



Figura 6.3 Máquina F- 1600 para el planchado y hormado de calcetines

Fuente: Catalogo TUPESA Máquinaria Textil

6.6.1.3 Alternativa 3: CRY5-10 Cámara de secado

Máquina automática para el planchado de calcetines deportivos con 10 hormas dobles, que se abren en frente del operario para facilitar la operación de carga. Las hormas emparejadas entran en una cámara de secado de circulación de aire caliente con calefacción a vapor y especialmente dirigido a las prendas cuya temperatura es controlable electrónicamente. Dicha cámara tiene una capacidad para 6 pares de calcetines. Finalmente los calcetines son extraídos. (TUPESA, 2015)



Figura 6.4 Máquina CRY5—10 para el planchado y hormado de calcetines

Fuente: Catálogo TUPESA Maquinaria Textil

6.6.2 Método de selección de alternativas

Según las necesidades que requieren las microempresas para el planchado de calcetines pueden existir diferentes criterios para buscar la solución al problema.

Para el diseño de la máquina se debe tomar en cuenta distintos parámetros como son: precio de adquisición, área de trabajo, tamaño, mantenimiento, instalación, seguridad del operario, facilidad de construcción, entre otros.

6.6.2.1 Criterios de selección

Los criterios más importantes para la presente selección se presentan a continuación:

- Costo
- Área de trabajo
- Instalación
- Facilidad de construcción

Costo.- Los micro-empresarios no optan por invertir en maquinaria para mejorar su producto; su apreciación se inclina a un gasto más que una inversión por esta razón el criterio del costo de la maquinaria tendrá mayor peso para la selección de la alternativa. Su valor económico deberá ser factible y competitivo en relación a la maquinaria nueva y usada que se encuentra en el mercado; para que las pequeñas microempresas estén en capacidad de invertir en su implementación. Depende de los componentes que consta cada una de las alternativas seleccionadas para el planchado de calcetines.

Alternativa 1: PRE-6 Prensa horizontal

Esta máquina comprende los siguientes componentes:

a) Estructura

Tabla 6.1 Estructura costo estimado para la Prensa Horizontal

Elemento	Fabricación	unidad (#)	Total (\$)
Bastidor	Construcción	1	150
Cubiertas	Construcción	1	150
			300

Fuente: Vanessa Morales

b) Sistema Planchado

Tabla 6.2 Sistema de planchado costo estimado para la Prensa Horizontal

Elemento	Fabricación	unidad (#)	Total (\$)
Placas de aluminio	Fundido y maquinado	2	800
Sistema neumático	compra e instalación	1	300
Resistencias electicas	compra	4	100
			1200

Fuente: Vanessa Morales

c) Movilidad de las hormas

Tabla 6.3 Sistema de planchado costo estimado para la Prensa Horizontal

Elemento	Fabricación	unidad (#)	Total (\$)
Hormas	Construcción	6	180
Motorreductor	compra	1	450
variador	compra	1	480
			1110

Fuente: Vanessa Morales

Total: para obtener el precio estimado del costo sumamos los totales de todas las partes de la máquina

Tabla 6.4 Total

	Costo (\$)
Estructura	300
Sistema Planchado	1200
Movilidad de las hormas	1110
Total	2610

Fuente: Vanessa Morales

Alternativa 2: F- 1600 Cámara de vaporizado y prensado

Esta máquina comprende los siguientes componentes:

a) Estructura

Tabla 6.5 Estructura costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado.

Elemento	Fabricación	unidad (#)	Costo (\$)
Bastidor	Construcción	1	300
Cubiertas	Construcción	1	200
Terminado y pintura	Construcción	1	90
			590

Fuente: Vanessa Morales

Tabla 6.6 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado.

Elemento	Fabricación	unidad (#)	Costo (\$)
Resistencias electricas	Compra	4	100
Placas de aluminio	Fundido y maquinado	2	800
Sistema neumático pistones	Construcción y compra	1	250
Conexiones neumáticas y eléctricas	Construcción y compra	1	100
Sistema de control de temperatura	Comprar e instalacion	1	250
			1500

Fuente: Vanessa Morales

b) Movilidad de las hormas

Tabla 6.7 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado

Elemento	Fabricación	unidad (#)	Costo (\$)
Hormas	Construcción	6	220
Rieles guías	Construcción	1	300
Placa base y móvil deslizamiento de las hormas	Construcción	1	315
			835

Fuente: Vanessa Morales

c) Cámara de secado y vaporizado

Tabla 6.8 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de vaporizado y prensado.

Elemento	Fabricación	Unidad (\$)	Costo (\$)
Aspersores neumáticos	Compra	2	100
Tanque de almacenamiento del fluido	Construcción	1	60
Estructura de la cámara de vaporizado	Construcción	1	300
			460

Fuente: Vanessa Morales

Total: para obtener el precio estimado del costo sumamos los totales de todas las partes de la máquina

Tabla 6.9 Total

	Costo (\$)
Estructura	590
Planchado	1500
Movilidad de las hormas	835
Atomizador	460
Total	3385

Fuente: Vanessa Morales

Alternativa 3: CRY-10 Cámara de secado

Esta máquina comprende los siguientes componentes:

a) Estructura

Tabla 6.10 Estructura costo estimado para la cámara de secado

Elemento	Fabricación	unidad (#)	Costo (\$)
Bastidor	Construcción	1	200
Cubierta	Construcción	1	100
Terminado y pintura	Construcción	1	80
			380

Fuente: Vanessa Morales

b) Sistema de Planchado

Tabla 6.11 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de secado

Elemento	Fabricación	unidad	Costo (\$)
Resistencias eléctricas	Compra	2	50
Cámara de secado y aislante	Construcción	1	220
Conexiones eléctricas, otros	Construcción	1	120
Control de temperatura	Comprar e instalación	1	215
			605

Fuente: Vanessa Morales

c) Movilidad de las hormas

Tabla 6.12 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de secado.

Elemento	Fabricación	unidad	Costo (\$)
Hormas	Construcción	4	200
Rieles guías	Construcción	1	80
Placa base y móvil deslizamiento de las hormas	Construcción	1	300
			580

Fuente: Vanessa Morales

d) Cámara de secado y vaporizado

Tabla 6.13 Sistema de planchado costo estimado para la cámara de secado

Elemento	Fabricación	Unidad (\$)	Costo (\$)
Aspersor neumático	Compra	1	20
Tanque de almacenamiento del fluido	Construcción	1	60
			80

Fuente: Vanessa Morales

Total: Para el precio estimado del costo de todas las partes de la máquina es:

Tabla 6.14 Total

		Costo (\$)
Estructura		380
Planchado		605
Movilidad de las hormas		580
Atomizador		80
	Total	1645

Fuente: Vanessa Morales

Área de trabajo

La alternativa seleccionada deberá construirse su área de trabajo según la capacidad de producción de las microempresas; para que satisfaga la manufactura de las mismas sin malgastar recursos.

Los micros empresas dedicadas a la fabricación de calcetines en la provincia cuentan como máximo con cuatro máquinas tejedoras que producen una docena de pares por hora cada máquina; en una producción de 8 horas diarias tendremos una producción de 32 docenas por día.

Tabla 6.15 Análisis de la producción diaria de calcetines según número de máquinas tejedoras

# Máquinas tejedoras de calcetines en una empresa	Producción por hora de una máquina tejedora		Producción por 8 horas diarias del total de máquinas	
	Docenas	Pares	Docenas	Pares
4	1	12	32	384

Fuente: Vanessa Morales

Alternativa 1: PRE-6 Prensa horizontal

Su capacidad de producción está sobre dimensionada creando una producción de 55 pares por hora comparando con la producción estimada mostrada en el cuadro anterior que es de 12 pares por hora. Debido a la presión ejercida al momento del planchado por la tapa superior de la prensa crea un pliegue permanente en los filos de la horma; es posible que la textura de la media no se aprecie después de su planchado y si el tiempo es excedido puede dejar brillante el tejido.

Alternativa 2: F- 1600 Cámara de vaporizado y prensado

Su capacidad de producción está sobre dimensionada creando una producción de 50 pares por hora comparando con la producción estimada mostrada en el cuadro anterior que es de 12 pares por hora.

Requiere de dos áreas herméticas y transportadas automáticamente con extrema precisión; en su área de trabajo realiza dos procesos que se complementan iniciando por la cámara de vaporizado inyectando vapor a una temperatura y presión controladas y pasa a la cámara de secado controlando los parámetros de tiempo temperatura y presión.

Alternativa 3: CRYS-10 Cámara de secado

Esta máquina consta de 10 hormas dobles que ingresan a la cámara de secado controlando su tiempo de permanencia y temperatura según requerido por el cliente.

Se controla los parámetros de tiempo y temperatura al ingreso y salida de las hormas, además permite la salida al aire saturado creado al calentar el ambiente interno, mantiene su textura original y crea pliegues de los bordes de la horma.

Instalación

La instalación debe realizarse dependiendo del lugar, espacio disponible y fundamentalmente de los recursos que dispongan las microempresas a nivel general sobre los equipos que requiera dicha maquinaria para su funcionamiento.

Facilidad de construcción

Su proceso de construcción debe ser fácil puesto que es un prototipo; buscar simplificar los sistemas sin descartar la tecnología existente; los materiales y herramientas deben estar disponibles en el mercado nacional.

6.6.2.2 Modelo de la selección de alternativas

El modelo que se usa para selección de la mejor alternativa en el método de atributo ponderado donde utilizaremos la siguiente ecuación.

$$R_j = \sum_{i=1}^n W_i V_{ij} \quad (6.1)$$

DONDE

R_j = Medida de evaluación para cada alternativa j .

W_i = Son los números los pesos importantes de atributo.

V_{ij} = Es la evaluación del valor del atributo i para cada alternativa j .

Si los atributos son del mismo peso (también llamados no ponderados) $W_i = 1/m$ también podemos determinar con la siguiente ecuación.

$$W_i = \frac{\text{Puntuación } i \text{ de importancia}}{\sum_{i=1}^m \text{Puntuación } i \text{ de importancia}} \quad (6.2)$$

El significado de W_i puede sacarse de la sumatoria en la fórmula. La directriz de elección es la siguiente:

Se elige la alternativa con mayor valor R_j . Esta medida supone que pesos altos W_i implican atributos de mayor importancia, y puntuaciones altas V_{ij} indican un mejor desempeño de una alternativa. Se aplica un análisis de sensibilidad para cualquier puntuación, peso y valor de evaluación con el objetivo de determinar la sensibilidad de la decisión de éste.

Tabla 6.16 Evaluación de jerarquía para cada atributo

Evaluación de Atributo	Jerarquía entre Números
Muy bueno	10 -9.
Bueno	8 - 6.
Pobre	5 - 3.
Muy pobre	2 - 0.

Fuente: Vanessa Morales

Asignación de jerarquía para cada atributo

Costo

Este atributo será evaluado sobre 10 puntos es el criterio más importante para decidir sobre la inversión en maquinaria textil para los micro-empresarios.

Área de trabajo

Será evaluado sobre 6 puntos debido a que es un factor importante pero puede adaptarse a la capacidad de producción de la empresa

Instalación

Será evaluado sobre 6 puntos debido a que es un factor importante pero puede solucionarse; las microempresas constan con equipos para el funcionamiento de las otras maquinarias y pueden conectarse a la planchadora.

Facilidad de construcción

Este factor será evaluado sobre 8 puntos debido a que es un prototipo los materiales a utilizarse deben ser los adecuados, a su vez deberán existir en el mercado nacional.

Tabla 6.17 Evaluación de jerarquía para cada atributo.

Atributo	Puntuación de Importancia	Alternativas		
i		1	2	3
Costo	10	8	6	10
Área de trabajo	6	4	4	6
Instalación	6	4	3	5
Facilidad de construcción	8	5	4	6
Total	30	21	17	27

Fuente: Vanessa Morales

6.6.2.3 Aplicación del método de atributos

Para la obtención del peso normalizado aplicamos la ecuación 6.2 para todos los atributos que estamos analizando y que estos atributos son de vital importancia al momento de realizar el estudio.

$$W_i = \frac{\text{Puntuación } i \text{ de importancia}}{\sum_{i=1}^m \text{Puntuación } i \text{ de importancia}}$$

Costo

$$W_i = \frac{10}{30} = 0.33$$

Área de trabajo

$$W_i = \frac{6}{30} = 0.2$$

Instalación

$$W_i = \frac{6}{30} = 0.2$$

Facilidad de construcción

$$W_i = \frac{8}{30} = 0.27$$

Con la sumatoria de los valores obtenidos tenemos el valor de 1 para realizar la verificación luego calculamos con la ecuación 4.1 los valores para encontrar la medida de evaluación para cada alternativa planteada.

Alternativa 1: PRE-6 Prensa horizontal

Costo

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Costo} &= 0.33 \times 8 = 2.64 \end{aligned}$$

Área de trabajo

$$\begin{aligned} \text{Área de trabajo} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Área de trabajo} &= 0.2 \times 4 = 0.8 \end{aligned}$$

Instalación

$$\begin{aligned} \text{Instalación} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Instalación} &= 0.2 \times 4 = 0.8 \end{aligned}$$

Facilidad de construcción

$$\begin{aligned} \text{Facilidad de construcción} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Facilidad de construcción} &= 0.27 \times 5 = 1.35 \end{aligned}$$

Realizamos la sumatoria para encontrar el valor de la medida de evaluación para la alternativa 1.

$$R_j = \sum_{j=1}^n W_i \times V_{ij}$$

$$R_j = \text{Costo} + \text{Área de trabajo} + \text{Instalación} + \text{Facilidad de construcción}$$

$$R_j = 2.64 + 0.8 + 0.8 + 1.35 = 5.59$$

Alternativa 2: F- 1600 Cámara de vaporizado y prensado

Costo

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Costo} &= 0.33 \times 6 = 1.98 \end{aligned}$$

Área de trabajo

$$\begin{aligned} \text{Área de trabajo} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Área de trabajo} &= 0.2 \times 4 = 0.8 \end{aligned}$$

Instalación

$$\begin{aligned} \text{Instalación} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Instalación} &= 0.2 \times 3 = 0.6 \end{aligned}$$

Facilidad de construcción

$$\begin{aligned} \text{Facilidad de construcción} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Facilidad de construcción} &= 0.27 \times 4 = 1.08 \end{aligned}$$

Realizamos la sumatoria para encontrar el valor de la medida de evaluación para la alternativa 2.

$$R_j = \sum_{j=1}^n W_i \times V_{ij}$$

$$R_j = \text{Costo} + \text{Área de trabajo} + \text{Instalación} + \text{Facilidad de construcción}$$

$$R_j = 1.98 + 0.8 + 0.6 + 1.08 = 4.46$$

Alternativa 3: CRYS-10 Cámara de secado

Costo

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= W_i \times V_{ij} \\ \text{Costo} &= 0.33 \times 10 = 3.3 \end{aligned}$$

Área de trabajo

$$\text{Área de trabajo} = W_i \times V_{ij}$$

$$\text{Área de trabajo} = 0.2 \times 6 = 1.2$$

Instalación

$$\text{Instalación} = W_i \times V_{ij}$$

$$\text{Instalación} = 0.2 \times 5 = 1$$

Facilidad de construcción

$$\text{Facilidad de construcción} = W_i \times V_{ij}$$

$$\text{Facilidad de construcción} = 0.27 \times 6 = 1.62$$

Realizamos la sumatoria para encontrar el valor de la medida de evaluación para la alternativa 2.

$$R_j = \sum_{i=1}^n W_i \times V_{ij}$$

$$R_j = \text{Costo} + \text{Área de trabajo} + \text{Instalación} + \text{Facilidad de construcción}$$

Tabla 6.18 Resultados del método de atributos ponderados

Atributo	Puntuación de Importancia	Alternativas		
		1	2	3
i				
Costo	10	8	6	10
Área de trabajo	6	4	4	6
Instalación	6	4	3	5
Facilidad de construcción	8	5	4	6
Total	30	21	17	27

Fuente: Vanessa Morales

6.6.2.4 Representaciones gráficas de los parámetros analizados

Costo

En esta gráfica podemos observar los valores de las alternativas con respecto al costo de cada una de ellas.

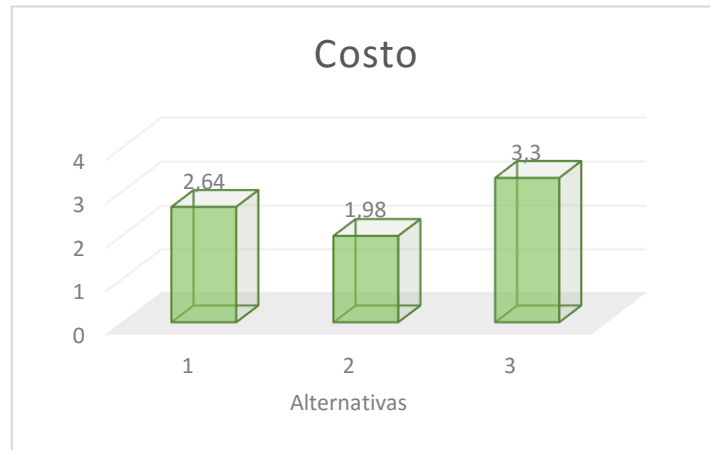


Figura 6.5 Valores de las alternativas respecto al Costo como atributo

Fuente: Vanessa Morales

Observamos que la alternativa 3 prevalece en el atributo de costo

Área de trabajo

En esta gráfica podemos observar los valores de las alternativas con respecto al área de trabajo de cada una de ellas.

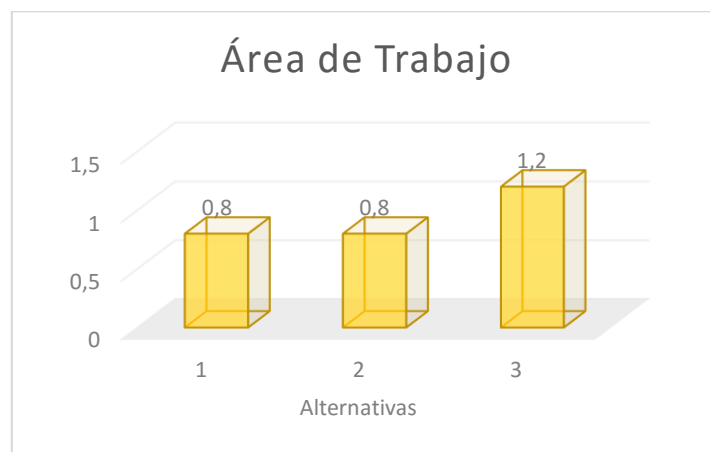


Figura 6.6 Valores de las alternativas respecto al Área de Trabajo como atributo

Fuente: Vanessa Morales

Observamos que la alternativa 3 prevalece en el atributo de área de trabajo

Instalación

En esta gráfica podemos observar los valores de las alternativas con respecto a la instalación de cada una de ellas.

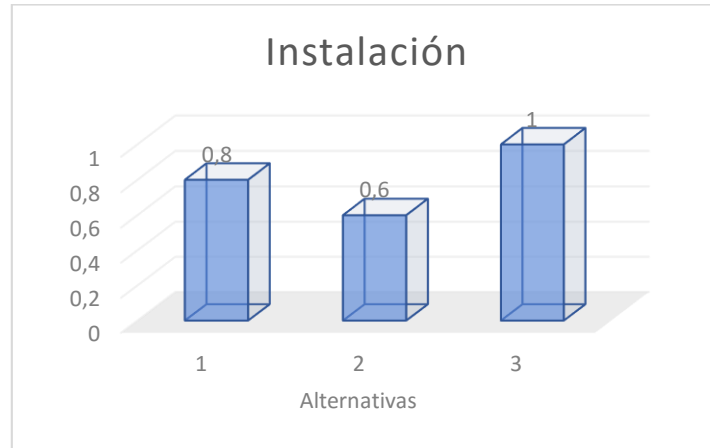


Figura 6.7 Valores de las alternativas respecto a la Instalación como Atributo

Fuente: Vanessa Morales

Observamos que la alternativa 3 prevalece en el atributo de área de instalación

Facilidad de construcción

En esta gráfica podemos observar los valores de las alternativas con respecto a la facilidad de construcción de cada una de ellas.

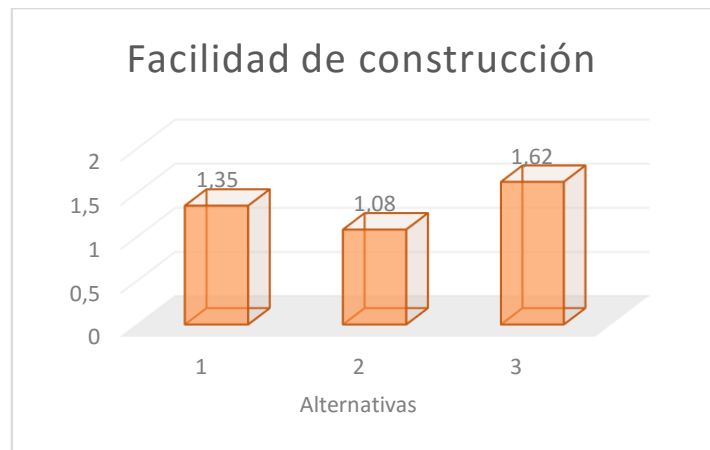


Figura 6.8 Valores de las alternativas respecto a la Construcción como Atributo

Fuente: Vanessa Morales

Observamos que la alternativa 3 prevalece en el atributo de área de instalación

Comparación de todos los atributos

En la siguiente gráfica podemos analizar la comparación de todos los atributos

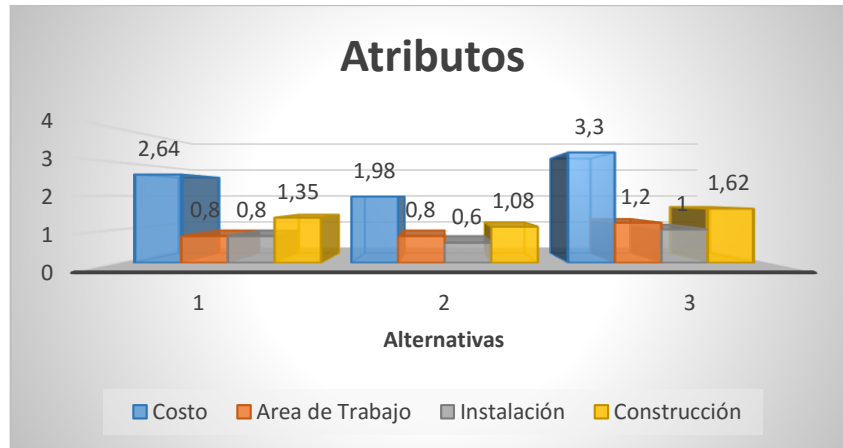


Figura 6.9 Valores de las alternativas de todos los Atributos

Fuente: Vanessa Morales

Mediante la aplicación del método de atributos ponderados podemos decir que la mejor alternativa en el planchado de calcetines es la alternativa 3 como podemos observar en la figura 6.12

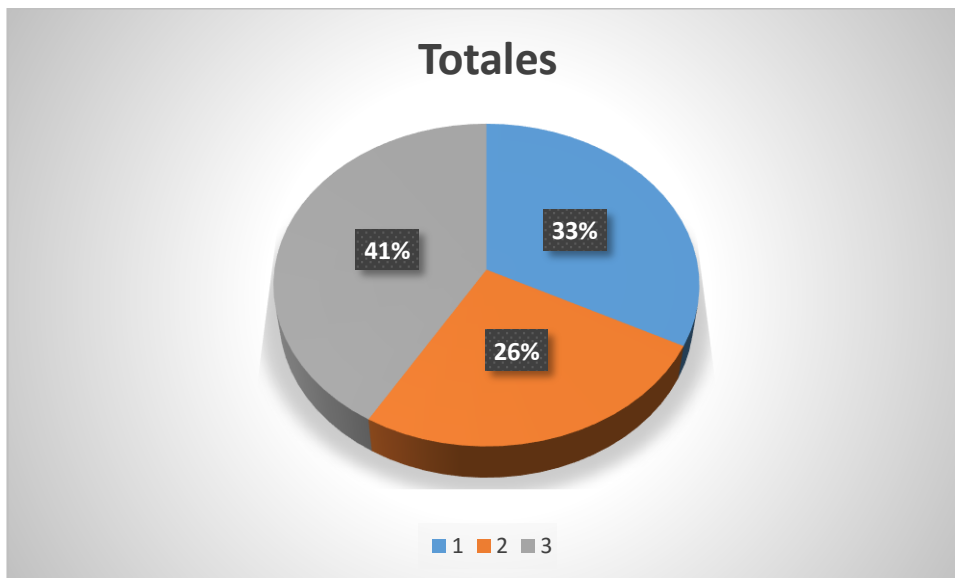


Figura 6.10 Valores totales de todas las alternativas

Fuente: Vanessa Morales

En la figura 6.13 podemos observar que la alternativa 3 que es la cámara de secado tiene un porcentaje de 41% que es superior a las dos alternativas planteadas según método de atributos ponderados, por la cual se selecciona esta alternativa para el diseño del prototipo para el planchado de calcetines algodón-poliéster.

6.6.3 Diseño y selección de los elementos

El prototipo cuenta con: una cámara de secado para 2 hormas de calcetines ubicadas paralelamente, un sistema transportador en el cual se colocan las hormas de los calcetines estas pueden cambiarse para disminuir la talla y guías para que una horma se deslice para la colocación de los calcetines, un bastidor que sirve como soporte del sistema, un tanque de almacenamiento del surfactante catiónico (suavizante).

Para aprovechar la energía de la cámara se realizó un sistema mecánico que permite que un par de hormas se encuentren en el interior de la cámara y otro par de horas se realice el proceso de: extracción de los calcetines ya planchados, colocación de calcetines a planchar en las hormas, atomización del surfactante catiónico o suavizante para el ingreso a la cámara de secado cuando finalice el tiempo de permanencia de los calcetines en el interior de la cámara.

Para calcular el área de trabajo para el prototipo de la cámara de secado se utilizó la horma de aluminio con resistencias eléctrica internas de la talla más grande (10-12) del planchado manual de los calcetines reduciendo su tamaño en longitud por ser espacio no utilizado y aprovechar el área de la cámara donde las dimensiones se presenta la figura 6.14

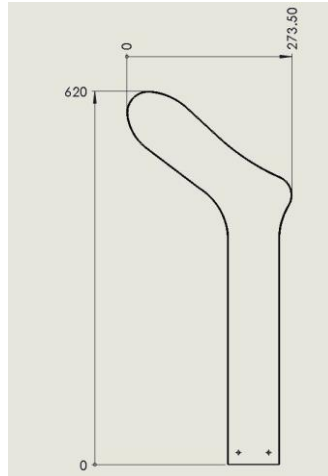


Figura 6.11 Dimensiones de la horma en mm.

Fuente: Vanessa Morales

6.6.3.1 Diseño de la cámara de secado

Para conocer la potencia requerida se calcula la cantidad de calor necesaria en el sistema, teniendo en cuenta las pérdidas existentes en las paredes por conducción y convección en el interior de la cámara.

La cámara de secado deberá trabajar a una temperatura máxima de trabajo de 140°C en un tiempo de 20 segundos según los parámetros ya establecidos para el planchado óptimo de calcetines con surfactante catiónico o suavizante.

Las dimensiones de la horma según la figura 6.14 son 270.3 mm de ancho y 620 mm de largo; considerando la movilidad para el ingreso sobre una placa móvil y que las hormas no se expongan a los extremos de la cámara se dimensiona con:

Ancho: 350 mm

Largo: 720 mm

La profundidad se establece de 110mm tomando en cuenta el espesor de las hormas de 6 mm la separación entre ellas y entre las paredes de la cámara.

Obteniendo un volumen interior de la cámara de: 0.02772 m³.

Para el análisis termodinámico se considera un sistema estable

La cantidad de surfactante catiónico añadido es 30 gr, diluido en 1 litro de agua debido a que su concentración es mínima, para los análisis y cálculos se utiliza las propiedades del agua.

$$q_e = q_s + \frac{Q_{k\ Aire}}{\Delta t} + \frac{Q_{k\ Aluminio}}{\Delta t} + \frac{\dot{m}_{agua} h_{fg}}{\Delta t} \quad (6.3)$$

$$q_e = q_s + \frac{m_{Aire} C_{pAire} \Delta T}{\Delta t} + \frac{m_{Aluminio} C_{pAluminio} \Delta T}{\Delta t} + \frac{\dot{m}_{agua} h_{fg}}{\Delta t}$$

Dónde:

q_e : Cantidad de calor requerido

q_s : Pérdidas de calor

Pérdidas de calor por conducción

Aire:

$$Q_{k\ Aire} = \frac{m_{Aire} C_{pAire} \Delta T}{\Delta t} \quad (6.4)$$

Dónde:

m_{Aire} : Masa del cuerpo que acumula el calor

C_{pAire} : Calor específico del cuerpo 1.005 KJ/Kg°K

ΔT : Variación de la temperatura del cuerpo

Cálculo de la masa del aire:

$$d_{Aire} = \frac{m_{Aire}}{V_{cámara}} \quad (6.5)$$

$$1.24 \frac{Kg}{m^3} = \frac{m_{Aire}}{0.02772 m^3}$$

$$m_{Aire} = 0.033728 Kg$$

$$Q_{k\ Aire} = \frac{0.033728\ Kg \times 1.005 \frac{KJ}{Kg \ ^\circ K} (413 - 303)^\circ K}{20seg}$$

$$Q_{k\ Aire} = 0.1864 \frac{KJ}{seg}$$

Hormas de aluminio:

Las hormas de aluminio permanecerán dentro de la cámara de secado durante el planchado de los calcetines; gracias a la conductividad del aluminio las hormas conservarán calor en su superficie, tomando encuenta que al encender la cámara las hormas requieren más tiempo para llegar a la misma temperatura de la cámara al inicio y después calor requerido será menor al trabajar consecutivamente.

Por lo que se deduce la temperatura del aluminio de 373 °K como temperatura inicial al ingreso a la cámara.

$$Q_{k\ Aluminio} = \frac{m_{Aluminio} Cp_{Aluminio} \Delta T}{\Delta t}$$

Dónde:

$m_{Aluminio}$: Masa del cuerpo que acumula calor 0.60. Kg.

A. Cp_{Aire} : Calor específico del cuerpo 0.903 KJ/Kg °K

ΔT : Variación de la temperatura del cuerpo

$$Q_{k\ Aluminio} = \frac{0.60\ Kg \times 0.903 \frac{KJ}{Kg \ ^\circ K} (413 - 373)^\circ K}{20seg}$$

$$Q_{k\ Aluminio} = 1.0.836 \frac{KJ}{seg}$$

Agua

$$Q_{Agua} = \frac{\dot{m}_{agua} hfg}{\Delta t} \tag{6.6}$$

Dónde:

\dot{m}_{agua} : Masa de agua añadido a los calcetines $3.72 \times 10^{-3} \text{ Kg}$

hfg : Del agua medido a 140°C 2202.1 KJ

$$Q_{Agua} = \frac{3.7210^{-3} \text{ Kg} \times 2202.1 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}{20 \text{ seg}}$$

$$Q_{Agua} = 0.4096 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}}$$

Con los valores obtenidos remplazamos en la ecuación

$$qe = qs + \frac{Q_{k \text{ Aire}}}{\Delta t} + \frac{Q_{k \text{ Aluminio}}}{\Delta t} + \frac{\dot{m}_{agua} hfg}{\Delta t}$$

$$qe = qs + 0.1864 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}} + \left(1.0836 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}} \right) + 0.4096 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}}$$

$$qe = 1.6796 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}}$$

La cantidad de calor requerida es de $1.67 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}}$ o 1.67 KW en el cual el sistema conservara el calor en cada par de calcetines planchados por lo cual se selecciona dos niquelinas de 1 K Watt cada una ubicada a los dos lados de la cámara teniendo un total de 2 Watts .

Las pérdidas por convección y de flujo no se consideran debido a que el flujo se encuentra dentro de la cámara y no se evacua en su totalidad; adicional la masa de agua con la que ingresan los calcetines a la cámara debe ser eliminada y esto se logra a la salida de la cámara cuando termina el tiempo de permanencia dentro de la cámara.

Pérdidas a través de las paredes

La cámara térmica está formada por una pared de aislante térmico de fibra de vidrio con un espesor de 0.04 m en el cual:

$$q = \frac{T_1 - T_2}{x} \frac{1}{K_{fibra\ de\ vidrio}}$$

$$q = \frac{(140 - 40)^\circ\text{C}}{0.04\ \text{m}} \frac{1}{0.035 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}}$$

$$q = \frac{100^\circ\text{C}}{1.143 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}}$$

$$q = 87.49\text{W}$$

$$q = 0.8749\text{KW}$$

6.6.3.2 Diseño de la placa móvil

Las hormas de los calcetines ingresan y salen de la cámara de secado para el proceso de planchado; para la cual la placa donde se colocan las hormas debe tener la movilidad requerida.

Se selecciona una placa de acero ASTM A36 de 3mm de espesor para realizar los dobleces y formar un perfil en u de dimensiones largo: 1.40 m y ancho: 0.11 m que deberá soportar el peso de las 4 hormas de aluminio y la fuerza q ejerce el operario al colocar el calcetín en la horma.

Para determinar si la estructura tiene el diseño adecuado se procede a realizar un estudio del perfil en el análisis estático mediante software en el cual se procede a restringir el movimiento mediante geometría fija el cual se ubica en los extremos del elemento mecánico.

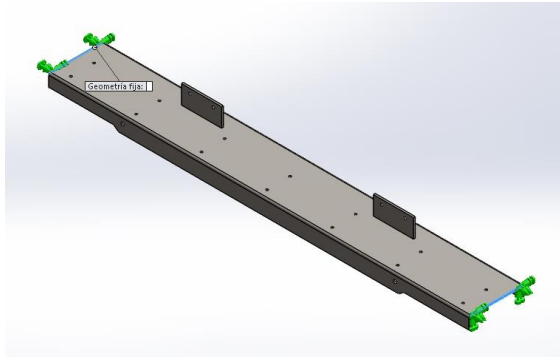


Figura 6.12 Perfil en U con restricciones mecánicas de movimiento

Fuente: Software de diseño mecánico

Se define el material con el cual se va a construir el perfil en U seleccionando un acero ASTM A 36.

Tabla 6.19 Propiedades del acero ASTM A36

 The image shows a software interface with a material selection list on the left and a properties table on the right. The material 'ASTM A36 Acero' is selected. The properties table lists various mechanical and physical characteristics. To the right of the table is a 3D model of the U-profile beam with restraints, similar to the one in Figure 6.12.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2e+011	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.26	N/D
Módulo cortante	7.93e+010	N/m ²
Densidad de masa	7850	kg/m ³
Límite de tracción	400000000	N/m ²
Límite de compresión		N/m ²
Límite elástico	250000000	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica		/K
Conductividad térmica		W/(m·K)
Calor específico		J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Fuente: Software de diseño mecánico

Seleccionamos el tipo de carga a aplicar optando por la fuerza normal. La fuerza se determinó con el peso de las hormas de cada lado que es 2 Kg y la fuerza que aplica el trabajador al colocar el caletín estimándose el doble del peso de las hormas de un extremo el peso aplicado a cada lado es de 6 Kg [58.84 N]

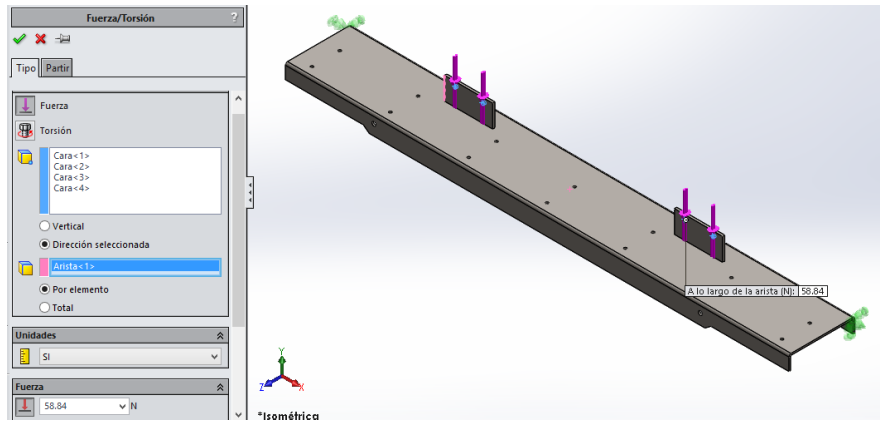


Figura 6.13 Perfil en U

Fuente: Software de diseño mecánico

Luego procedemos a crear la malla seleccionando el tipo de malla basado en curvatura por ser superficie irregular.

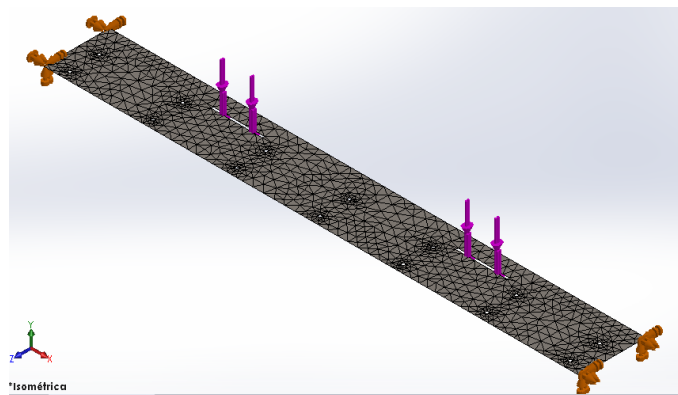


Figura 6.14 Mallado del perfil en U

Fuente: Software de diseño mecánico

Se ejecuta en análisis donde se selecciona el trazado del factor de seguridad.

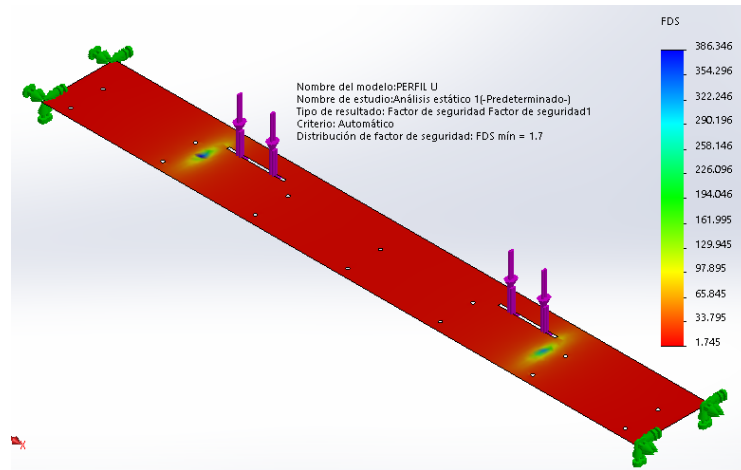


Figura 6.15 Trazado del perfil en U según el factor de seguridad

Fuente: Software de diseño mecánico

Obteniendo en el análisis un factor de seguridad mínimo de 1.7 lo cual me dice que el perfil en U soporta las fuerzas aplicadas sin ningún riesgo.

6.6.3.3 Diseño del bastidor

El bastidor o bancada se utilizará como soporte de los elementos que conforman la planchadora de calcetines y la facilidad para la colocación de los mismos en las hormas; según la forma y tamaño para alojar la cámara de secado y movilidad a las hormas en ambos lados para el fácil ingreso y salida de las hormas de la cámara de secado. Para que la bancada pueda soportar todo el peso de los elementos de la máquina se utilizará un material que incluya todos los requerimientos planteados seleccionando un perfil angular de acero A36 de 40×6 mm el cual es suficiente para resistir los elementos y la fuerza efectuada por el trabajador para colocar los calcetines en las hormas.

Para determinar si la estructura tiene el diseño adecuado se procede a realizar un análisis con la ayuda de un software.

Para determinar si la estructura tiene el diseño adecuado se procede a realizar un estudio de la estructura con un análisis estático mediante software en el cual se procede a restringir el movimiento mediante geometría fija ubicando en la parte del asentamiento de la estructura.

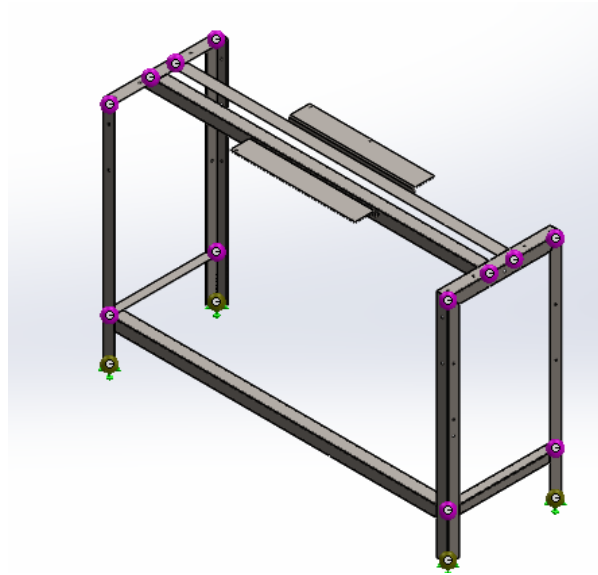


Figura 6.16 Restricciones mecánicas de movimiento de la estructura

Fuente: Software de diseño mecánico

Se define el material con el cual se va a construir la estructura seleccionando un perfil angular de 40 mm x 6 mm ASTM A 36.

Tabla 6.20 Propiedades del acero ASTM A36

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2e+11	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.26	N/D
Módulo cortante	7.93e+10	N/m ²
Densidad de masa	7850	kg/m ³
Límite de tracción	400000000	N/m ²
Límite de compresión		N/m ²
Límite elástico	250000000	N/m ²
Coefficiente de expansión térmica		/K
Conductividad térmica		W/(m·K)
Calor específico		J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Fuente: Software de diseño mecánico

Seleccionamos el tipo de carga a aplicar optando por la fuerza normal. La fuerza se determinó con el peso total de la cámara de secado dividido para los dos soportes teniendo una fuerza aplicada de 16 Kg [156.91 N] adicional la carga del perfil en U distribuido a lo largo de las guías de 6 Kg [59 N] en cada extremo.

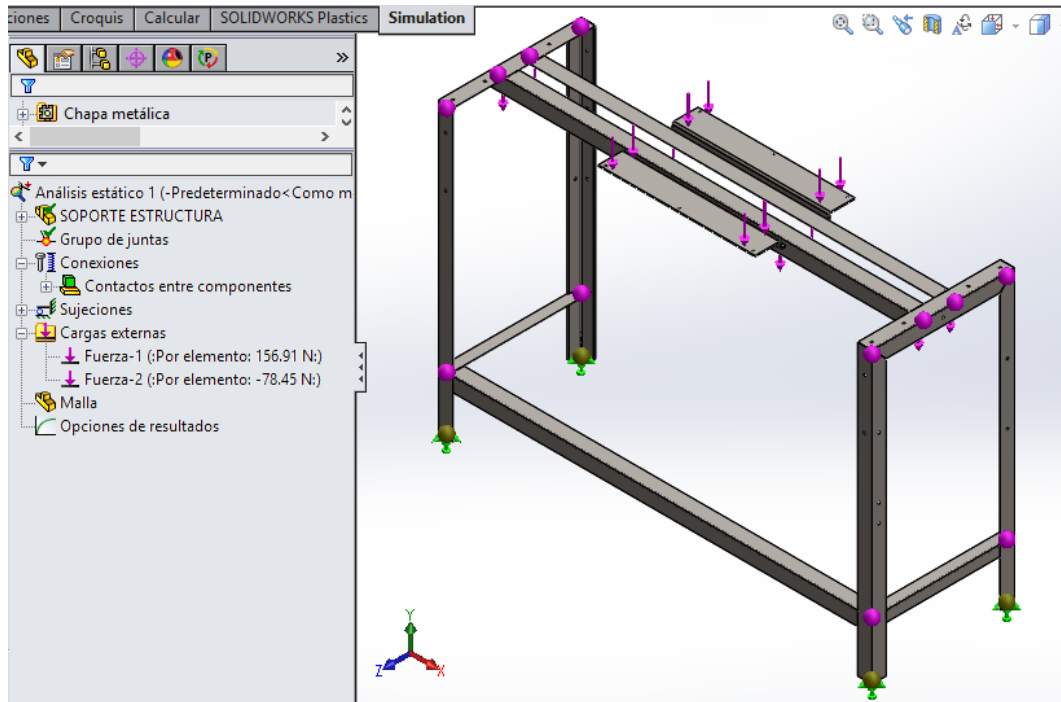


Figura 6.17 Estructura con las fuerzas aplicadas

Fuente: Software de diseño mecánico

Luego procedemos a crear la malla seleccionando el tipo de malla basado en curvatura por ser superficie irregular.

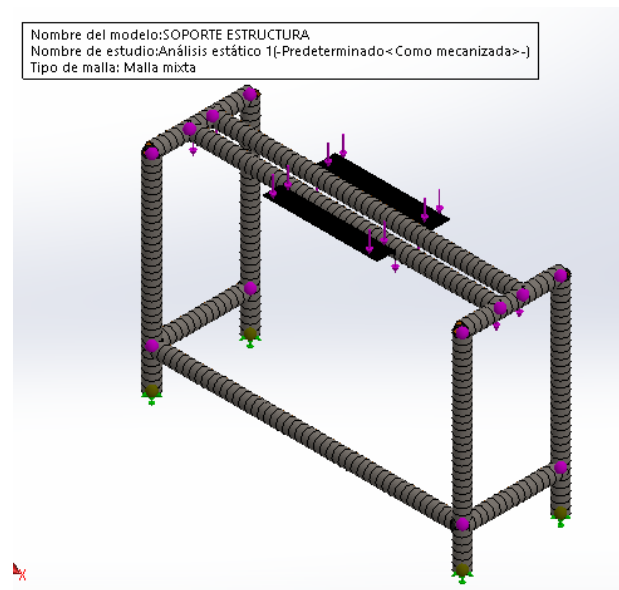


Figura 6.18 Mallado de la estructura

Fuente: Software de diseño mecánico

Se ejecuta en análisis donde se selecciona el trazado del factor de seguridad.

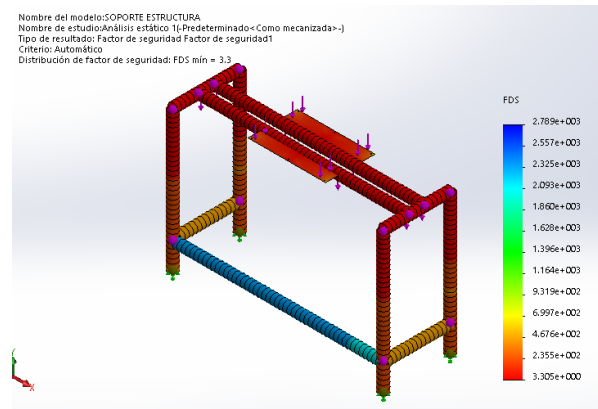


Figura 6.19 Trazado de la estructura según el factor de seguridad

Fuente: Software de diseño mecánico

Obteniendo en el análisis un factor de seguridad mínimo de 3.3 lo cual me dice que la estructura soporta las fuerzas aplicadas sin ningún riesgo.

6.6.3.3 Diagrama eléctrico de la máquina

Debido al diseño de la máquina se seleccionó 2 resistencias eléctricas de 1000 W a 220V por la potencia calculada mediante el análisis del calor requerido de 1.7 W en el diseño de la cámara de secado.

Se procede a controlar la temperatura en el interior de la cámara con un termostato en el que se pueda seleccionar la temperatura con rango de trabajo mayor a 140 °C. Y verificar el tiempo de permanencia en la cámara de secado, finales de carrera y alertas luminosas del paso de corriente facilitando al operario la correcta manipulación del equipo.

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico se realiza una simulación en el software

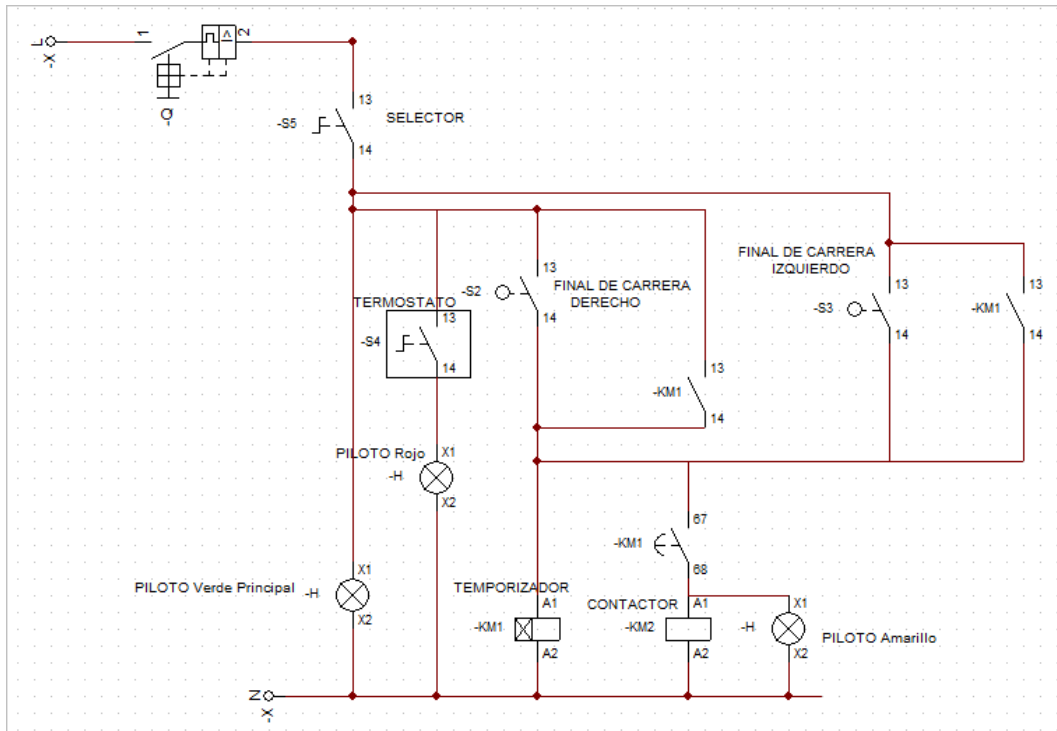


Figura 6.20 Diagrama eléctrico de la planchadora de calcetines

Fuente: Vanessa Morales

6.7 Metodología

A continuación se detalla la metodología para la elaboración de la cámara de sacado. Para que los calcetines puedan ser planchados deben colocarse en las hormas de aluminio fijadas a cada lado de la cámara y colocarlas paralelamente para el ingreso manual donde se activa un temporizador con el tiempo determinado para controlar la permanencia de los calcetines en el interior de la misma y encender una luz amarilla para el retiro de las mismas e ingreso del otro par de hormas. La cámara térmica está encargada de proporcionar la temperatura seleccionada para el planchado de los calcetines a través de la resistencias eléctricas que se encargan de generar calor en su interior controladas por un termostato.

6.7.1 Fabricación de las hormas los calcetines

Para el dimensionamiento de las hormas de los calcetines se utilizó las hormas con niquelinas que utilizan las microempresas. El material que se establecido para las hormas fue aluminio debido a que es conductor de energía y ayuda a conservar el

calor en su superficie; su espesor es de 6 mm para lograr mayor soporte y rigidez, debido al pandeo que se puede producir por las dimensiones de las hormas (largo > ancho).



Figura 6.21 Plancha de Aluminio de 6 mm de espesor para las hormas de calcetines

Fuente: Vanessa Morales

El corte se realizó con una boquilla de plasma de 10 mm de diámetro para lo cual se fabricó un molde con el borde de la horma disminuyendo al ancho de la boquilla de 0.01 m en el molde a los lados obteniendo la forma de la horma.



Figura 6.22 Hormas de aluminio cortadas con plasma

Fuente: Vanessa Morales

A las hormas de los calcetines se procedió a realizar un acabado en los bordes creando un terminado liso y sin rugosidades que pudieran engancharse en los calcetines al momento de colocación y extracción de estos.



Figura 6.23 Hormas de aluminio con terminado en los bordes

Fuente: Vanessa Morales

6.7.2 Construcción de la cámara de secado

Para la construcción de la cámara de secado se inició con la parte interna seleccionando el material de acero inoxidable de 1.5 mm de espesor para evitar corrosión en el interior de la cámara de secado debido al vapor saturado producido por el planchado de los calcetines con el dimensionamiento ya determinado: largo 0.62 m, ancho de 0.35m y una profundidad de 0.04m exclusivamente para el alojamiento de las resistencia eléctricas doblando el acero inoxidable formando una chapa metálica y soldando las uniones mediante soldadura SMAW



Figura 6.24 Estructura de la cámara térmica parte interior

Fuente: Vanessa Morales

Las resistencias colocadas son 1000 W a cada lado en el centro de la chapa de acero inoxidable con soportes anclados para su sujeción y perforaciones para el ingreso de cable eléctrico con aislamiento de asbesto.

Una cubierta de tol galvanizado de 1 mm de espesor de dimensiones: largo 0.72 m, ancho 0.45 m y una profundidad de 0.08 m para el alojamiento del aislante térmico de la lana de vidrio y la profundidad de la chapa de acero inoxidable.



Figura 6.25 Estructura de la cámara térmica parte exterior

Fuente: Vanessa Morales

Se protege la cubierta de la cámara de secado mediante pintura anticorrosiva y se procede a la colocación del aislante térmico conjuntamente con el cable eléctrico.



Figura 6.26 Colocación del aislante térmico en la pared de la cámara

Fuente: Vanessa Morales

Se arma la cámara de secado incluyendo un termostato en el interior de la cámara para el control de temperatura; un contactor para evitar sobrecargas de energía.

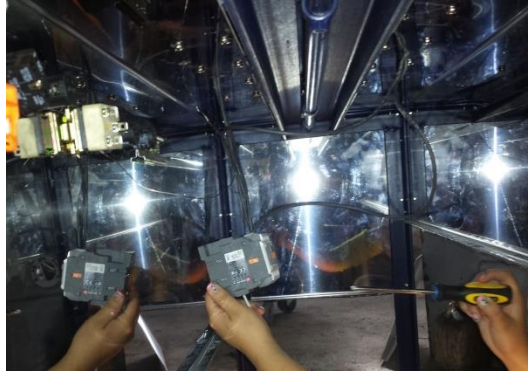


Figura 6.27 Conexión eléctrica de las resistencias.

Fuente: Vanessa Morales

6.7.3 Construcción del soporte móvil para las hormas

Para la elaboración de la chapa de la placa móvil se utiliza acero ASTM A36 de 6 mm de espesor y se ubica 4 rodamientos FAG para que esta chapa se pueda deslizar en el bastidor para el ingreso y salida de la cámara.



Figura 6.28 Soporte móvil de las hormas

Fuente: Vanessa Morales

Sobre esta placa se colocan guías para que una la horma de cada lado pueda deslizarse para facilitar la colocación de los calcetines y unirse antes del ingreso a la cámara de secado.



Figura 6.29 Soporte móvil y guías para las hormas de los calcetines.

Fuente: Vanessa Morales

6.7.4 Construcción del bastidor o bancada

En la construcción de la estructura que servirá como soporte de los elementos que conforman la planchadora de calcetines se utilizó perfil angular de acero A36 de 40×6 mm según el diseño formando todos los elementos mediante soldadura SMAW.



Figura 6.30 Soporte de la cámara de secado

Fuente: Vanessa Morales

En la bancada se aloja el tanque para almacenar del suavizante, y se recubrió con acero inoxidable donde se colocó los elementos eléctricos para controlar los parámetros de planchado que son temperatura tiempo y soporte para la pistola de atomización.

6.8 Administración

Valoración económica del proyecto

La valoración del proyecto viene detallada mediante los costos directos e indirectos, así mismo el costo total del proyecto.

6.8.1 Cotos directos

Se consideró costos directos a los materiales utilizados debido a que influye de forma directa a la determinación del precio final del elemento, por lo tanto los implementos necesarios para la elaboración del proyecto se detalla en la tabla siguiente, donde se detalla cada uno con su respectivo precio por unidad y luego el precio total.

Tabla 6.21 Detalle de Costos de materiales.

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Precio
				Unitario	Total
				(USD)	(USD)
1	Plancha de acero inoxidable 1.5 mm	1	m	100	100
2	Perfil angular 40×6 mm	3	m	25	75
3	Plancha de aluminio de 6 mm	1	m	230	230
4	Plancha de Tol galvanizado de 1 mm	1	m	10	10
	Retazo de acero ASTM A36 de 6 mm 1m ×0.15m	1	m	20	20
5	Rodamientos FAG	2	unidad	2	4
6	Resistencias eléctricas de 1000 W	2	W	20	40
7	Cable eléctrico con aislamiento de asbesto	5	m	4	20
8	Lana de vidrio	1	Plancha	10	10
9	Tornillos de acero inoxidable 3/16 × 1	13	unidad	0.35	4.55
9	Perno cabeza hexagonal 1/4 × 1/2	9	unidad	0.2	1.8
10	Termostato	1	unidad	20	20
11	Contactador 15 A	1	unidad	30	30
12	Selector	1	unidad	5	5
13	Temporizador	1	unidad	25	25
14	Luces piloto	3	unidad	3	9
15	Pistola de aire	1	unidad	10	10
16	Válvula reguladora de aire	1	unidad	10	10
17	Acoples de aire	2	unidad	2	4

Tabla 6.21 Detalle de Costos de materiales (Continuación)

18	Unión de cobre roscada de 6mm	1	unidad	3	3
19	Cable #16	3	m	0.25	0.75
20	Cable #18	3	m	0.25	0.75
21	Cable unifilar	3	m	2	6
22	Manguera de aire de 6mm	10	m	1	10
23	Terminales	10	unidad	25	2.5
	Pedazo Tubo de acero de 3/ 4 de 1.20 m	1	Unidad	5	5
Subtotal \$					647.35
Imprevistos 20%					129.47
Total \$					776.82

Autor: Vanessa Morales

Tabla 6.22 Detalle de Costos de materiales

Descripción	Precio \$
Materiales	776.82
Mano de obra	680
Equipos y herramientas	250
Transporte	50
Total (USD)	1756.82

Autor: Vanessa Morales

Total de costos directos que influyen en el planchado de calcetines es de 1900 dólares.

6.8.2 Costos indirectos

Estos costos se refieren a los gastos técnico y administrativos necesarios de realizar para la fabricación de la maquina se detalla los gastos para las pruebas realizadas como imprevistos.

Tabla 6.23 Costos indirectos

N°	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Fabricación del aparato para la medición de ángulo de arrugado	1	40	40
2	Suavizante para pruebas	100 gr	0.04	4
Total \$				44

Autor: Vanessa Morales

Tabla 6.24 Costos Varios

Descripción	Subtotal
Material de oficina	30
Impresiones	30
Internet	20
Copias	10
Transporte	20
Total \$	110

Autor: Vanessa Morales

Total de costos indirectos que influyen en el planchado de calcetines es de 154 dólares.

6.8.3 Costo total del proyecto

Tabla 6.25 Costo total

Descripción	Valores Totales \$
Costos Directos	1756.82
Costos Indirectos	110
Total \$	1866.82

Autor: Vanessa Morales

6.9 Previsión de la evaluación

Al realizar el diseño de la cámara de secado se obtuvo la polimerización en el calcetín con la adición del surfactante catiónico atomizado al ingreso de la cámara; con temperatura y tiempo determinados.

Se realizó ensayos a diferentes tiempos y temperatura de explosión de los calcetines algodón-poliéster realizando inspecciones visuales del planchado de los calcetines a la temperatura y tiempo determinados son los más adecuados y los resultados son satisfactorios

BIBLIOGRAFÍA

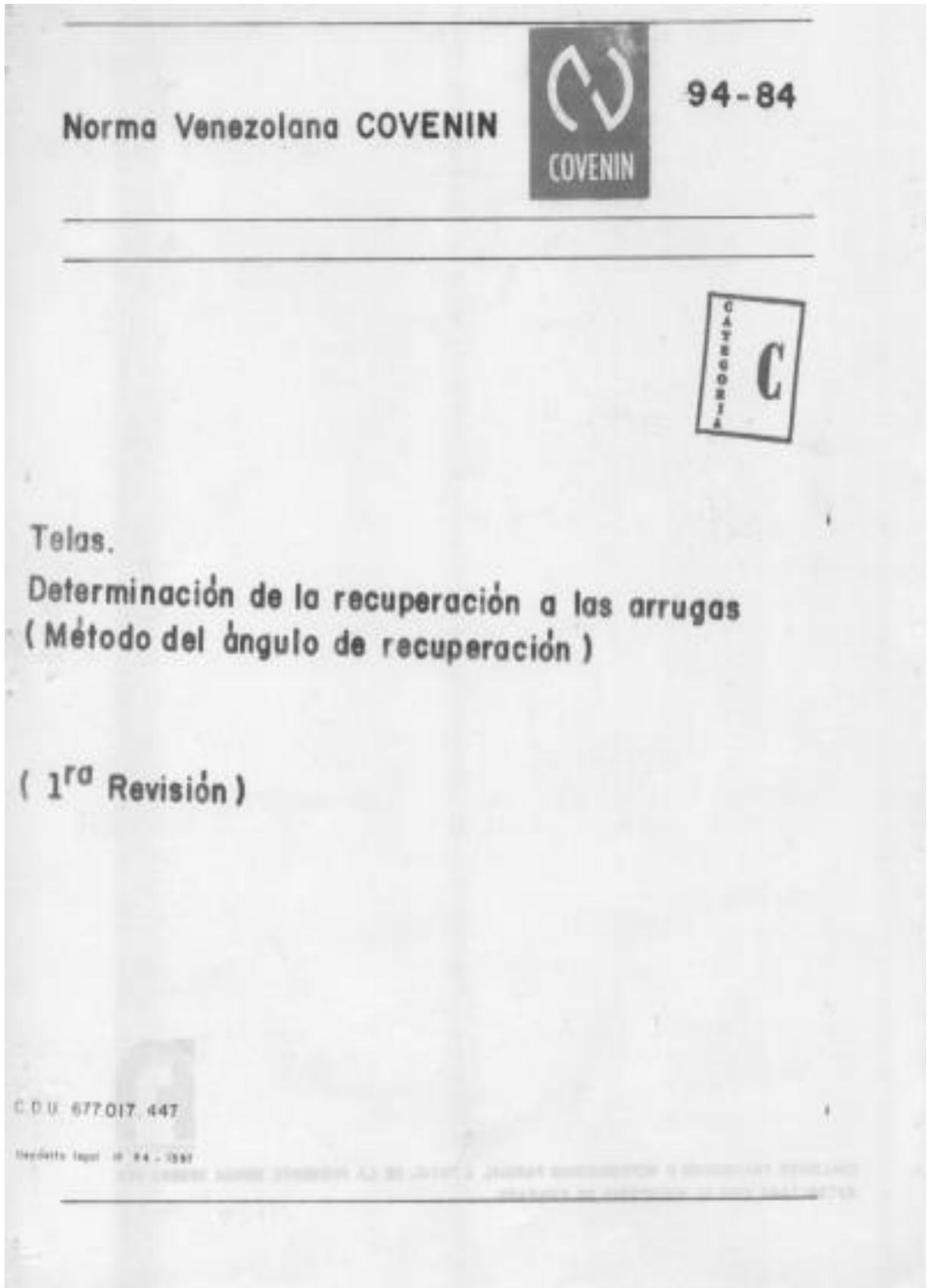
1. Bosch, Xavier. (2012). Procesos Textiles. *Gremi de Tintores i Bugaders* 484, 4. Obtenido de http://www.tintoreriaindustrial.com/download/documentaci%C3%B3n/acabados_textiles/ACABADOS%20TEXTILES%20II.pdf
2. Carrión, F. (1988). Propiedades generales de los suavizantes textiles catiónicos: especificaciones de producto y sus efectos en los textiles. *BOL. INTEXTAR*. N* 93, 71-85.
3. Cengel, Y., & Boles, M. (2012). *Termodinámica* (Séptima Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
4. Cueva, G. (2007). *ESTANDARIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO APLICADOS AL ÁREA DE TEJIDO DE LA FÁBRICA DE CALCETINES MEMOTEX*. Quito.
5. Gil Miño, A. (2014). *Análisis y caracterización de agentes tensioactivos, polímeros y química fina en un laboratorio de control*. Corunia, España.
6. Incropera, F., & De Witt, D. (1999). *Fundamentos de Transferencia de Calor* (Cuarta ed.). México: Pearson Perntice Hall.
7. Incropera, F., & De Witt, D. (1999). *Fundamentos de la Transferencia de Calor*. México: Prentice Hall.
8. Inzunza, J. (2013). *Mecanismos de Transferencia de Calor*.
9. Kreith, F., Manglir, R. M., & Marks, B. (2011). *Principios de Transferencia de Calor* (Séptima ed.). México D. F.: Cengage Learning Editores S.A. de C.V.
10. Lockuán, F. (2012). *La industria textil y su control de calidad*.

11. Lockuán, F. E. (2013). *La industria textil y su control de calidad*. Obtenido de <http://www.bubok.es/libros/222863/II-La-industria-textil-y-su-control-de-calidad-Fibras-textiles>
12. Martínez, M. (1976). *Química y física de las fibras textiles*. Madrid : Alhambra.
13. Martos, F., Rivera, J., & Odette, O. (2004). *Mozos/as Limpiadores/ras del Cabildo Insular de la Gran Canaria*. Sevilla: Mad, S.L.
14. Matute, M. (2012). http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4469/1/47798_1.pdf.
15. Mejía, F. (s.f.). *Programa de Textilización - Ciencias Textiles*. Obtenido de http://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/01/capitulo-9-maria-de-perinat-1997-2000_2.html
16. Morán, M. (2005). *Optimización de procesos en la fábrica de calcetines Memotex, mediante la utilización del modelo MRPII*. Quito.
17. *Red textil Argentina*. (s.f.). Obtenido de <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/175-uncategorised/167-tendencias-actuales-en-el-procedimiento-de-prendas>
18. Ribas, C. (2002). *Diseño Concurrente*.
19. TAWFIK, L., & CHAUVEL, A. M. (1992). *Administración de la Producción*.
20. Textitor. (2010). <http://textidor.com/index.htm>.
21. TUPESA. (2015). <http://www.firsan.com/maquinaria.html>.
22. *TUPESA maquinaria textil*. (s.f.). Obtenido de <http://www.interempresas.net/Textil/FeriaVirtual/Producto-Hornos-de-curado-Tupesa-WF-80-96662.html>

ANEXOS

- A. NORMAS Y TABLAS
- B. FICHA DE TOMA DE DATOS
- C. PLANOS

ANEXO A: Norma VENEZOLANA COVENIN



TRAMITE:

CORITE: CT-1 TEXTIL

PRESIDENTE: Sr. Carlos Platschek
TELARES DE PALO GRANDE

VICEPRESIDENTE: Sr. Germán Alinea
ASOCIACION VENEZOLANA DE QUIMICOS Y
COLORISTAS TEXTILES,
Dr. Roger Chovel
CORPORACION VENEZOLANA DE FOMENTO

SECRETARIO : Ing. Carmen Hernández
MINISTERIO DE FOMENTO

SUBCORITE: CT-1/SC-4 METODOS DE ENDAVO

COORDINADOR: Ing. Carmen Hernández

PARTICIPANTES

ENTIDAD

PARTICIPANTE

ASOCIACION VENEZOLANA DE QUIMICOS Y
COLORISTAS TEXTILES

Germán Alinea

CORPORACION VENEZOLANA DE FOMENTO

Roger Chovel

FABRICA DE CASIMIRES LANEX

Emanuel Espinosa

GRUPO TELARES DE MARACAY

Jency Martínez

Félix González

SIDARTEX DE VENEZUELA

Victor Olivieri

TELARES DE PALO GRANDE

Carlos Platschek

TEXTILANA

Teresa Ugueto

Pedro Sliassani

INDICE

<u>CAPITULO</u>	<u>TITULO</u>	<u>PAGINA</u>
1	NORMAS COVENIN A CONSULTAR	1
2	OBJETO Y CAMPO DE APLICACION	1
3	DEFINICIONES	2
3.1	Recuperación a las arugas	2
4	RESUMEN DEL METODO	2
5	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	2
6	PREPARACION DE LA MUESTRA	3
7	CONDICIONES DE ENSAYO	4
8	PROCEDIMIENTO	4
9	EXPRESION DE LOS RESULTADOS	5
10	INFORME	6
	FIGURA 1.- Aparato para determinar el ángulo de recuperación	7
	FIGURA 2.- Portamuestra estático	8
	FIGURA 3.- Prensa de plástico transparente ...	8
	FIGURA 4.- Pinta	8
	BIBLIOGRAFIA	9

NORMA VENEZOLANA
TELAS. DETERMINACION DE LA
RECUPERACION A LAS ARRUGAS
(METODO DEL ANGULO DE RECUPERACION)

COVENIN
94-84

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 38-76 Atmosferas normales para acondicionar y determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales textiles.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

2.1 Esta norma establece el método para determinar la recuperación al arrugado de los tejidos. Es aplicable a telas fabricadas con cualquier tipo de fibra o mezclas de fibras.

2.2 Debido a que los diversos parámetros que determinan la recuperación de las arrugas varían considerablemente, no es posible determinar un conjunto de consideraciones específicas que dé buena correlación con la del uso a la que es sometido el tejido.

2.3 Los parámetros que deben controlarse en la prueba son: humedad relativa, temperatura, presión aplicada, tiempo bajo presión y tiempo de recuperación. Este método especifica arbitrariamente valores seleccionados para los tres últimos factores basados en un compromiso entre condiciones que probablemente se encontrarán durante el uso final. La temperatura y humedad relativa se especifican como propiedades normales del ensayo.

3 DEFINICIONES

3.1 RECUPERACION A LAS ARRUGAS

Es la capacidad del tejido de recuperar su aspecto original después de ser sometido a una deformación por pliegues.

4 RESUMEN DEL METODO

Una muestra previamente plegada y comprimida bajo condiciones normales de tiempo y presión, se coloca en el instrumento especificado, durante cierto período de recuperación controlado, después del cual se mide el ángulo.

5 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

5.1 APARATO PARA DETERMINAR EL ANGULO DE RECUPERACION (Ver figure 1).

Consiste de:

5.1.1 Un soporte vertical sobre el cual se disponen un disco y un transportador, montados coaxialmente y que pueden rotar libremente sobre un eje horizontal. El centro del conjunto disco-transportador está marcado y hay una línea guía vertical desde esta marca central a la base del soporte. El disco está provisto de una escala con un punto cero central, el cual indica sobre el transportador el ángulo formado por la muestra sometida al ensayo. El aparato posee además un sistema de ajuste para compensar el espesor de la muestra, pero al menos que en la norma se especifique lo contrario, no se hace ningún ajuste y el ensayo se efectúa en la posición A.

5.1.2 Mordaza para suspender la muestra montada en la cara del disco.

5.2. PORTAMUESTRA METALICO. (Ver figure 2). Consiste en dos láminas superpuestas, de 16 mm de anchura, de diferentes longitudes y unidas en un extremo. La distancia entre los dos extremos libres es de 23 mm.

La lámina superior, más corta, debe tener un espesor de 0,15 mm \pm 0,01 mm de espesor. Sobre la lámina superior se dibuja una línea paralela al borde libre y exactamente a 18 mm de él.

5.3 PRENSA DE PLÁSTICO TRANSPARENTE (Ver fig.3). Consiste de dos láminas de 95 mm x 20 mm sobrepuestas y unidas por un extremo. Un refuerzo del mismo plástico de 23 mm x 20 mm se pega permanentemente a la superficie exterior de la prensa, sobre el extremo libre de modo que los bordes sean coincidentes.

5.4 PESA DE 1000 g, de forma apropiada que puestas sobre el refuerzo de la prensa plástica provea de presión uniforme en todo el área.

5.5 CRONOMETRO O SIMILAR

5.6 PINZA (Ver figure 4)

6 PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 Se toma la muestra de tela, libre de arrugas y se acondiciona durante 24 h en la atmósfera normal de ensayo (Ver COVENIN 18).

6.2 Se cortan un mínimo de 12 muestras de 15 mm x 40 mm; 6 en dirección paralela a la urdiambre y 6 en dirección paralela a la trama, de modo que correspondan a distintos sectores de urdiambre y trama respectivamente. Nunca se deben tomar muestras cercanas a la orilla o punta de la muestra.

6.3 Se deben identificar las caras del tejido de modo que tres especímenes de cada juego se doblen sobre una cara y los tres restantes sobre la otra, incluso si el tejido no tiene un derecho o revés definido.

6.4 Se debe evitar el manipuleo o distorsión de las muestras. Se recomienda usar un cortamuestras para cortar y pinzas para colocar la muestra en el portamuestra.

7. CONDICIONES DE ENSAYO

7.1 El ensayo se debe realizar en la atmósfera normal de ensayo, tal como se indica en la Norma Venezolana COVENIN 38.

7.2 Para evitar lecturas erróneas deben evitarse corrientes de aire en el área en donde se encuentra ubicado el aparato o bien proteger éste mediante un dispositivo adecuado.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Se sostiene el portamuestra con una mano y con la ayuda de una pinza se coloca la muestra entre láminas de modo que un extremo quede debajo de la mesa de los 18 mm. Con una pinza, se levanta el otro extremo de la muestra y se dobla hacia atrás y por encima de la lámina se corta y se sostiene firmemente con un dedo.

8.2 Se toma la prensa plástica en la otra mano y se separan las láminas. Se inserta el conjunto portamuestra-especimen entre las láminas de la prensa de forma tal que la lámina que tiene el refuerzo que va por fuera de la lámina metálica sea larga y la lámina plástica con refuerzo quede en contacto con el espécimen. Se lleve el extremo de la prensa en contacto con el espécimen de modo que la línea guía en la lámina metálica sea corta, el borde de la muestra y el borde de la prensa queden alineados. Este procedimiento debe formar una escuadra a unos 1,5 mm del extremo de la lámina metálica sea corta.

NOTA 1: No se debe presionar demasiado, solo lo justo para sostener el conjunto portamuestra-especimen.

8.3 Se coloca el conjunto prensa-portamuestra sobre una superficie plana, con la lámina plástica reforzada hacia arriba y se coloca sobre ella la pesa de 1000 g, durante 5 minutos ± 5 segundos.

8.4 Se retira la pesa, se toma la prensa y se inserta la parte sobre sellante del portamuestras en la mordaza del aparato. Luego se retira éste rápidamente. Debe evitarse el enrollado de la punta de la muestra y se debe alinear el portamuestra en la mordaza.

8.5 El doblar debe coincidir con el centro del disco y la punta colgante de la muestra debe alinearse con la línea vertical de éste.

NOTA 2: Para evitar los efectos de la gravitación se debe mantener siempre la punta colgante alineada con la línea vertical durante los 5 minutos. En controles rígidos se acostumbra ajustar cada 15 segundos durante el primer minuto y 1 vez cada minuto subsiguiente.

8.6 A los 5 minutos \pm 3 segundos después de haber removido la presión (10 minutos después de haberse aplicado), se debe hacer el ajuste final y registrar la lectura del ángulo de recuperación.

9 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

9.1 Se calcule el valor promedio de las lecturas del aparato en cada grupo de muestras. Si el promedio entre los dos grupos por urdimbre (doblado sobre el revés y doblado sobre el derecho) no excede de 15 grados se toma el promedio global. Igual procedimiento se realiza por tres. Si estos promedios difieren en más de 15 grados, se reportarán dichos promedios por separado.

9.2 Se exprese el grado de recuperación a las arrugas en cada sentido con un índice de acuerdo a la Tabla 1.

TABLA 1.- Recuperación a las arrugas

ANGULO DE RECUPERACION	INDICE
0° - 79°	1
80° - 100°	2
101° - 109°	2 - 3
110° - 130°	3
131° - 159°	3 - 4
140° - 160°	4
161° - 179°	4 - 5
180°	5

10 INFORME

En el informe se debe indicar:

- 10.1 Norma Venezolana COVENIN utilizada.
- 10.2 Identificación y descripción de la muestra.
- 10.3 Número de muestras ensayadas en cada dirección.
- 10.4 Valor promedio de recuperación a las arrugas en cada dirección.
- 10.5 Grado de recuperación a las arrugas en cada dirección, según la referencia 9.2.
- 10.6 Fecha de realización del ensayo.

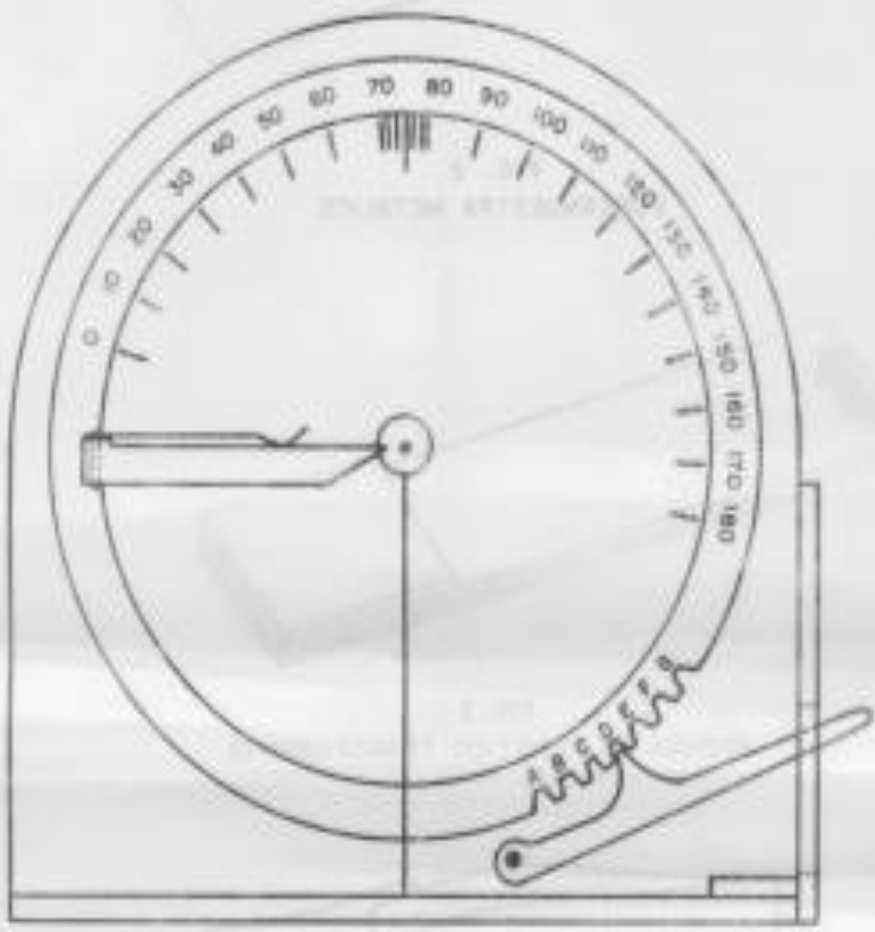


FIGURA 1
APARATO PARA DETERMINAR
EL ANGULO DE RECUPERACION



FIG. 2
PORTAMUESTRA METALICO



FIG. 3
PRENSA DE PLASTICO TRANSPARENTE





FIG. 4
PINZA

BIBLIOGRAFIA

WATCO 66-1972 "Wrinkle Recovery of Fabrics: Recovery Angle Method".

ANEXO B: Hoja de ensayos para determinar la recuperación a las arrugas

	<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Mecánica</p>																											
<p>HOJA DE ENSAYO</p>																												
<p>Determinación de la recuperación a las arrugas (Método del ángulo de recuperación)</p>		<p>Código: ERA-000</p>																										
<p>Tipo de muestra:</p>	<p>Algodón-poliéster</p>	<p>Descripción: Basado en la norma venezolana CONVENIN 94-84</p>																										
<p>Instrumentos:</p>		<p>Dimensiones muestra 15 mm x 40 mm</p>																										
<p>Cronometro digital</p>	<p>Temperatura Ambiente:</p>																											
<p>Balanza sensible a 0.01 g</p>	<p>Tipo de planchado</p>																											
<p>Aparato para medir el ángulo de arrugado</p>	<p>Masa de suavizante</p>																											
<p>Horno o mufla con temperatura regulable</p>	<p>Temperatura de planchado</p>																											
<p>Porta muestra metálico según las especificaciones de la norma utilizada</p>	<p>Tiempo de secado</p>																											
	<p>Tiempo de ensayo</p>	<p>5 min ± 5 seg</p>																										
<p>Prensa plástica según las especificaciones de la norma utilizada.</p>	<p>Tiempo de medición</p>	<p>5 min ± 5 seg</p>																										
	<p>Supervisado por:</p>																											
<p>Peso de 1000 gr</p>	<p>Responsable:</p>																											
<p>Pinzas para manipular las muestras</p>	<p>Fecha:</p>																											
<p>RESULTADOS :</p>																												
<p>Urdimbre</p>																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Número de muestras</th> <th style="width: 30%;">Ángulo de recuperación (°)</th> <th style="width: 10%;">Índice</th> <th style="width: 45%;">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td rowspan="7"></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Promedio</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	Figura:	1				2			3			5			5			6			Promedio				
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	Figura:																									
1																												
2																												
3																												
5																												
5																												
6																												
Promedio																												
<p>Trama</p>																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Número de muestras</th> <th style="width: 30%;">Ángulo de recuperación (°)</th> <th style="width: 10%;">Índice</th> <th style="width: 45%;">Figura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td rowspan="7"></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Promedio</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	Figura:	1				2			3			5			5			6			Promedio				
Número de muestras	Ángulo de recuperación (°)	Índice	Figura:																									
1																												
2																												
3																												
5																												
5																												
6																												
Promedio																												
<p>Características Visuales de planchado</p>																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Pliegues o dobleces:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Modificación en el color</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Brillo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quemaduras</td> <td></td> </tr> </table>		Pliegues o dobleces:		Modificación en el color		Brillo		Quemaduras																				
Pliegues o dobleces:																												
Modificación en el color																												
Brillo																												
Quemaduras																												

ANEXO C: Hoja de datos del Surfactante Catiónico



Product Data Sheet - Industrial & Home Care

Industrial and Consumer Specialties

Praepagen TQ

Surfactant (cationic) / Softener

CAS Nb 91995-81-2

Product Description

Praepagen TQ is an esterquat suitable for use in fabric softeners.

Benefits

- Compatible with cationic formulations
- Water dispersible

Technical Data

Appearance	Paste
Active Substance (ca.)	90%
Chemical Name	Triethanolamine dialkylester methosulphate in isopropanol

Applications

- Vehicle care
- Vehicle washing
- Fabric softener
- Pre-treatment

Safety and MSDS

www.clariant.com



Clariant International Ltd

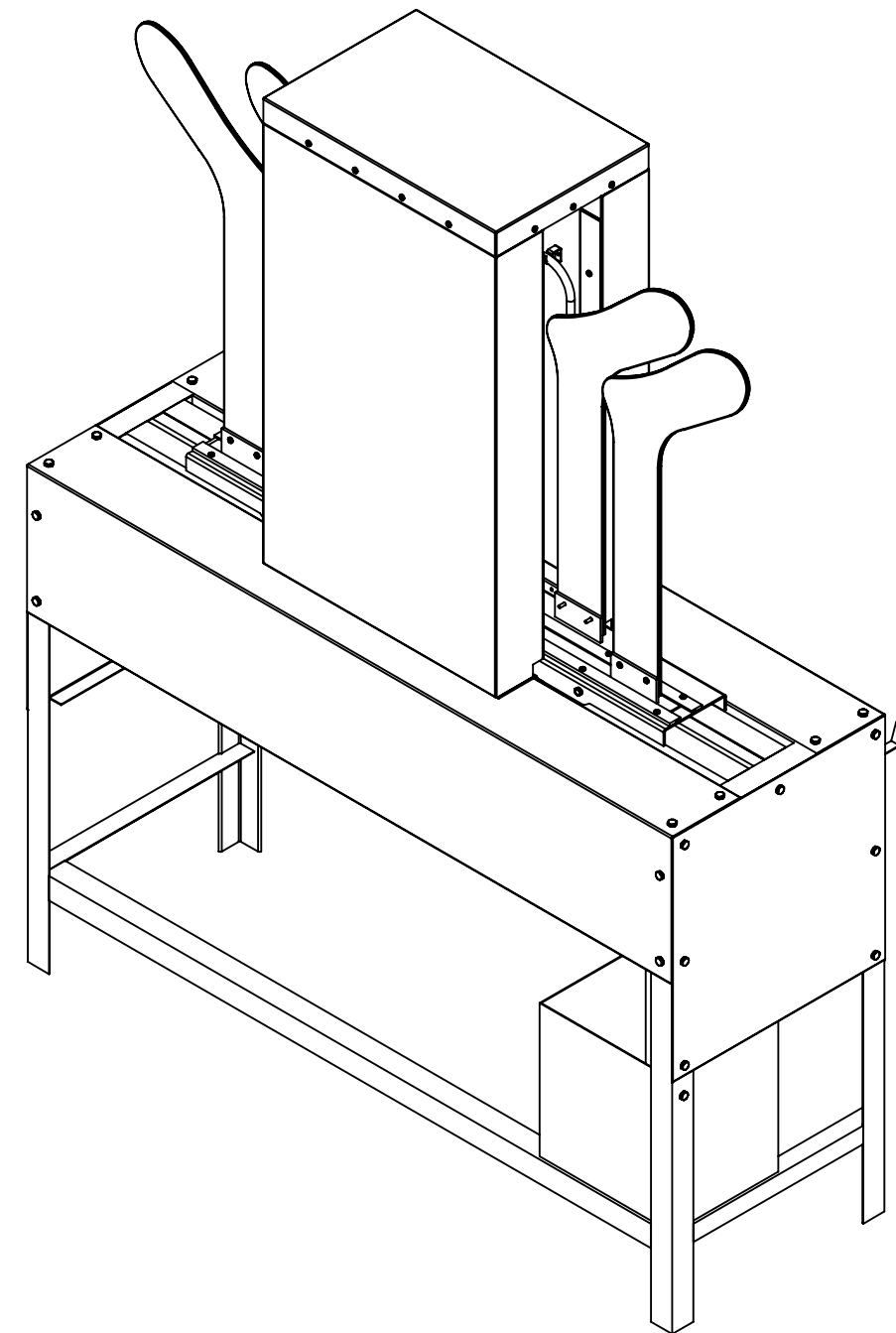
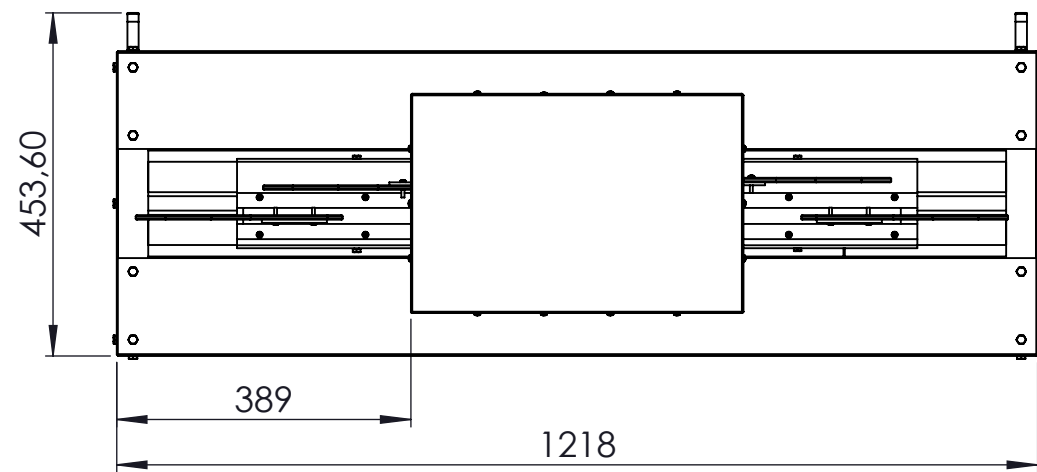
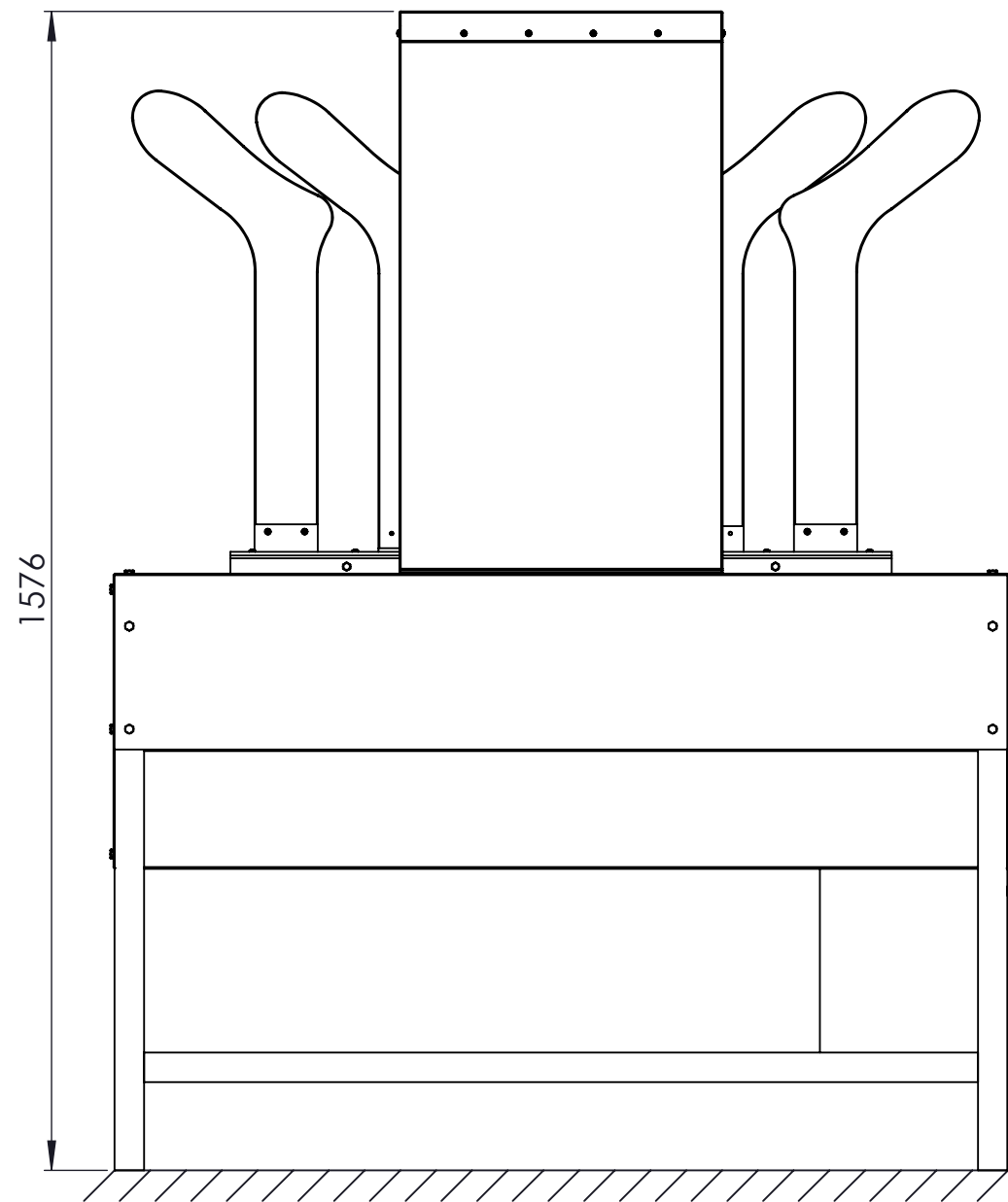


This information corresponds to the present state of our knowledge and is intended as a general description of our products and their possible applications. Clariant makes no warranties, express or implied, as to the information's accuracy, adequacy, sufficiency or freedom from defect and assumes no liability in connection with any use of this information. Any user of this product is responsible for determining the suitability of Clariant's products for its particular application.

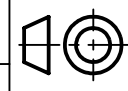
* Nothing included in this information waives any of Clariant's General Terms and Conditions of Sale, which control unless it agrees otherwise in writing. Any existing intellectual/industrial property rights must be observed. Due to possible changes in our products and applicable national and international regulations and laws, the status of our products could change. Material Safety Data Sheets providing safety precautions, that should be observed when handling or storing Clariant products, are available upon request and are provided in compliance with applicable law. You should obtain and review the applicable Material Safety Data Sheet information before handling any of these products. For additional information, please contact Clariant.

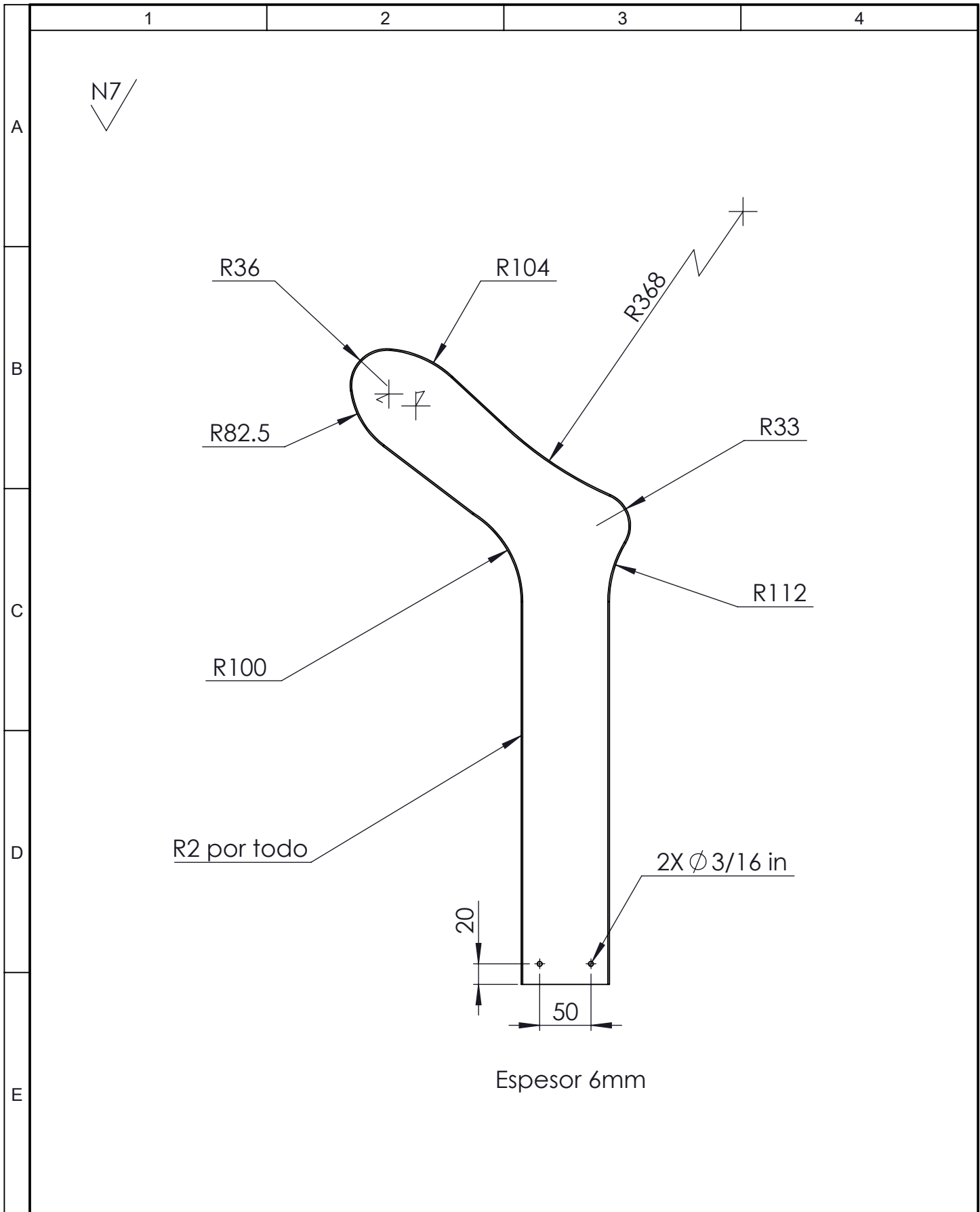
* For sales to customers located within the United States and Canada the following applies in addition: No express or implied warranty is made of the merchantability, suitability, fitness for a particular purpose or otherwise of any product or service.

ANEXO D: Planos



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	74.87 Kg	Varios	
					Fecha	Nombre	Denominación: PLANCHADORA DE CALCETINES
				Dibujó:	22/09/15	Morales V.	
				Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.	
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	Número del dibujo: 01 de 22
				U.T.A.			
				INGENIERÍA - MECÁNICA			(Sustitución)
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				Escala: 1:10





				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	1.00 Kg	Aleación 1060	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:5
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 03 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

1

2

3

4

A

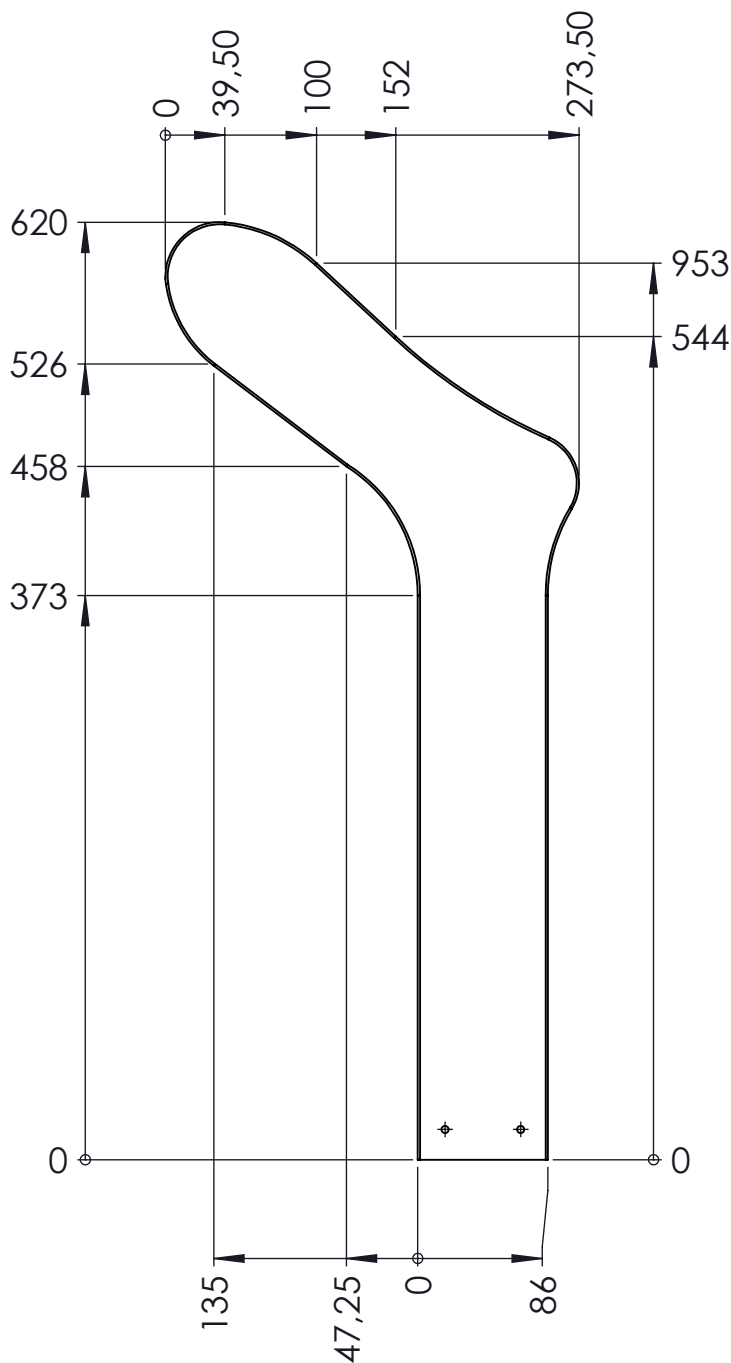
N7

B

C

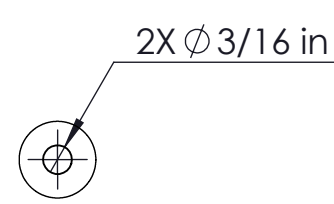
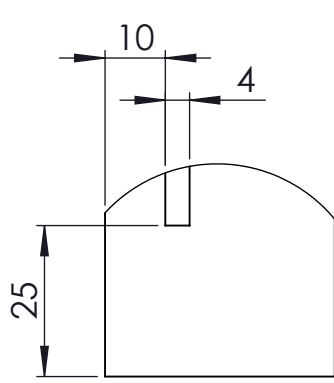
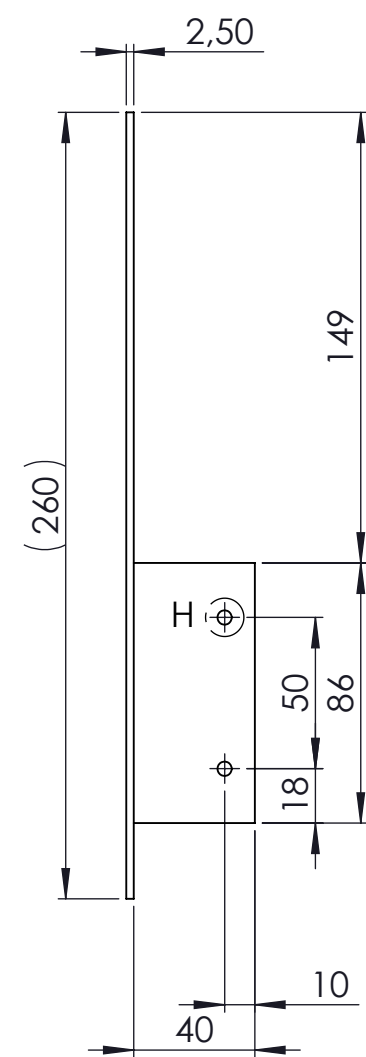
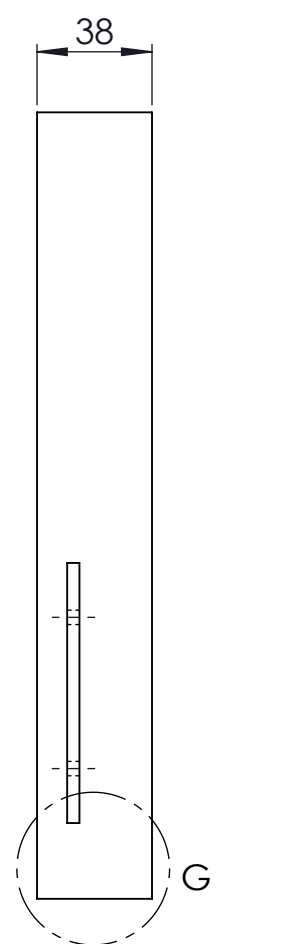
D

E



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	1.00 Kg	Aleación 1060	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 22/09/15	Morales V.		
				Revisó: 22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó: 22/09/15	Ing. Viera E.	HORMA	1:5
				U.T.A.			
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			INGENIERÍA - MECÁNICA	

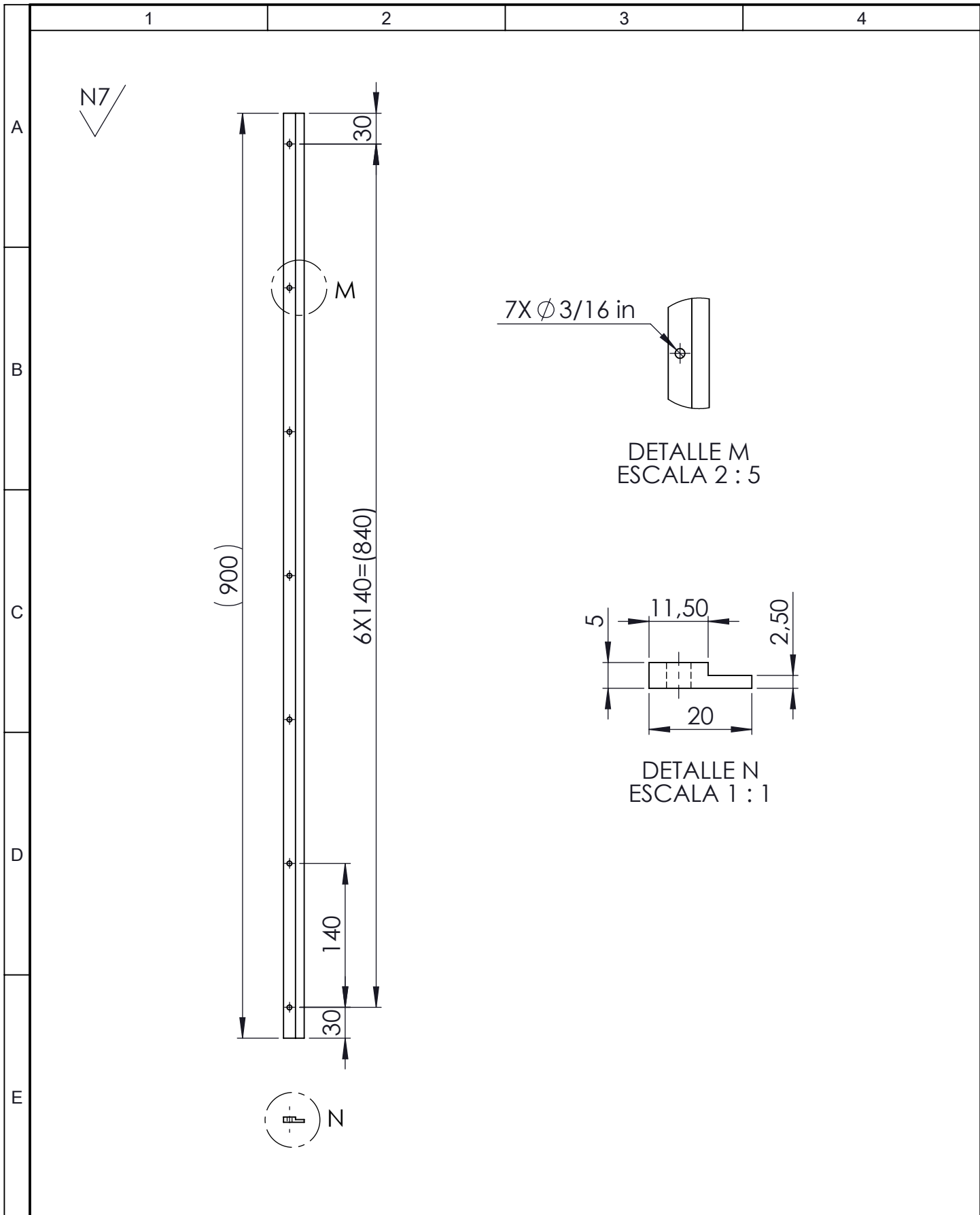
N7



DETALLE G
ESCALA 2 : 2.5

DETALLE H
ESCALA 2 : 2.5

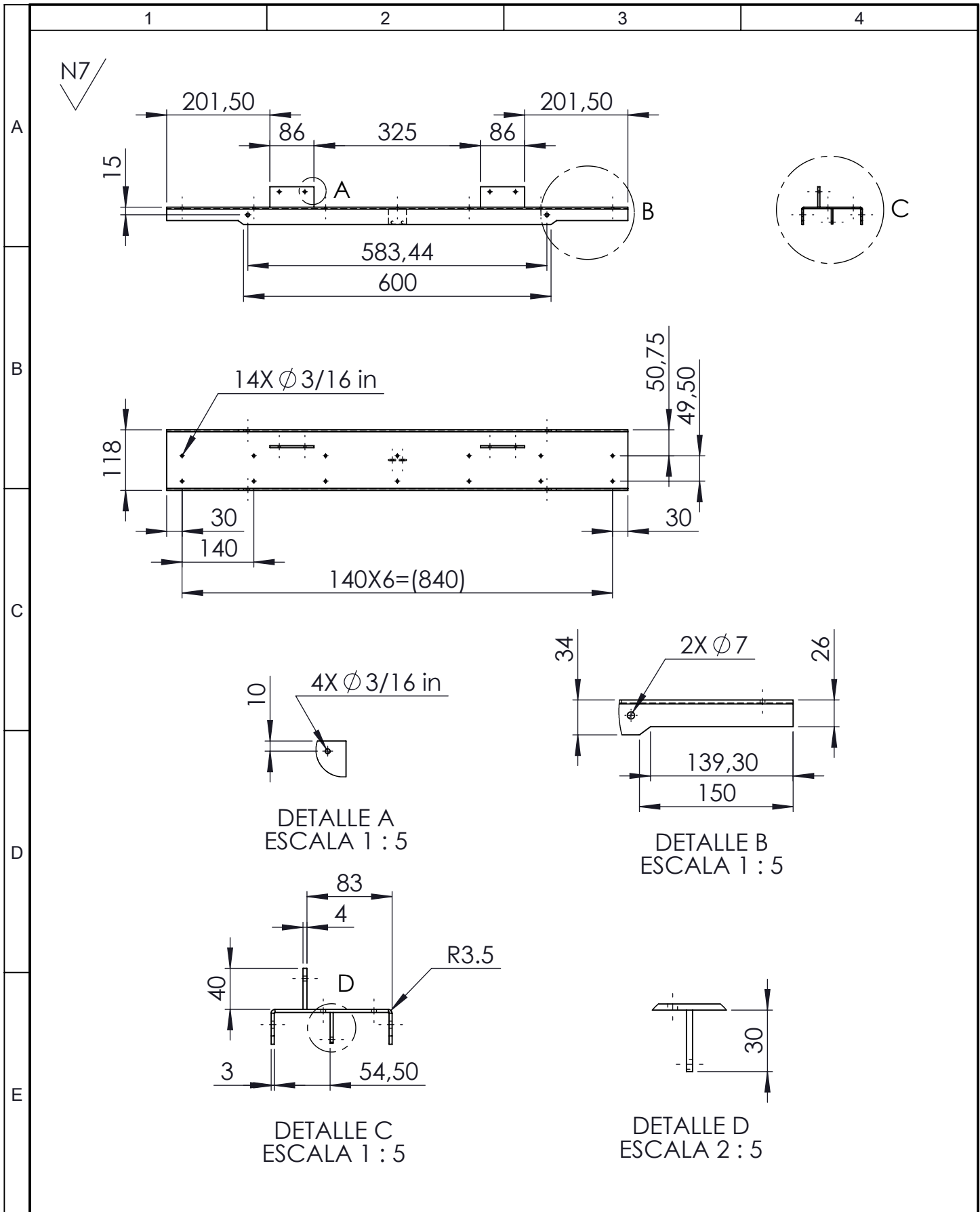
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.30 Kg	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:2.5
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 05 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.55 Kg	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 06 de 22	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

GUIA

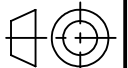
1:5



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,1$	3.89 Kg	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 07 de 22	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

PERFIL U

1:10



1

2

3

4

N7

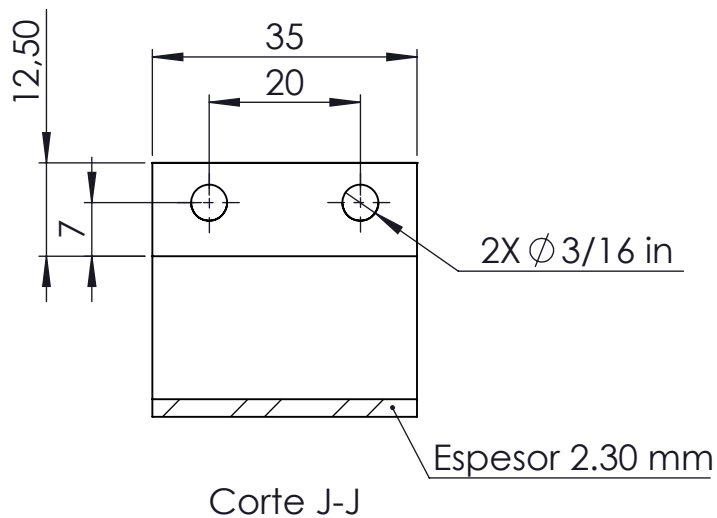
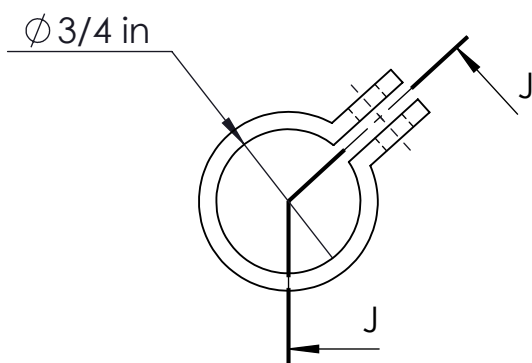
A

B

C

D

E



Corte J-J

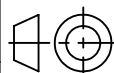
Espesor 2.30 mm

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.05 Kg	AISI 1020	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:1
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 08 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

GUIA_EJE_1

Número del dibujo: 08 de 22

(Sustitución)



1

2

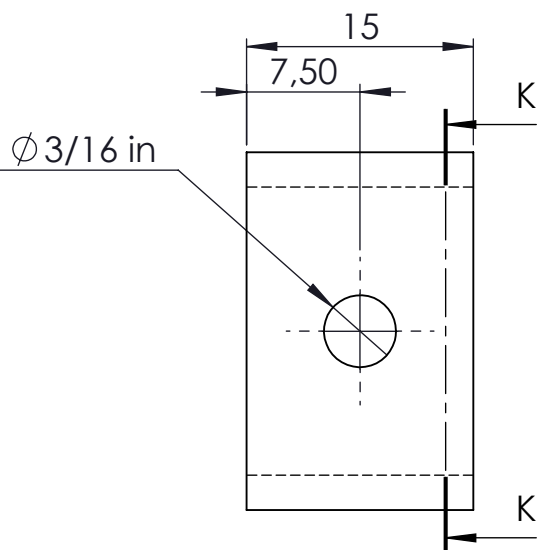
3

4

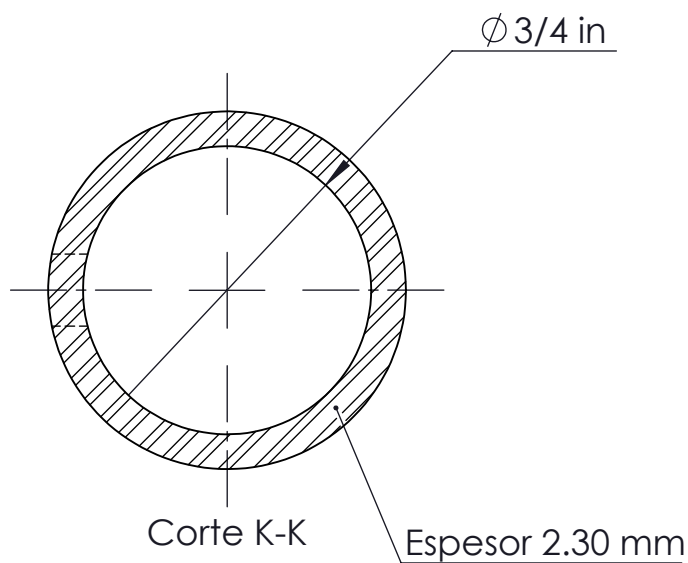
A

N7

B



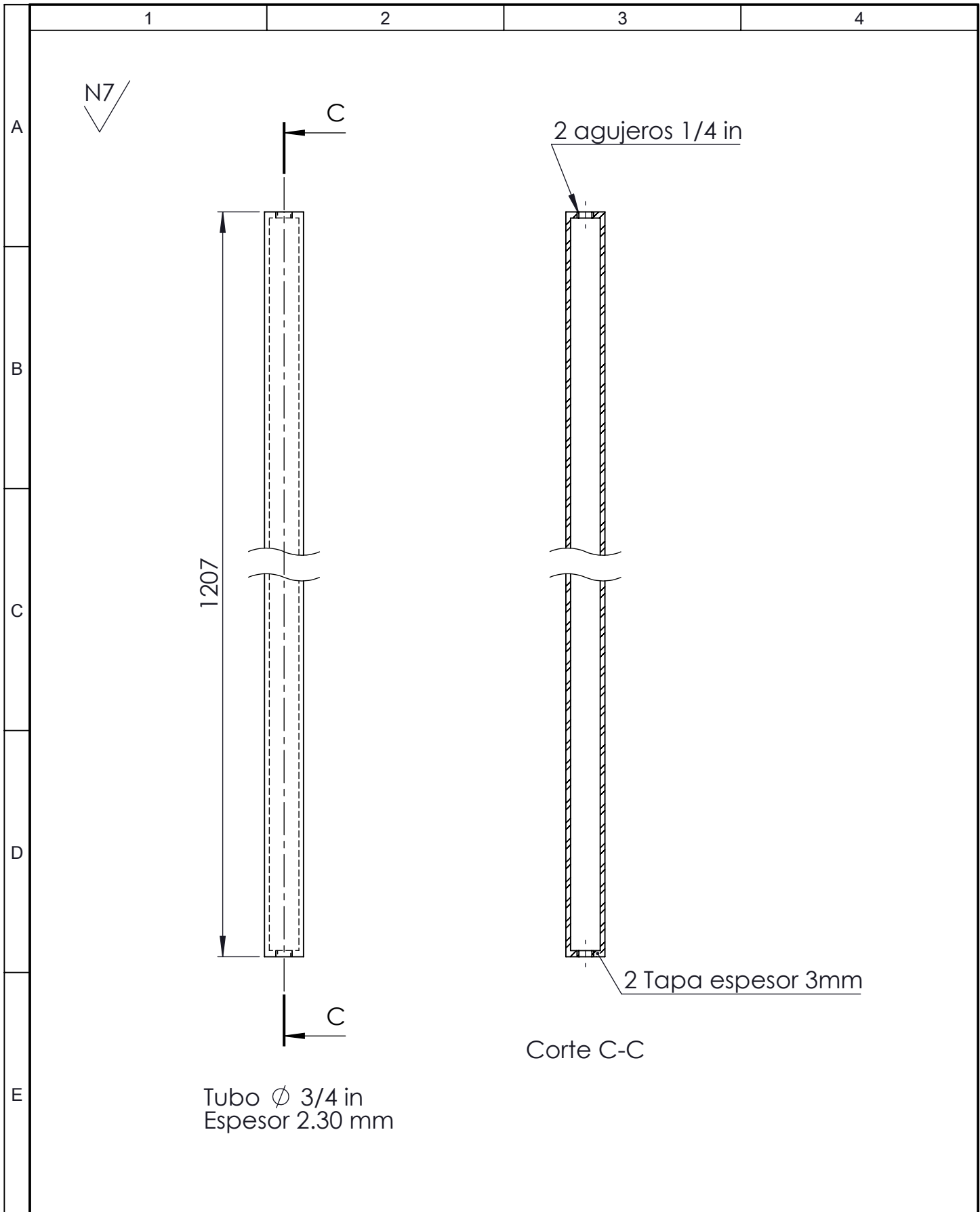
C



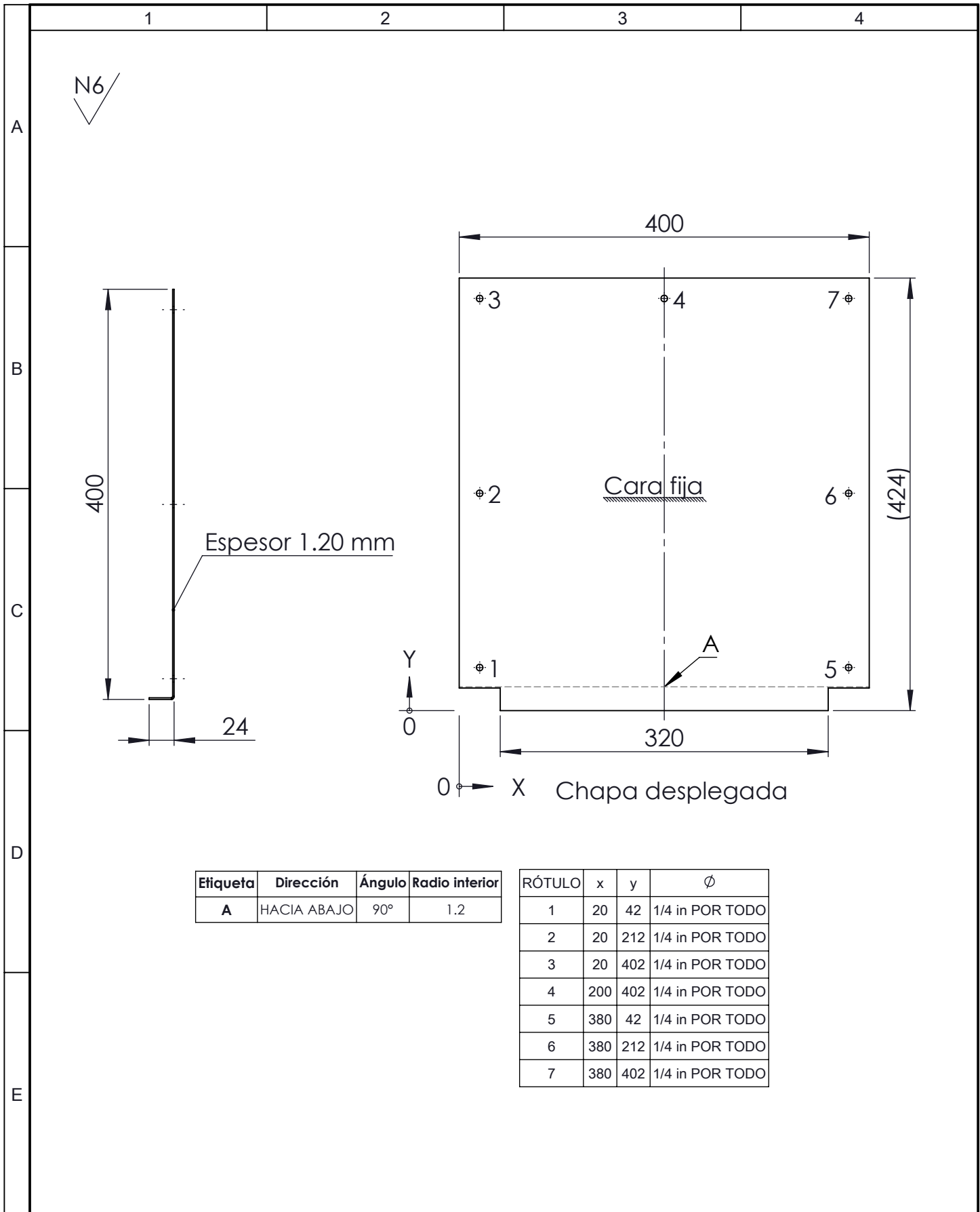
D

E

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,1$	0.018 Kg	AISI 1020	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 22/09/15	Morales V.		
				Revisó: 22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó: 22/09/15	Ing. Viera E.	GUIA_EJE_2 Número del dibujo: 09 de 22 (Sustitución)	2:1
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA			



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 0,1$	1.16 Kg	AISI 1020	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:2.5
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 10 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

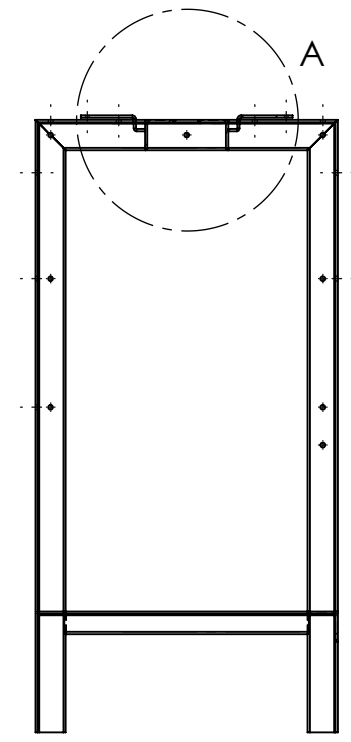
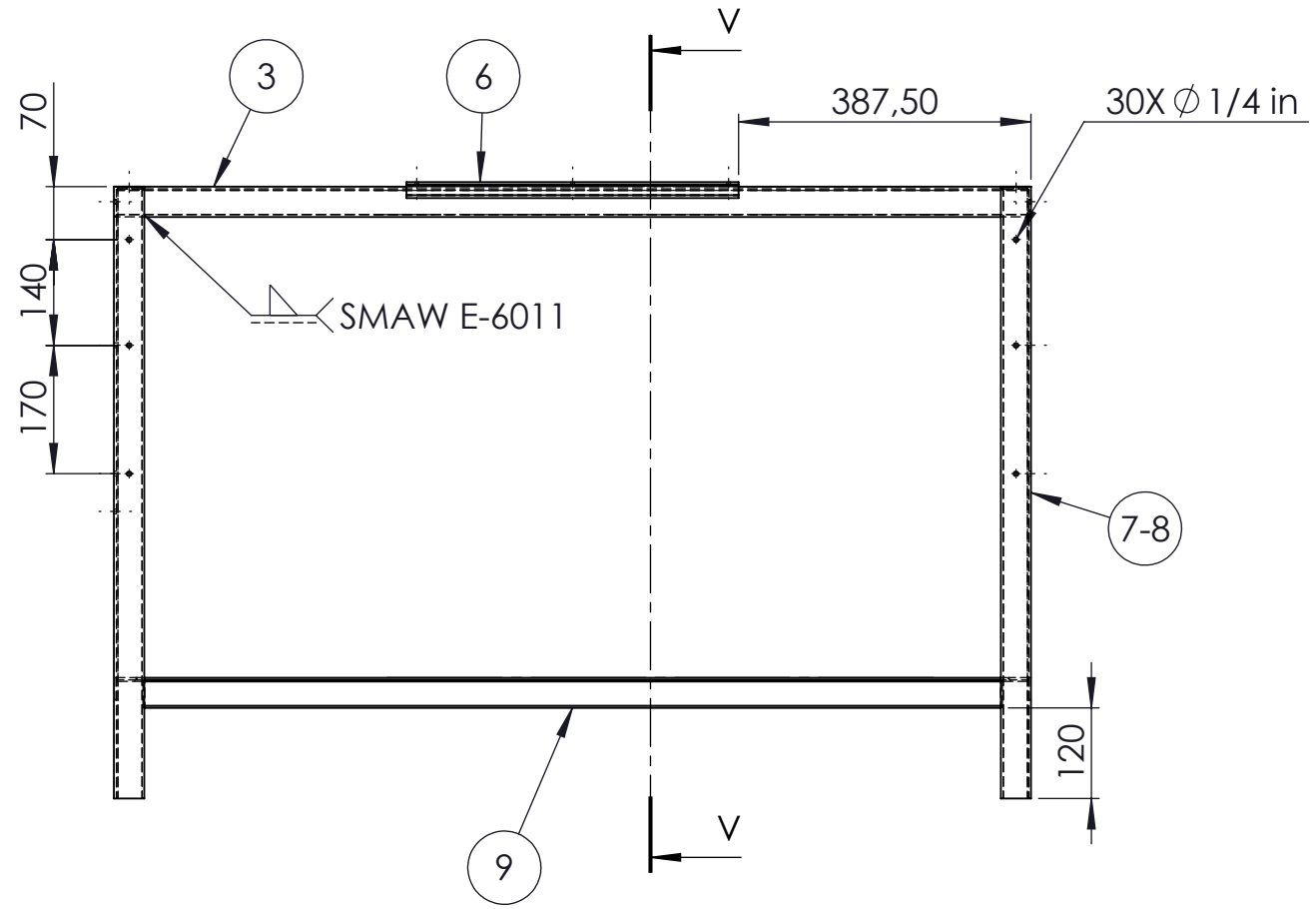
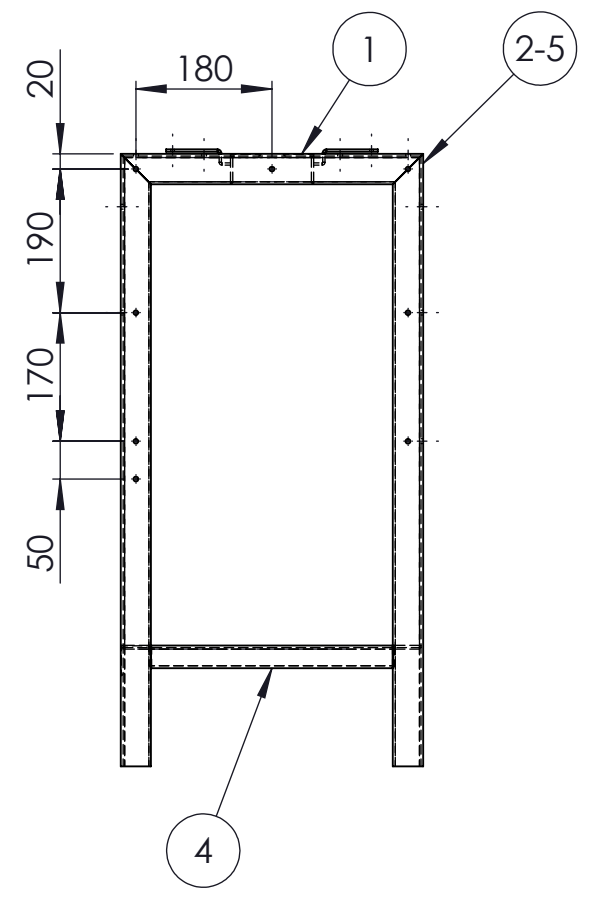


Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ABAJO	90°	1.2

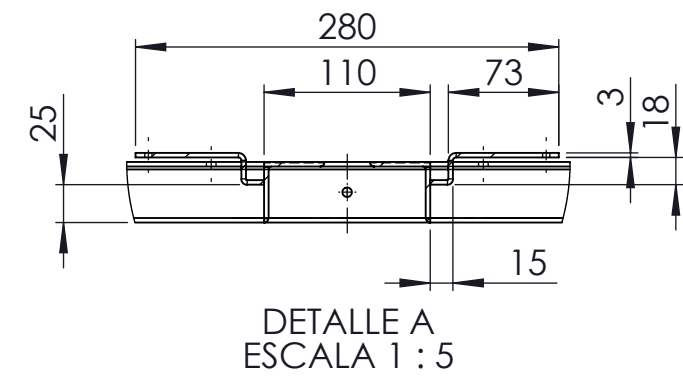
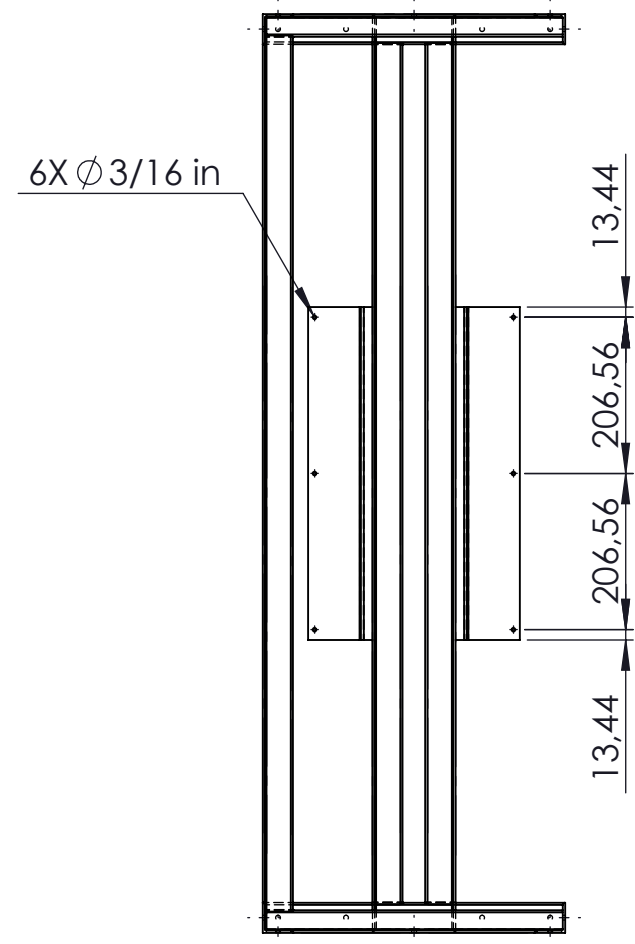
RÓTULO	x	y	∅
1	20	42	1/4 in POR TODO
2	20	212	1/4 in POR TODO
3	20	402	1/4 in POR TODO
4	200	402	1/4 in POR TODO
5	380	42	1/4 in POR TODO
6	380	212	1/4 in POR TODO
7	380	402	1/4 in POR TODO

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	1.97 Kg	ASTM 653	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:5
				U.T.A.		Número del dibujo: 11 de 22	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA - MECÁNICA		(Sustitución)	

N7



SECCIÓN V-V



LISTA DE CORTES PARA PIEZAS SOLDADAS			
N.º DE ELEMENTO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD
1	2	Ángulo doblado 40X40X2 mm	400
2	1	Ángulo doblado 40X40X2 mm	810
3	2	Ángulo doblado 40X40X2 mm	1212.515
4	2	Ángulo doblado 30X30X2 mm	394
5	1	Ángulo doblado 40X40X2 mm	810
6	2	Ángulo doblado 40X40X2 mm	440
7	1	Ángulo doblado 40X40X2 mm	810
8	1	Ángulo doblado 40X40X2 mm	810
9	1	Ángulo doblado 40X40X2 mm	1206.172

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	16.31 Kg	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 22/09/15	Morales V.	SOPORTE ESTRUCTURA	
				Revisó: 22/09/15	Ing. Viera E.	Escala:	
				Aprobó: 22/09/15	Ing. Viera E.	1:10	
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 12 de 22	
						(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				

Grid lines: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (horizontal); A, B, C, D, E, F (vertical)

1

2

3

4

N7

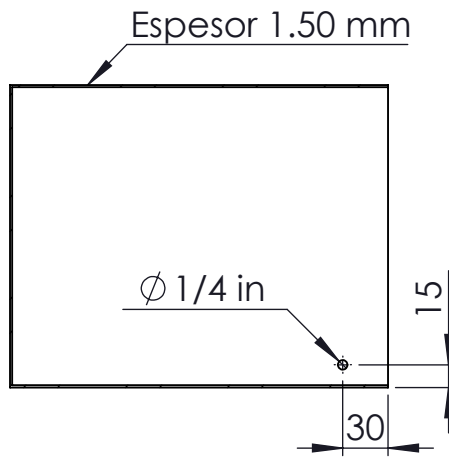
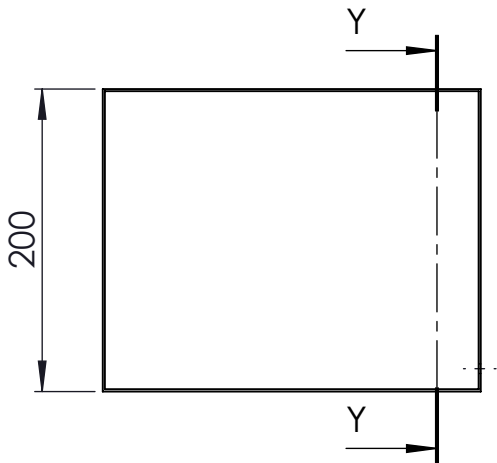
A

B

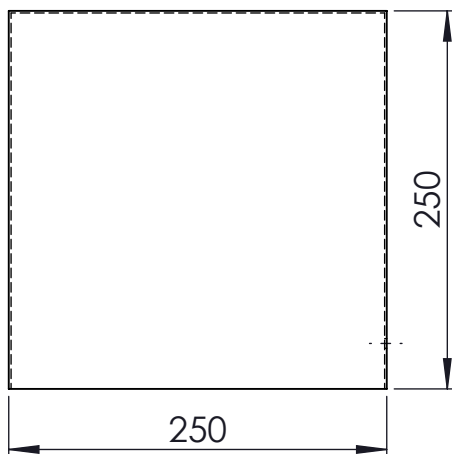
C

D

E

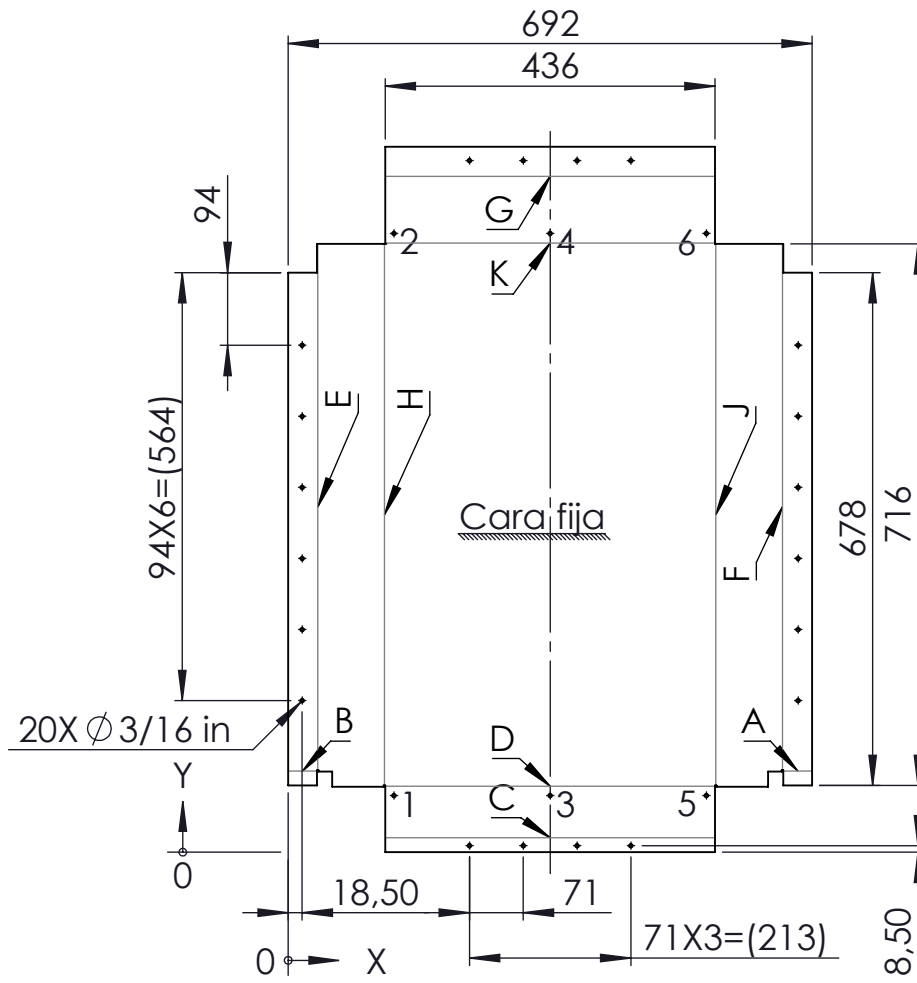


Corte Y-Y



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	3.28 Kg	AISI 316L	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 22/09/15	Morales V.		
				Revisó: 22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó: 22/09/15	Ing. Viera E.	TANQUE_SUAVIZANTE Número del dibujo: 13 de 22 (Sustitución)	1:5
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA			

N6



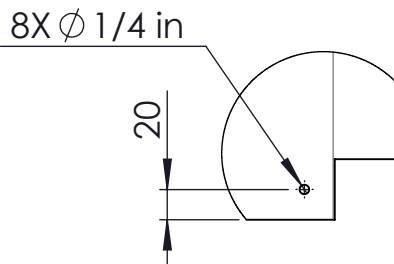
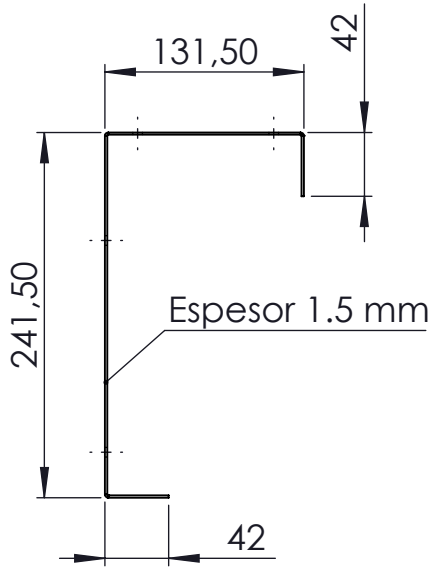
Chapa desplegada
Espesor 1.2 mm

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ARRIBA	90°	0.74
B	HACIA ARRIBA	90°	0.74
C	HACIA ARRIBA	90°	0.74
D	HACIA ARRIBA	90°	0.74
E	HACIA ARRIBA	90°	0.74
F	HACIA ARRIBA	90°	0.74
G	HACIA ARRIBA	90°	0.74
H	HACIA ARRIBA	90°	0.74
J	HACIA ARRIBA	90°	0.74
K	HACIA ARRIBA	90°	0.74

RÓTULO	x	y	Ø
1	139,89	74,79	3/16 in POR TODO
2	139,89	818,12	3/16 in POR TODO
3	346,46	74,79	3/16 in POR TODO
4	346,46	818,12	3/16 in POR TODO
5	553,02	74,79	3/16 in POR TODO
6	553,02	818,12	3/16 in POR TODO

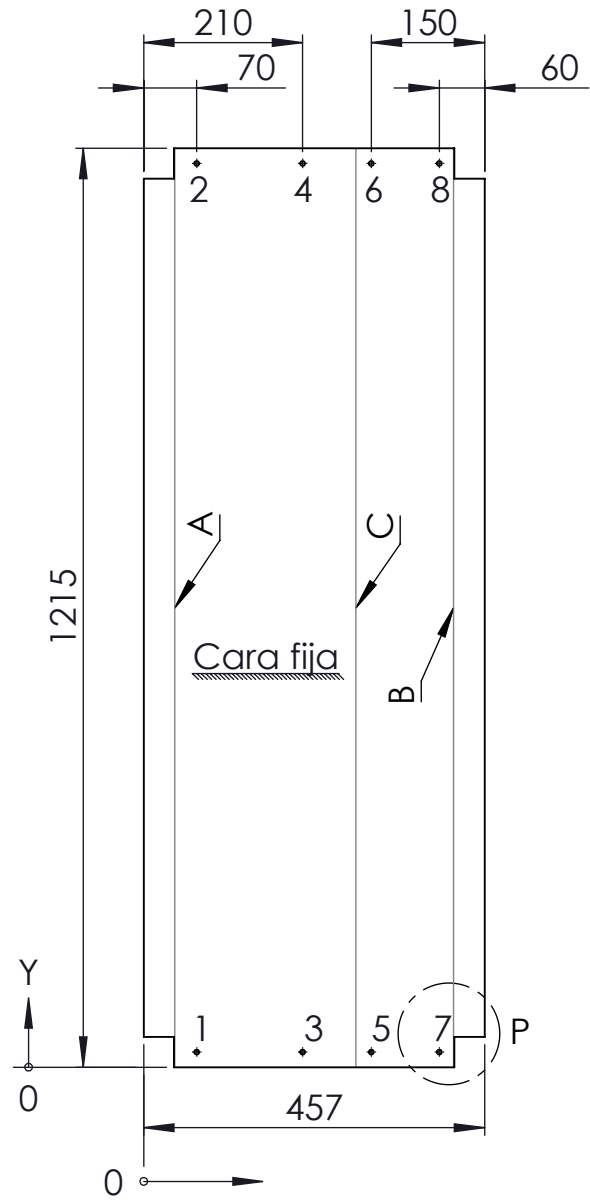
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	5.54 Kg	ASTM 653	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:10
				U.T.A.		Número del dibujo: 14 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre	INGENIERÍA - MECÁNICA		(Sustitución)	

N6



DETALLE P

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ARRIBA	90°	0.74
B	HACIA ARRIBA	90°	0.74
C	HACIA ARRIBA	90°	0.74



Chapa desplegada
Escala 1:10

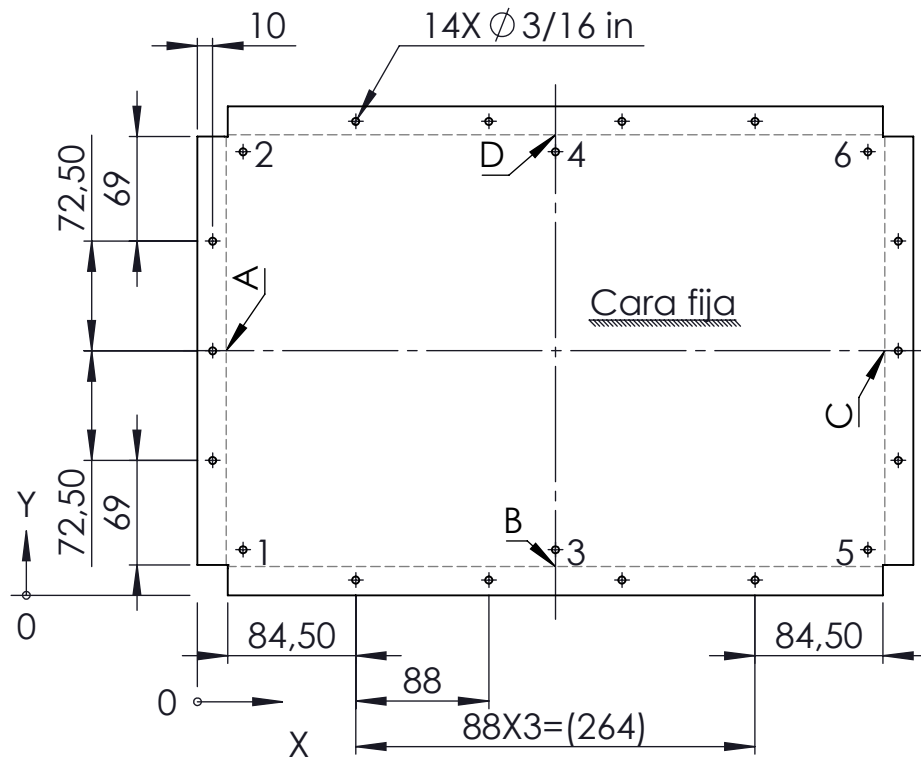
RÓTULO	x	y	Ø
1	70	20	1/4 in POR TODO
2	70	1195	1/4 in POR TODO
3	210	20	1/4 in POR TODO
4	210	1195	1/4 in POR TODO
5	300,86	20	1/4 in POR TODO
6	300,86	1195	1/4 in POR TODO
7	390,86	20	1/4 in POR TODO
8	390,86	1195	1/4 in POR TODO

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	6.52 Kg	AISI 316L	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:5
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 15 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

LATERAL_2



N6



Chapa Desplegada
Espesor 1.5 mm

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ABAJO	90°	0.74
B	HACIA ABAJO	90°	0.74
C	HACIA ABAJO	90°	0.74
D	HACIA ABAJO	90°	0.74

RÓTULO	x	y	φ
1	30,10	30,10	3/16 in POR TODO
2	30,10	293,23	3/16 in POR TODO
3	236,66	30,10	3/16 in POR TODO
4	236,66	293,23	3/16 in POR TODO
5	443,23	30,10	3/16 in POR TODO
6	443,23	293,23	3/16 in POR TODO

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	1.82 Kg	AISI 316L	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:5
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 16 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

TAPA INFERIOR

Número del dibujo: 16 de 22

(Sustitución)



1

2

3

4

N6

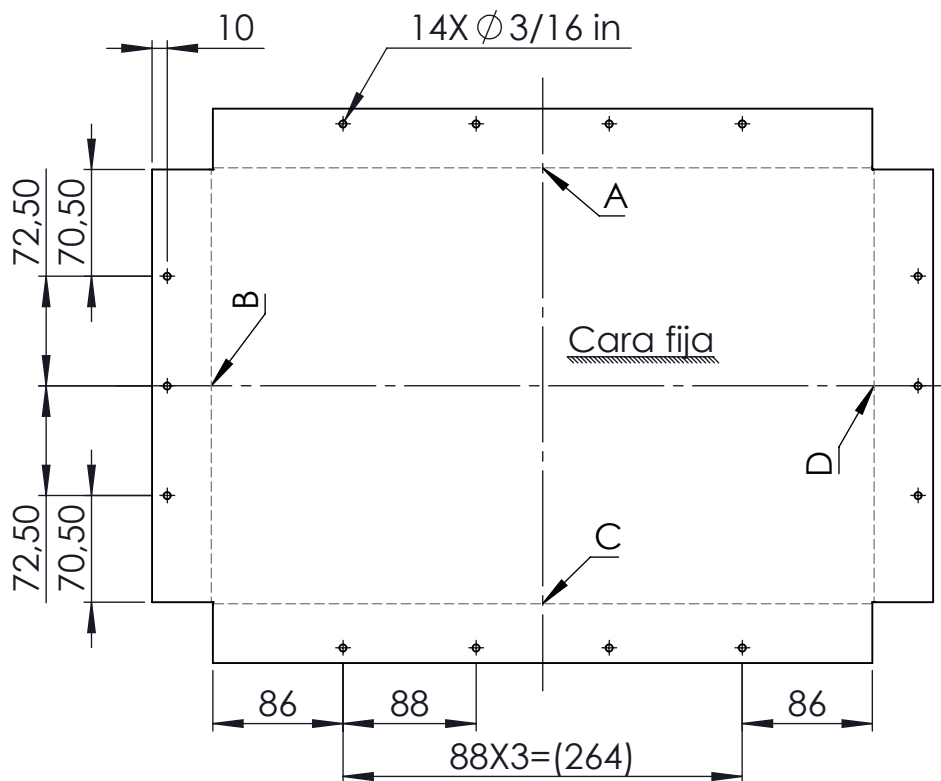
A

B

C

D

E



Chapa Desplegada
Espesor 1.2 mm

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ABAJO	90°	0.74
B	HACIA ABAJO	90°	0.74
C	HACIA ABAJO	90°	0.74
D	HACIA ABAJO	90°	0.74

Tolerancia

(Peso)

Materiales:

±0,1

1.72 Kg

ASTM 653

Fecha

Nombre

Denominación:

Escala:

Dibujó: 22/09/15

Morales V.

TAPA SUPERIOR

1:5

Revisó: 22/09/15

Ing. Viera E.

Aprobó: 22/09/15

Ing. Viera E.

Número del dibujo: 17 de 22

U.T.A.Edi-
ción

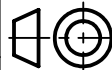
Modificación

Fecha

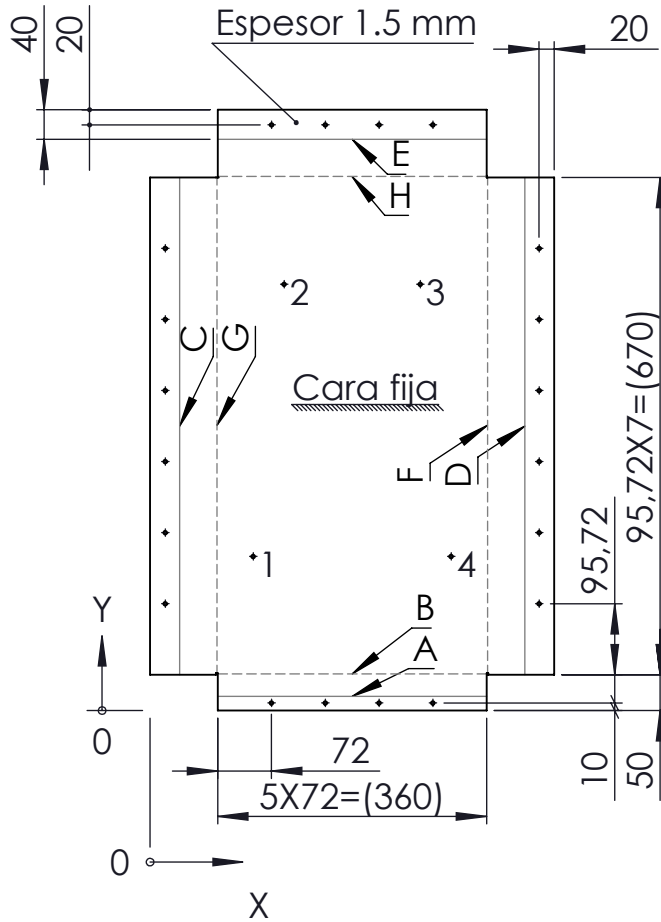
Nombre

INGENIERÍA - MECÁNICA

(Sustitución)



N6



Chapa desplegada
Escala 1:10

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ARRIBA	90°	0.74
B	HACIA ABAJO	90°	0.74
C	HACIA ARRIBA	90°	0.74
D	HACIA ARRIBA	90°	0.74
E	HACIA ARRIBA	90°	0.74
F	HACIA ABAJO	90°	0.74
G	HACIA ABAJO	90°	0.74
H	HACIA ABAJO	90°	0.74

RÓTULO	x	y	Ø
1	136,34	203,72	3/16 in POR TODO
2	177,22	563,61	3/16 in POR TODO
3	357,22	563,61	3/16 in POR TODO
4	398,10	203,72	3/16 in POR TODO

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	4.81 Kg	AISI 316L	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	PLACA INOXIDABLE
						Número del dibujo: 18 de 22	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		(Sustitución)	

1

2

3

4

N7

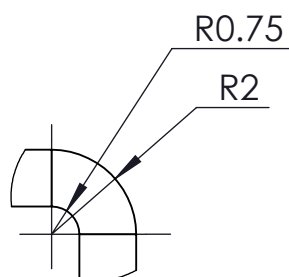
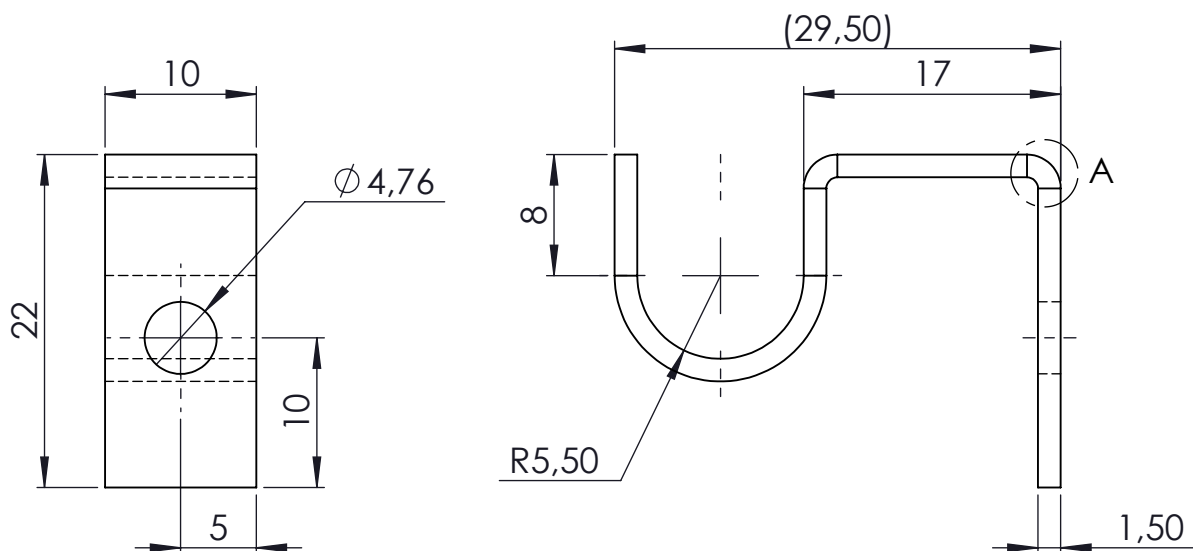
A

B

C

D

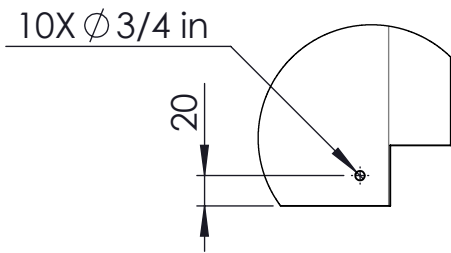
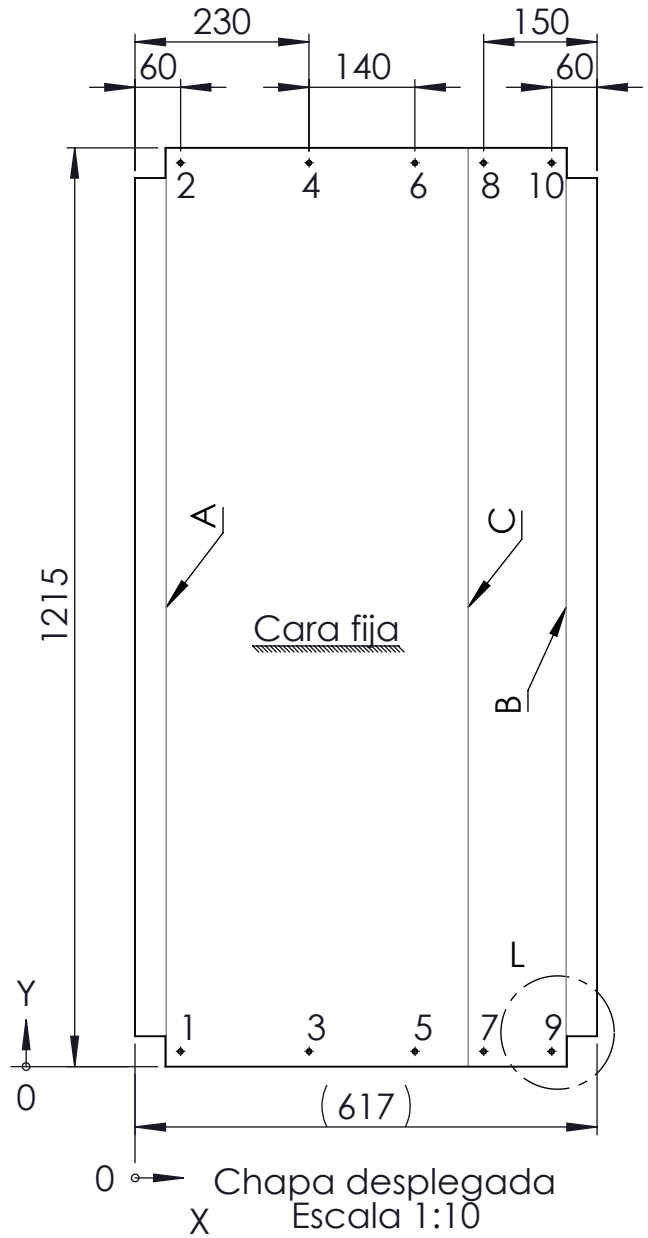
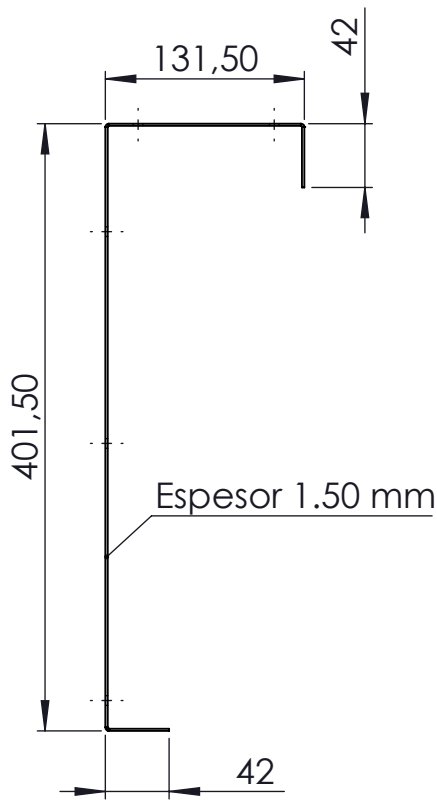
E



DETALLE A
ESCALA 5 : 1

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.01 Kg	AISI 316L	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 22/09/15	Morales V.		
				Revisó: 22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó: 22/09/15	Ing. Viera E.	SOPORTE NIQUELINA	2:1
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA			
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre				

N6



DETALLE L

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ARRIBA	90°	0.74
B	HACIA ARRIBA	90°	0.74
C	HACIA ARRIBA	90°	0.74

RÓTULO	x	y	Ø
1	60	20	1/4 in POR TODO
2	60	1195	1/4 in POR TODO
3	230	20	1/4 in POR TODO
4	230	1195	1/4 in POR TODO
5	370	20	1/4 in POR TODO
6	370	1195	1/4 in POR TODO
7	460,86	20	1/4 in POR TODO
8	460,86	1195	1/4 in POR TODO
9	550,86	20	1/4 in POR TODO
10	550,86	1195	1/4 in POR TODO

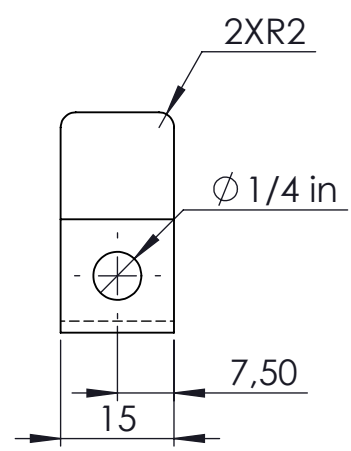
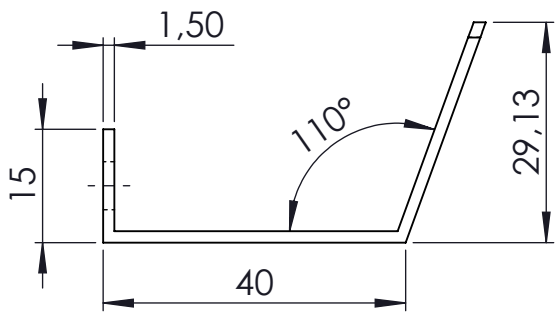
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	8.86 Kg	AISI 316L	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
			Dibujó:	22/09/15	Morales V.		
			Revisó:	22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó:	22/09/15	Ing. Viera E.	1:5
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 20 de 22	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



1 2 3 4

A
B
C
D
E

N7



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.015 Kg	AISI 316L	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 22/09/15	Morales V.	APOYO_ATOMIZADOR	1:1
				Revisó: 22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó: 22/09/15	Ing. Viera E.		
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA		Número del dibujo: 21 de 22	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	

1

2

3

4

N7

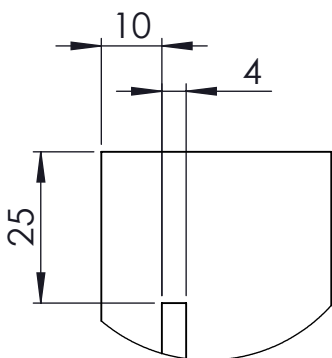
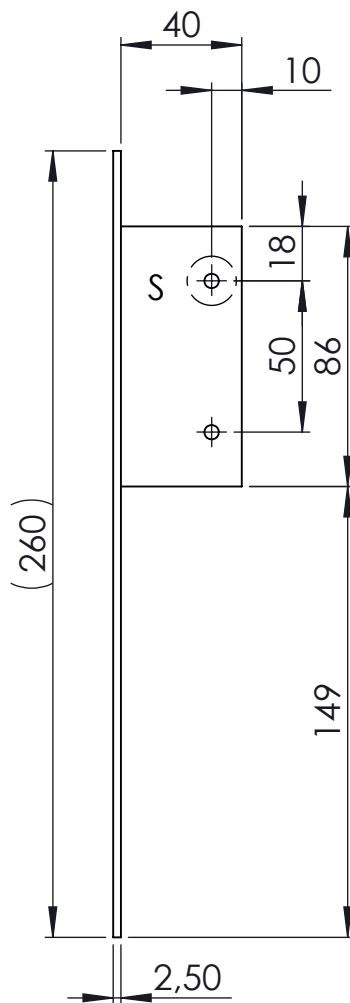
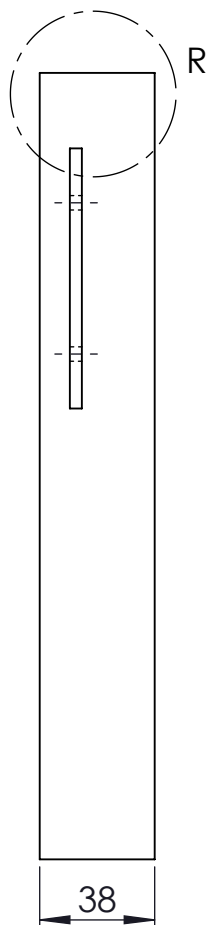
A

B

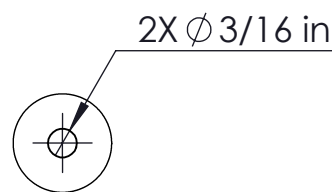
C

D

E



DETALLE R
ESCALA 2 : 2.5



DETALLE S
ESCALA 2 : 2.5

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	0.30 Kg	ASTM A36	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 22/09/15	Morales V.		
				Revisó: 22/09/15	Ing. Viera E.		
				Aprobó: 22/09/15	Ing. Viera E.	DESLIZADOR	1:2.5
				U.T.A. INGENIERÍA - MECÁNICA			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				