

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE NICARAGUA, MANAGUA  
UNAN-MANAGUA**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

MFO= 116441  
Biblioteca Central "Salomón de la Selva"  
UNAN-Managua  
Fecha de Ingreso: 19/11/14  
Comprado: An. Dep. Tecnología  
Precio: CS. US.  
Registro No. 64643  
adrron



INV6E  
378.242  
Rom

**Trabajo monográfico para optar al título  
de Ingeniero Industrial y de Sistemas**

**Título:**

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el  
proceso de telares para la empresa manufacturera  
Sacos de Nicaragua S.A.**

**Autores:**

**Br. Román Espinoza Axel Miguel  
Br. Román Espinoza Jimmy Alexander**

**Tutor: Ing. Edwin Fariña**

**Asesor: Ing. Héctor González**

**Managua**

## **Dedicatorias**

Dedico primeramente esta tesis monográfica a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y vida para seguir adelante día a día.

A mi madre Leyla Espinoza, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, la motivación constante, pero sobre todo por su amor incondicional.

A toda mi familia, que son el motivo de mi esfuerzo.

***Jimmy Alexander Román Espinoza***

A Dios Todo Poderoso, por derramar su bendición todos los días de mi vida, y llenarme de fuerza durante los años de mi carrera y para la realización de esta tesis monográfica.

A mi madre Leyla Espinoza, por ser el motivo principal de mis deseos de superación, que sin su esfuerzo y su amor, no sería la persona que soy hoy día.

A mi tía, Xiomara Espinoza, por ser mi segunda madre y mi primera maestra.

A mi abuela, Graciela Ocampo, que es un ejemplo de superación, de amor de madre y sabiduría, y por ser mi tercera madre.

Y a todas las personas que han creído en mí.

***Axel Miguel Román Espinoza***

## Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de esta carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mi madre **Leila Espinoza** a mi tía **Xiomara Espinoza** y a mi abuela **Graciela Ocampo**, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, pero sobre todo por ser ejemplos de vida a seguir.

*Profesores.*

Gracias a los Ingenieros **Edwin Fariña, Héctor González**, por todo el apoyo brindado en toda la carrera y por habernos apoyado tanto en la investigación y elaboración de la presente tesis.

A los profesores jurados, los Ingenieros **Julio López, Norma Flores y David Cárdenas**, que gracias a sus correcciones y consejos, se superaron las dificultades técnicas y metodológicas.

A los profesores **Ing. Elvira Siles, Lic. Fernando López, Lic. Wilfredo Calderón y Lic. Roberto Gutiérrez**, todos ejemplos a seguir, que me motivaron cada día con sus enseñanzas.

***Jimmy Román Espinoza***

A Dios, quien me ha acompañado siempre y por haberme brindado el don de perseverancia y disciplina a lo largo de mis años como estudiante.

A mi familia por haber creído siempre en mí que sin ellos yo nunca hubiera sido la persona que soy hoy en día.

Al **Ing. Edwin Fariña**, por haber ayudado en la realización técnica de esta tesis monográfica.

Al **Ing. Héctor González**, por haber sido el asesor metodológico de esta tesis monográfica, que sin su ayuda, no se hubiera alcanzado las exigencias metodológicas solicitadas por la Institución.

A los jurados, **Ing. Norma Flores**, **Ing. David Cárdenas** e **Ing. Julio López**, por haber realizado las correcciones necesarias para la finalización de esta tesis.

A los profesores **Ing. Elvira Siles**, **Lic. Wilfredo Calderón**, **Lic. Carlos Mendoza**, **Lic. Roberto Gutiérrez** y **Lic. Fernando López**, todos ellos son ejemplos a seguir para llegar a ser un excelente profesional.

***Axel Miguel Román Espinoza***

## Tabla de contenido

Dedicatorias .....	1
Agradecimientos.....	2
Índice de Ilustraciones.....	7
Índice de tablas .....	9
Índice de Fórmulas.....	13
Resumen.....	14
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>17</b>
3.1. Descripción del problema .....	17
<b>4. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
Objetivo General.....	19
Objetivos específicos .....	19
<b>6. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>20</b>
6.1. Marco teórico.....	20
6.2. Marco conceptual.....	28
6.3. Marco Espacial .....	32
6.4. Marco temporal.....	33
<b>7. PREGUNTAS DIRECTRICES .....</b>	<b>34</b>
<b>8. DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>35</b>
8.1. Tipo de enfoque.....	35
8.2. Tipo de investigación.....	35

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la  
empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

8.3.	Población .....	35
8.4.	Muestra.....	35
8.5.	Técnicas de recolección de datos .....	37
8.5.1.	Fuentes primarias.....	38
8.5.2.	Fuentes secundarias.....	38
8.5.3.	Operacionalización de las variables.....	39
9.	<b>DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b> .....	41
9.1.	Descripción del proceso productivo.....	41
9.1.1.	Disponibilidad.....	46
9.1.2.	Principales fallas en el área de telar.....	49
9.1.3.	Rendimiento.....	64
9.1.4.	Calidad.....	67
9.1.5.	Clima Organizacional.....	69
9.1.6.	Eficiencia Operacional.....	70
9.2.	Evaluación General.....	72
9.2.1.	Evaluación del parámetro Producción.....	72
9.2.2.	Evaluación del parámetro Eficiencia Operacional.....	77
9.2.3.	Evaluación del parámetro Clima Organizacional.....	79
9.2.4.	Ponderación.....	81
9.2.5.	Evaluación General por telar.....	82
9.3.	Determinación del número óptimo de máquinas por operador en el proceso de telares <sup>87</sup>	
9.3.1.	Costo promedio por operación de máquina.....	87
9.3.2.	Porcentaje de ineficiencia.....	88
9.3.3.	Números de máquinas asignadas y tasa de producción por día.....	89
9.3.4.	Cálculo del número óptimo de máquinas por operador.....	89
9.4.	Estrategias dirigidas a la implementación de la propuesta de acoplamiento.....	105
9.4.1.	Estrategias para el parámetro Producción.....	106
9.4.2.	Estrategias para el parámetro Eficiencia Operacional.....	106
9.4.3.	Estrategias para el parámetro Clima Organizacional.....	107
10.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	108
11.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	111
12.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	112
13.	<b>ANEXOS</b> .....	115
13.1.	Tipo de telas.....	115

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

<b>13.2. Cronograma de Actividades.....</b>	<b>116</b>
<b>13.3. Entrevista .....</b>	<b>120</b>
<b>13.4. Suplementos recomendados por la ILO .....</b>	<b>121</b>
<b>13.5. Sistema de Calificación Westinghouse .....</b>	<b>123</b>
<b>13.6. Disponibilidad por marca de telar .....</b>	<b>124</b>
<b>13.7. Eficiencia Operacional.....</b>	<b>142</b>
<b>13.7.1. Desempeño Operacional .....</b>	<b>142</b>
<b>13.7.2. Tiempo Justificado y no Justificado del Operador.....</b>	<b>153</b>
<b>13.8. Cuestionario y Evaluación del Clima Organizacional .....</b>	<b>164</b>
<b>13.9. Resumen de Evaluación General telar por telar .....</b>	<b>167</b>
<b>13.10. Registro de Producción.....</b>	<b>169</b>
<b>13.11. Consolidado de los Costos en el área de telares .....</b>	<b>184</b>
<b>13.11.1. Costo Promedio.....</b>	<b>185</b>
<b>13.12. Capacidad de los telares .....</b>	<b>186</b>
<b>13.13. Resumen del acoplamiento hombre-máquina .....</b>	<b>187</b>
<b>13.14. Detalles de la propuesta de acoplamiento hombre-máquina .....</b>	<b>191</b>
<b>13.15. Registro de falla.....</b>	<b>193</b>

# Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

---

## Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA MANUFACTURERA SACOS DE NICARAGUA S.A.	32
ILUSTRACIÓN 2: DIAGRAMA DE FLUJO, PROCESO DE TELAR	43
ILUSTRACIÓN 3: DIAGRAMA DE FLUJO, PROCESO DE TELAR (PARTE 2)	44
ILUSTRACIÓN 4: DIAGRAMA DE FLUJO, PROCESO DE TELAR (PARTE 3)	45
ILUSTRACIÓN 5: ANÁLISIS DE FALLA, TELAR LOHIA	52
ILUSTRACIÓN 6: TIEMPO IMPRODUCTIVO OPERACIONAL Y MECÁNICO, TELAR YAOTA	53
ILUSTRACIÓN 7: ANÁLISIS DE FALLA, TELAR YAOTA	54
ILUSTRACIÓN 8: TIEMPO IMPRODUCTIVO OPERACIONAL Y MECÁNICO, TELAR SNS	55
ILUSTRACIÓN 9: ANÁLISIS DE FALLA, TELAR SNS	56
ILUSTRACIÓN 10: ANÁLISIS DE FALLA, TELAR JANFENG	58
ILUSTRACIÓN 11: TIEMPO IMPRODUCTIVO OPERACIONAL Y MECÁNICO, TELAR WULAISAN	59
ILUSTRACIÓN 12: ANÁLISIS DE FALLA, TELAR WULAISAN	60
ILUSTRACIÓN 13: TIEMPO IMPRODUCTIVO OPERACIONAL Y MECÁNICO	61
ILUSTRACIÓN 14: TIEMPO IMPRODUCTIVO OPERACIONAL Y MECÁNICO, TELAR TAIWAN	62
ILUSTRACIÓN 15: ANÁLISIS DE FALLA, TELAR TAIWAN	63
ILUSTRACIÓN 16: PARÁMETROS CRÍTICOS, EVALUACIÓN PRODUCCIÓN	76
ILUSTRACIÓN 17: PRINCIPALES DIMENSIONES A MEDIR DEL CLIMA ORGANIZACIONAL	79
ILUSTRACIÓN 18: PARÁMETROS CRÍTICOS, EVALUACIÓN DEL CLIMA ORGANIZACIONAL	81
ILUSTRACIÓN 19: EVALUACIÓN EN EL ÁREA DE TELAR	87
ILUSTRACIÓN 20: DETALLES DE AHORRO EN COSTO PARA EL NUEVO ACOPLAMIENTO	103
ILUSTRACIÓN 21: DETALLES DE MEJORAS EN EL RENDIMIENTO PARA LA PRESENTE PROPUESTA	103
ILUSTRACIÓN 22: DETALLES DE REDUCCIÓN DE TIEMPO PARO CORRESPONDIENTE A LA NUEVA PROPUESTA	104
ILUSTRACIÓN 23: DETALLES DE MEJORAS POR TELAR	105
ILUSTRACIÓN 24: DISPONIBILIDAD DEL TELAR YAOTA 2-3-34-5	125
ILUSTRACIÓN 25: DISPONIBILIDAD DEL TELAR YAOTA 83-84-85-86	126
ILUSTRACIÓN 26: DISPONIBILIDAD DEL TELAR YAOTA 6	127
ILUSTRACIÓN 27: DISPONIBILIDAD DEL TELAR SNS 15-16-17-18	128
ILUSTRACIÓN 28: DISPONIBILIDAD DEL TELAR SNS 66-67-68	129
ILUSTRACIÓN 29: DISPONIBILIDAD DEL TELAR SNS 21-22-23-24	130
ILUSTRACIÓN 30: DISPONIBILIDAD DEL TELAR SNS 9-10-11	131
ILUSTRACIÓN 31: DISPONIBILIDAD DEL TELAR LOHIA	132
ILUSTRACIÓN 32: DISPONIBILIDAD DEL TELAR JANFENG 31-32-33-34	133
ILUSTRACIÓN 33: DISPONIBILIDAD DEL TELAR JANFENG 59-60-61-62	134
ILUSTRACIÓN 34: DISPONIBILIDAD DEL TELAR JANFENG 50-51-52-53	135
ILUSTRACIÓN 35: DISPONIBILIDAD DEL TELAR JANFENG 27-28-29-30	136
ILUSTRACIÓN 36: DISPONIBILIDAD DEL TELAR JANFENG 76-77	137
ILUSTRACIÓN 37: DISPONIBILIDAD DEL TELAR JANFENG 42-43-44-45	138
ILUSTRACIÓN 38: PROMEDIO DISPONIBILIDAD DEL TELAR JANFENG	139

## Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

---

ILUSTRACIÓN 39: PROMEDIO DISPONIBILIDAD DEL TELAR WULAISAN _____	140
ILUSTRACIÓN 40: DISPONIBILIDAD DEL TELAR TAIWAN _____	141
ILUSTRACIÓN 41: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO, TELAR YAOTA 83-84-85-86 _____	154
ILUSTRACIÓN 42: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO, TELAR YAOTA 6-7-8 _____	155
ILUSTRACIÓN 43: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO, TELAR SNS 9-10-11 _____	156
ILUSTRACIÓN 44: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO, TELAR SNS 21-22-23 _____	156
ILUSTRACIÓN 45: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO, TELAR SNS 66-67-68 _____	157
ILUSTRACIÓN 46: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR JANFENG 31-32-33-34 _____	158
ILUSTRACIÓN 47: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR JANFENG 59-60-61-62 _____	158
ILUSTRACIÓN 48: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR JANFENG 50-51-52-53 _____	159
ILUSTRACIÓN 49: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR JANFENG 27-28-29-30 _____	160
ILUSTRACIÓN 50: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR JANFENG 76-77 _____	160
ILUSTRACIÓN 51: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR JANFENG 42-43-44-45 _____	161
ILUSTRACIÓN 52: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR LOHIA 79-80-81 _____	162
ILUSTRACIÓN 53: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR TAIWAN 24-25-26 _____	163
ILUSTRACIÓN 54: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO Y NO JUSTIFICADO DEL TELAR WULAISAN 7-8 _____	163
ILUSTRACIÓN 55: CUESTIONARIO Y EVALUACIÓN DEL CLIMA ORGANIZACIONAL PARTE I _____	164
ILUSTRACIÓN 56: CUESTIONARIO Y EVALUACIÓN DEL CLIMA ORGANIZACIONAL PARTE II _____	165
ILUSTRACIÓN 57: CUESTIONARIO Y EVALUACIÓN DEL CLIMA ORGANIZACIONAL PARTE III _____	166

# Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

---

## Índice de tablas

TABLA 1: MUESTRA ESTRATIFICADA EN EL ÁREA DE TELARES.....	37
TABLA 2: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	39
TABLA 3: ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE TELAR .....	41
TABLA 4: DISPONIBILIDAD GENERAL EN EL PROCESO DE TELARES .....	48
TABLA 5: FALLAS, CAUSAS PROBABLES, CONSECUENCIAS Y SOLUCIONES SUGERIDAS .....	49
TABLA 6: PRINCIPALES FALLAS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN, TELAR LOHIA.....	51
TABLA 7: PRINCIPALES FALLAS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN, TELAR YAOTA .....	52
TABLA 8: PRINCIPALES FALLAS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN, TELAR SNS .....	54
TABLA 9: PRINCIPALES FALLAS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN, TELAR JANFENG.....	56
TABLA 10: PRINCIPALES FALLAS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN, TELAR JANFENG.....	59
TABLA 11: PRINCIPALES FALLAS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN, TELAR TAIWAN .....	61
TABLA 12: FALLAS OPERACIONALES Y FALLAS MECÁNICAS .....	64
TABLA 13: CONSOLIDADO DE RENDIMIENTO POR TELARES.....	66
TABLA 14: CONSOLIDADO DE PRODUCTOS CONFORMES Y NO CONFORMES .....	69
TABLA 15: EVALUACIÓN OEE, PARÁMETRO PRODUCCIÓN .....	74
TABLA 16: EVALUACIÓN CUALITATIVA, PARÁMETRO PRODUCCIÓN .....	75
TABLA 17: PORCENTAJE DE TIEMPO JUSTIFICADO .....	78
TABLA 18: SISTEMA DE EVALUACIÓN, PARÁMETRO EFICIENCIA OPERACIONAL .....	79
TABLA 19: EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL PARÁMETRO CLIMA ORGANIZACIONAL .....	80
TABLA 20: PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES .....	81
TABLA 21: EVALUACIÓN GENERAL .....	82
TABLA 22: CONSOLIDADO DE LA EVALUACIÓN GENERAL .....	86
TABLA 23: PORCENTAJE DE INEFICIENCIA.....	88
TABLA 24: MÁQUINAS ASIGNADAS ACTUALMENTE POR TELAR .....	89
TABLA 25: PARÁMETROS FUNDAMENTALES PARA EL ACOPLAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA, TELAR YAOTA.....	90
TABLA 26: ACOPLAMIENTO ACTUAL, TELAR YAOTA.....	90
TABLA 27: PROPUESTA DE ACOPLAMIENTO N°1, TELAR YAOTA .....	91
TABLA 28: PROPUESTA DE ACOPLAMIENTO N°2, TELAR YAOTA.....	91
TABLA 29: SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA .....	92
TABLA 30: PARÁMETROS FUNDAMENTALES PARA EL ACOPLAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA, TELAR SNS.....	92
TABLA 31: ACOPLAMIENTO ACTUAL, TELAR SNS.....	93
TABLA 32: ACOPLAMIENTO ÓPTIMO, TELAR SNS .....	93
TABLA 33: PARÁMETROS FUNDAMENTALES PARA EL ACOPLAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA, TELAR JANFENG .....	94
TABLA 34: ACOPLAMIENTO ACTUAL, TELAR JANFENG .....	95
TABLA 35: PROPUESTA DE ACOPLAMIENTO N°1, TELAR JANFENG .....	95
TABLA 36: PROPUESTA DE ACOPLAMIENTO N°2, TELAR JANFENG .....	96
TABLA 37: ACOPLAMIENTO ÓPTIMO, TELAR JANFENG .....	96
TABLA 38: PARÁMETROS FUNDAMENTALES PARA EL ACOPLAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA, TELAR LOHIA .....	97

## Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

---

TABLA 39: ACOPLAMIENTO ÓPTIMO, TELAR LOHIA .....	97
TABLA 40: PARÁMETROS FUNDAMENTALES PARA EL ACOPLAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA, TELAR WULAISAN.....	98
TABLA 41: ACOPLAMIENTO ACTUAL, TELAR WULAISAN .....	99
TABLA 42: PROPUESTA DE ACOPLAMIENTO N°1, TELAR WULAISAN .....	99
TABLA 43: ACOPLAMIENTO ÓPTIMO, TELAR WULAISAN .....	100
TABLA 44: PARÁMETROS FUNDAMENTALES PARA EL ACOPLAMIENTO HOMBRE-MÁQUINA, TELAR TAIWAN.....	100
TABLA 45: ACOPLAMIENTO ACTUAL, TELAR TAIWAN .....	101
TABLA 46: PROPUESTA DE ACOPLAMIENTO N°1 .....	101
TABLA 47: ACOPLAMIENTO ÓPTIMO, TELAR TAIWAN .....	102
TABLA 48: TIPOS DE TELAS QUE SE PRODUCEN EN EL ÁREA DE TELARES .....	115
TABLA 49: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	116
TABLA 50: SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJADOR .....	121
TABLA 51: SISTEMA DE CALIFICACIÓN WESTINGHOUSE .....	123
TABLA 52: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR YAOTA 2-3-4-5.....	124
TABLA 53: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR YAOTA 83-84-85-86.....	125
TABLA 54: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR YAOTA 6 .....	126
TABLA 55: CONSOLIDADO DISPONIBILIDAD, TELAR YAOTA .....	127
TABLA 56: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR SNS 15-16-17-18 .....	128
TABLA 57: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR SNS 66-67-68 .....	129
TABLA 58: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR SNS 21-22-23 .....	130
TABLA 59: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR SNS 9-10-11 .....	130
TABLA 60: CONSOLIDADO DEL CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD, TELAR SNS.....	131
TABLA 61: CONSOLIDADO DE DISPONIBILIDAD, TELAR LOHIA.....	132
TABLA 62: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR JANFENG 31-32-33-34 .....	133
TABLA 63: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR JANFENG 59-60-61-62 .....	134
TABLA 64: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR JANFENG 50-51-52-53 .....	135
TABLA 65: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR JANFENG 27-28-29-30 .....	136
TABLA 66: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR JANFENG 76-77.....	137
TABLA 67: CALCULO DE LA DISPONIBILIDAD, TELAR JANFENG 42-43-44-45 .....	138
TABLA 68: CONSOLIDADO DEL CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD, TELAR JANFENG .....	139
TABLA 69: CONSOLIDADO DEL CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD, TELAR WULAISAN .....	140
TABLA 70: CONSOLIDADO DEL CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD, TELAR TAIWAN .....	141
TABLA 71: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES LOHIA 79-80-81 .....	142
TABLA 72: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES YAOTA 2-3-4-5.....	143
TABLA 73: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES SNS 15-16-17-18.....	144
TABLA 74: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES YAOTA 83-84-85-86.....	144
TABLA 75: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES YAOTA 6, WULAISAN 7-8 .....	145
TABLA 76: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES JANFENG 31-32-33-34 .....	146
TABLA 77: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES JANFENG 59-60-61-62 .....	146

## Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

---

TABLA 78: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES TAIWAN 24-25-26 .....	147
TABLA 79: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES SNS 66-67-68 .....	148
TABLA 80: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES JANFENG 50-51-52-53 .....	148
TABLA 81: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES JANFENG 27-28-29-30 .....	149
TABLA 82: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES SNS 21-22-23 .....	150
TABLA 83: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES SNS 9-10-11 .....	151
TABLA 84: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES JANFENG 42-43-44-45 .....	151
TABLA 85: DESEMPEÑO DE LOS OPERADORES JANFENG 76-77 .....	152
TABLA 86: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR YAOTA 83-84-85-86 .....	154
TABLA 87: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR YAOTA 6-7-8.....	155
TABLA 88: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR JANFENG 9-10-11 .....	155
TABLA 89: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR SNS 21-22-23.....	156
TABLA 90: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR SNS 66-67-68.....	157
TABLA 91: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR JANFENG 31-32-33-34.....	157
TABLA 92: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR JANFENG 59-60-61-62.....	158
TABLA 93: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR JANFENG 50-51-52-53.....	159
TABLA 94: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR JANFENG 27-28-29-30.....	159
TABLA 95: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR JANFENG 76-77 .....	160
TABLA 96: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR JANFENG 42-43-44-45.....	161
TABLA 97: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR LOHIA 79-80-81 .....	161
TABLA 98: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR TAIWAN 24-25-26.....	162
TABLA 99: TIEMPO JUSTIFICADO, OPERADORES DEL TELAR WULAISAN 7-8 .....	163
TABLA 100: EVALUACIÓN GENERAL, TELAR YAOTA .....	167
TABLA 101: EVALUACIÓN GENERAL, TELAR SNS .....	167
TABLA 102: EVALUACIÓN GENERAL, TELAR JANFENG .....	167
TABLA 103: EVALUACIÓN GENERAL, TELAR LOHIA .....	168
TABLA 104: EVALUACIÓN GENERAL, TELAR WULAISAN .....	168
TABLA 105: EVALUACIÓN GENERAL, TELAR TAIWAN .....	168
TABLA 106: REGISTRO DE PRODUCCIÓN, TELAR YAOTA.....	169
TABLA 107: REGISTRO DE PRODUCCIÓN, TELAR SNS .....	171
TABLA 108: REGISTRO DE PRODUCCIÓN, TELAR JANFENG .....	174
TABLA 109: REGISTRO DE PRODUCCIÓN, TELAR TAIWAN .....	182
TABLA 110: CONSOLIDADO DE COSTOS EN EL ÁREA DE TELARES.....	184
TABLA 111: PROMEDIO DE COSTOS EN EL ÁREA DE TELARES .....	185
TABLA 112: COSTO POR OPERAR .....	185
TABLA 113: COSTO DEL OPERADOR .....	185
TABLA 114: CAPACIDAD NOMINAL DE LOS TELARES.....	186
TABLA 115: RESUMEN DE ACOPLAMIENTO, TELAR YAOTA.....	187
TABLA 116: RESUMEN DE ACOPLAMIENTO, TELAR SNS .....	188

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

<b>TABLA 117: RESUMEN DE ACOPLAMIENTO, TELAR JANFENG .....</b>	<b>189</b>
<b>TABLA 118: AHORROS EN COSTOS .....</b>	<b>191</b>
<b>TABLA 119: INCREMENTO EN EL RENDIMIENTO .....</b>	<b>191</b>
<b>TABLA 120: REDUCCIÓN DEL TOTAL DE HORAS PERDIDAS .....</b>	<b>192</b>
<b>TABLA 121: INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: REGISTRO DE FALLA .....</b>	<b>193</b>

## Índice de Fórmulas

FÓRMULA 1: NÚMERO DE MÁQUINAS ASIGNADAS EN UN SERVICIO SINCRONIZADO .....	21
FÓRMULA 2: DISTRIBUCIÓN BINOMIAL, PROBABILIDAD DE QUE SE DESCOMPONGA M MÁQUINAS DE N .....	22
FÓRMULA 3: NÚMEROS DE MÁQUINAS A ASIGNAR PARA UN SERVICIO SINCRONIZADO .....	22
FÓRMULA 4: CÁLCULO DEL COSTO TOTAL ESPERADO POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN .....	23
FÓRMULA 5: COSTO TOTAL ESPERADO CON N2 MÁQUINAS PARA UN SERVICIO SINCRONIZADO .....	23
FÓRMULA 6: COSTO TOTAL ESPERADO POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN PARA SERVICIO ALEATORIO .....	24
FÓRMULA 7: CÁLCULO DEL OEE .....	24
FÓRMULA 8: DISPONIBILIDAD DEL TRABAJADOR .....	25
FÓRMULA 9: DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA.....	25
FÓRMULA 10: CÁLCULO DEL RENDIMIENTO .....	26
FORMULA 11: CÁLCULO DE UNIDADES CONFORMES DE CALIDAD .....	26
FÓRMULA 12: CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS .....	36
FÓRMULA 13: CÁLCULO DEL DESEMPEÑO OPERACIONAL .....	142
FÓRMULA 14: CÁLCULO DEL TIEMPO PARO EN LA JORNADA LABORAL .....	153
FÓRMULA 15: TIEMPO IMPRODUCTIVO JUSTIFICADO .....	153
FÓRMULA 16: TIEMPO PARO JUSTIFICADO .....	153

## **Resumen**

La presente investigación se realizó en la Empresa Manufacturera Sacos de Nicaragua S.A. ubicada en el km 13.5, carretera a los Brasiles, durante el período de Julio a Octubre de 2013.

El propósito del estudio consistió en realizar una propuesta de acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares, para esto fue necesario describir el proceso en correspondencia al principio hombre-máquina, evaluar los parámetros fundamentales (Disponibilidad, Rendimiento, Calidad, Eficiencia Operacional y Clima Organizacional), calcular el número óptimo de máquinas por operador y brindar estrategias dedicadas a la implementación de dicha propuesta.

El estudio se sustentó en la teoría de probabilidad, estudio de tiempo y optimización de proceso, por medio del cual se justifica al permitir la realización de un balance económico del tiempo ocioso tanto del operador como de la máquina, que permitirá la reducción de tiempo paro e incrementará el rendimiento general de los telares. La investigación se aborda de acuerdo al tipo de enfoque cualitativo-cuantitativo, con un diseño descriptivo. La muestra fue de 52.27 por ciento de los telares, se empleó la observación y se aplicó entrevista a los jefes y operadores del proceso.

Los resultados obtenidos de la presente propuesta son: Incremento en el rendimiento general de las nuevas asignaciones de las estaciones de trabajo en un 7.89 por ciento, reducción de tiempo paros en un 46.4 por ciento y reducción de un 1.48 por ciento de los costos por metro producido.

Concluyéndose que la propuesta realizada permite un mayor control de parte de los operadores para sus máquinas asignadas, reduciendo el tiempo improductivo y costos, por ende mejorando la eficiencia y eficacia en el proceso.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La empresa Sacos de Nicaragua S.A., es una empresa manufacturera especializada en la preparación, transformación y confección de la materia prima a base de polipropileno en productos como empaques de tejidos utilizados para la protección y carga de productos agrícolas y otros alimentos. Se encuentra ubicada en los Brasiles, municipio de Mateares, km 13.5 carretera nueva León, Managua.

A nivel industrial, la empresa está conformada esencialmente por áreas que corresponden a los procesos que son: **extrusión, telares, impresión, confección y reciclaje**, en las que la segunda área juega un papel importante en la preparación y calidad del producto final que dicha empresa produce.

Los aspectos adversos del área de telares, son: La vida útil de las máquinas que físicamente es avanzado, la carencia de repuestos, la calidad de los insumos (hilo), que provienen de la etapa anterior (extrusión) y el entorno del trabajo. Lo mencionado anteriormente ocasiona inconvenientes tanto operacionales como mecánicos, que da como resultado prolongados tiempos improductivos.

Al considerar que para una empresa, unos de los aspectos primordiales es la competitividad y la productividad, es necesario tomar medidas que permitan aprovechar en un 100 por ciento el tiempo productivo, alcanzando así el más alto grado de eficiencia.

Este estudio pretende asegurar el óptimo acoplamiento hombre-máquina, es decir, el número óptimo de máquinas asignadas por operador, teniendo en cuenta factores como: **Frecuencia de fallas, disponibilidad, eficiencia, calidad, costos, entorno de trabajo y clima organizacional**, reduciendo así el tiempo improductivo e incrementando la productividad.

## **2. ANTECEDENTES**

La empresa Sacos de Nicaragua S.A. cuenta con estudios de Auditorías Energéticas y Trabajos Investigativos, elaborados de forma general en la empresa y de manera específica en el área de producción.

Estas auditorías fueron ejecutadas por la Oficina para la Promoción de la Eficiencia Energética del Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (CPML) y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), en colaboración técnica de Motiva Services y bajo los lineamientos del Ministerio de Energía y Minas (MEM), durante el periodo de Junio a Septiembre del año 2012.

Además la empresa cuenta con trabajos investigativos como mediciones de tiempo, movimiento y trabajos de simulación en el área de extrusión, dichos trabajos fueron elaborados por estudiantes pasantes de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNAN-Managua, durante el periodo de Julio-Septiembre del año 2012 y Mayo-Agosto del año 2013 respectivamente.

Actualmente la empresa, no cuenta con investigaciones previas en el área de telares, específicamente en el campo de ingeniería de métodos, así que el presente trabajo, será la primera investigación científica en esta área a nivel ingenieril.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Descripción del problema**

El área de telares es fundamental para obtener productos de calidad y se requiere que en esta tanto las máquinas como operadores trabajen en su máxima eficiencia; el principal problema es que el ciclo de proceso es interrumpido constantemente debido a diversos problemas tanto operacionales, como problemas causados por el entorno de trabajo, el clima organizacional y problemas causados por averías mecánicas. Problemas operacionales como: *Tejido abierto, contaminación de la tela, agujeros en la tela, tela arrugada, entre otros.* Problemas causados por el entorno de trabajo como: *Fatiga, esfuerzo, monotonía y el aprendizaje de las actividades.* Problemas del clima organizacional como: *Liderazgo, estrategias y planificación, gestión del personal y satisfacción del personal.* Problemas mecánicos como: *Fallas y defectos en los elementos de los telares, falta de repuestos de las máquinas.*

Estos problemas causan afectaciones negativas en dicha área, como por ejemplo: características no conformes en el producto, requerimientos de mayores recursos (materia prima, tiempo operativo), para concluir el ciclo de operación, relación tensionada entre empleador-empleado, incumplimientos de los objetivos organizacionales, lo que se traduce a un aumento en los costos y gastos. Además estos problemas provocan un aumento en las demoras del proceso, lo que ocasionan cuellos de botellas en todo el proceso productivo de la empresa, ocasionando una reducción en la productividad.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de este trabajo, parte de la necesidad de adecuar y optimizar las estaciones de trabajo en el área de telares, para la empresa Manufacturera Sacos de Nicaragua S.A. (SACNIC S.A.).

El desarrollo de un correcto acoplamiento hombre-máquina, permitirá la realización de un balance económico del tiempo ocioso tanto del operador como de la máquina, disponiendo de la secuencia de operaciones de los recursos, para que así se obtenga una mayor eficiencia y calidad en la conclusión del ciclo completo de producción, alcanzando así un mayor grado de competitividad empresarial.

La presente propuesta, permitirá indicar la relación exacta entre el ciclo del operador, y el ciclo de la máquina, considerando un buen clima organizacional, obteniendo así una mejor operación de la máquina de parte del trabajador, además de reducir los costos y gastos provocados por el tiempo improductivo, ahorrando recursos y generando ganancias, contribuyendo de esta forma a mejorar la eficiencia en la producción.

## **5. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Proponer un óptimo acoplamiento hombre-máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

### **Objetivos específicos**

- Describir el proceso productivo del área de telares en correspondencia con el principio de la economía hombre-máquina
- Evaluar la disponibilidad, eficiencia y la calidad en el proceso productivo
- Evaluar el clima organizacional en el área de telares
- Determinar el número óptimo de máquinas por operador en el proceso de telares
- Proponer estrategias dirigidas a la implementación de la propuesta de acoplamiento

## 6. MARCO REFERENCIAL

### 6.1. Marco teórico

La asignación de máquinas a operarios es un tema clásico de la Organización Industrial, poco y mal tratado desde un tiempo a esta parte. La reciente evolución de la tecnología y de la gestión le ha devuelto actualidad y espacio en las páginas de las publicaciones especializadas.

Niebel & Freivalds (2004), definieron que para dar solución al problema de asignación de máquina, se requiere de un óptimo acoplamiento hombre-máquina, teniendo en cuenta factores como: **clima organizacional, costos y maquinarias**.

En general, el acoplamiento hombre-máquina, trata de responder cuantas máquinas ha de tener a su cargo un operario, o más en general, cuántas unidades de un cierto recurso (máquinas) hay que asignar a un recurso de otro tipo (que puede ser una persona, pero también un robot) indispensable para que funcionen las unidades del primer tipo. (Fernández Quezada & González Alonso, 2011).

Una herramienta indispensable, cuando se está realizando un acoplamiento hombre-máquina, es el Balance Hombre-Máquina. Niebel & Freivalds (2004) definen que:

*El diagrama de proceso hombre-máquina se usa para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de una persona y el de la máquina. (págs. 122-130).*

Aun cuando el diagrama de proceso hombre-máquina ilustra el número de máquinas que pueden asignarse a un operador, con frecuencia esto se calcula en menos tiempo mediante el desarrollo de un modelo matemático. Por lo común, la relación hombre-máquina es de tres tipos: 1) Servicio Sincronizado, 2) Servicio Completamente Aleatorio y 3) Combinación de Servicio Sincronizado y Aleatorio (Suñe, Gil, & Arcusa, 2004, págs. 214-222).

Niebel & Freivalds (2004), define cada relación hombre-máquina de la siguiente manera:

- **Servicio Sincronizado:** Modelo matemático que asigna  $n$  máquinas a un operador de tal forma que optimice el costo de producción. Cuando un operador tiene más de una maquina puede suceder que haya tiempo ocioso de la máquina como del operador (págs. 46-49). **La fórmula 1** permite calcular el número óptimo de máquinas que un trabajador puede operar en un servicio sincronizado.

$$n = \frac{l + m}{l}$$

Fórmula 1: Número de máquinas asignadas en un servicio sincronizado

**Dónde:**

$n$  = número de máquinas asignadas al operario

$l$  = tiempo total de carga y descarga (servicio) del operario por máquina

$m$  = tiempo total de operación de la máquina

- **Servicio aleatorio:** Las situaciones de servicio aleatorio son los casos en los que no se sabe en qué momento necesita atención la instalación o cuánto tiempo dura el servicio. Es común que se conozcan o se puedan calcular los valores medios con estos promedios, las leyes de la probabilidad son una técnica útil para determinar el número de máquinas que deben asignarse a un operario. Los términos sucesivos de la expansión binomial dan una aproximación útil de la probabilidad de que se descompongan 0, 1, 2, 3,...,  $n$  máquinas (donde  $n$  es relativamente pequeño), suponiendo que cada máquina se descompone de manera aleatoria durante el día y que la probabilidad de descompostura es  $p$  y la probabilidad de que opere la máquina sin problema es  $q = 1 - p$  (Niebel &

*Freivalds, Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, 2004, págs. 50-53).*

Cada término de la expansión binomial se puede expresar como la probabilidad de que se descomponga m máquinas (de n):

$$P(m \text{ de } n) = \frac{n!}{m!(n-m)!} p^m q^{n-m}$$

Fórmula 2: Distribución binomial, probabilidad de que se descomponga m máquinas de n

- **Combinación de Servicio Sincronizado y Aleatorio:** Es el tipo más común de relación hombre-máquina, es una combinación de servicios sincronizado y aleatorio, y se enfoca en la carga de trabajo esperada para el operario, según el número de máquinas dadas. (págs. 53-55)

Para determinar el mejor arreglo Hillier F. S & Lieberman G. J. (2002), plantea el siguiente procedimiento:

- i) Estimar el número de máquinas que deben asignarse a un operador: En un servicio sincronizado se calcula de la siguiente manera: (*Hillier & Lieberman, 2002, pág. 830*)

$$n_1 \leq \frac{l + m}{l + w}$$

**Fórmula 3: Números de máquinas a asignar para un servicio sincronizado**

**Dónde:**

$n_1$  = número entero menor

$w$  = tiempo total del operador (sin interactuar directamente con la máquina, como al caminar hacia la otra máquina).

Para un servicio aleatorio, el número de máquinas a seleccionar dependerá de la probabilidad de descompostura de dicha máquina.

- ii) Calcular el Costo Total Esperado por unidad de Producción: Para un servicio sincronizado el número de máquinas asignadas al operador, dependerá de la cantidad  $n_1$  o  $n_2$  que dé el menor costo total esperado por unidad de producción. Una vez obtenido  $n_1$  se puede calcular el costo total esperado aplicando la **fórmula 4** (pág. 831)

$$CTE_{n_1} = \frac{(1 + m)(K_1 + n_1 K_2)}{n_1}$$

**Fórmula 4: Cálculo del costo total esperado por unidad de producción**

***Dónde:***

$CTE_{n_1}$  = Costo total esperado por unidad de producción para una máquina.

$K_1$  = Salario del operario por unidad de tiempo

$K_2$  = Costo de máquina por unidad de tiempo

Después de calcular este costo, debe calcularse un costo para  $n_1 + 1$  máquinas asignadas a un trabajador, entonces el costo total esperado con  $n_2$  máquinas se calcula a como se ilustra en la siguiente fórmula (Hillier & Lieberman, 2002, pág. 831).

$$CTE_{n_2} = (1 + w)(k_1 + n_2 K_2)$$

**Fórmula 5: Costo total esperado con  $n_2$  máquinas para un servicio sincronizado**

Para servicios aleatorios, el costo total esperado por unidad de producción se define de la siguiente manera (Hillier & Lieberman, 2002, pág. 831).

$$CTE = \frac{K_1 + nK_2}{R}$$

Fórmula 6: Costo total esperado por unidad de producción para servicio aleatorio

**Dónde:**

**CTE** = costo total esperado por unidad de producción para una máquina.

**K<sub>1</sub>** = Salario del operario por unidad de tiempo

**K<sub>2</sub>** = Costo de máquina por unidad de tiempo

**N** = número de máquinas asignadas

**R** = Producción en piezas de las n máquinas por hora.

Para determinar la eficiencia general en el proceso de telares, se calculó el indicador OEE (Eficiencia General de los Equipos). Según Francisco Madariaga (Lean Manufacturing, 2013), el indicador fue creado por Seiichi Nakajima, y se define como la razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Este indicador mide todos los parámetros fundamentales en la producción industrial, estos son: **Disponibilidad, Eficiencia y Calidad**. El OEE se calcula a través de la siguiente expresión. (págs. 45-47).

$$OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad$$

Fórmula 7: Cálculo del OEE

Para Gabriel García Criollo (Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, 2005), la disponibilidad de la máquina es el porcentaje de tiempo que una máquina está en capacidad de producir, tomado del total de tiempo que debe ser capaz de producir. Esta cifra incluye descomposturas, preparación inicial y ajustes (pág. 70).

Para conocer la disponibilidad de la máquina y el trabajador se hace uso de las siguientes expresiones: (García Criollo, 2005, pág. 70)

$$\% \text{ Disponibilidad del trabajador} = \frac{\text{Tiempo productivo del operador}}{\text{Tiempo del ciclo total}}$$

Fórmula 8: Disponibilidad del trabajador

$$\% \text{ Disponibilidad de la máquina} = \frac{\text{Tiempo productivo de la máquina}}{\text{Tiempo del ciclo total}}$$

Fórmula 9: Disponibilidad de la máquina

El análisis de la disponibilidad de las máquinas telares, permite identificar los problemas que producen degradación y fallas, tanto el proceso productivo como en las mismas máquinas.

Francisco Rey Sacristán (Sacristán, 2001), clasifica las fallas en dos: Fallas Primarias y Fallas por error humano. Las fallas primarias son el resultado de una deficiencia de un componente, cuando esta ocurre en condiciones de operación, dentro del rango nominal. Las fallas por error humano, son causadas en la operación, mantenimiento e inspección de las máquinas.

El diagrama de Pareto, permite identificar las principales fallas tanto operacionales como mecánicas que provocan un decremento significativo en la disponibilidad de las máquinas telares, permitiendo así dar prioridad de solución.

Para Peter Belohlavek (Belohlavek, 2011, pág. 29) el rendimiento representa la propiedad del mantenimiento de acercarse lo más posible a la conservación de la capacidad productiva para alcanzar su capacidad potencial o nominal. El rendimiento se mide entonces como un desvío entre la producción real y la nominal y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de Unidades}}{\text{Tiempo de Operación} * \text{Capacidad Nominal}}$$

Fórmula 10: Cálculo del Rendimiento

El último parámetro pero no menos importante para calcular el indicador OEE es el porcentaje de calidad. Para Peter Belohlavek (2011, págs. 29-30), la calidad resulta de comparar la cantidad de bienes o servicios producidos dentro de los parámetros de calidad establecidos con la cantidad total de bienes o servicios producidos en la realidad, y se calcula con la siguiente expresión:

$$N^{\circ} \text{ de unidades conformes de Calidad} = Q = \frac{N^{\circ} \text{ de Unidades conformes}}{N^{\circ} \text{ Unidades totales}}$$

**Formula 11: Cálculo de unidades conformes de calidad**

Para la evaluación del operador se siguió la metodología descrita por la compañía Westinghouse Electric. Este método considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia. (Lowry, Maynard, & Stegemerten, 1940)

Lowry, *et al.* define la habilidad como el “nivel de competencia para seguir un método dado”, y la relaciona con la experiencia demostrada por la coordinación adecuada de la mente y las manos.

El sistema de calificación de Westinghouse enumera seis grados o clases de **habilidad** que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior.

Niebel & Freivalds (2004), define el **esfuerzo** como una “demostración de la voluntad para trabajar con efectividad”. Las seis clases de esfuerzo para asignar calificaciones son: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y excesivo.

**Las condiciones** a las que se refiere este procedimiento de calificación del desempeño afectan al operario y no a la operación. Las seis clases generales de condiciones de trabajo son: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo. (Niebel & Freivalds, 2004)

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación del **desempeño** es la consistencia del operario. Las seis clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable y mala. (Niebel & Freivalds, 2004)

Una vez que se ha asignado una calificación de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de la operación y se han establecido los valores numéricos, se debe determinar el factor de desempeño global mediante la suma aritmética de los cuatro valores y agregando la unidad a esa suma. (Niebel & Freivalds, 2004)

Para Richard L. Daft (Daft, 2007), la evaluación del clima organizacional es imprescindible dado la necesidad de implementar nuevos cambios al interior de las organizaciones (en este caso el acoplamiento hombre-máquina). Su análisis y estudio proporcionan retroalimentación acerca de los procesos que determinan los comportamientos organizacionales, y permiten introducir cambios planificados para que las personas hagan su trabajo eficientemente.

Para la evaluación del clima organizacional, se siguió la metodología recomendada por la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (Metodología EFQM), el cual consiste en una serie de cuestionarios aplicados a diferentes dimensiones (por ejemplo, liderazgo, gestión del personal, satisfacción del personal) obteniendo una calificación para cada dimensión. De la misma forma, la evaluación general será el promedio de la calificación de cada dimensión.

## 6.2. Marco conceptual

Los conceptos claves que se deben de conocer para el entendimiento adecuado del presente trabajo son:

- **Acoplamiento de máquinas:** Práctica de hacer que un empleado opere más de una máquina. (Niebel & Freivalds, 2004).
- **Bobina:** Cilindro formado por hilo, cable, alambre o papel enrollado a un canuto de cartón, madera o metal. (thefreedictionary.es, 2013). Recuperado el día 07 de agosto de 2013 de <http://es.thefreedictionary.com/bobina>.
- **Ciclo de Operación:** Es el conjunto de procesos, actividades e información que se deben realizar para producir valor agregado y satisfacer con calidad, productividad y rentabilidad los productos y servicios que se ofrecen a los clientes (TAKTIK consulting, 2010).
- **Clima Organizacional:** Es el nombre dado por diversos autores, al ambiente generado por las emociones de los miembros de un grupo u organización, el cual está relacionado con la motivación de los empleados. Se refiere tanto a la parte física como emocional. (Wikipedia, 2013), *Recuperado el día 18 de noviembre de 2013 de [http://enciclopedia\\_universal.esacademic.com](http://enciclopedia_universal.esacademic.com)*.
- **Cronometraje:** Al iniciar el estudio se registra la hora que marca un reloj “maestro” y en ese momento se inicia el cronómetro. Este es el tiempo de inicio, se puede usar una de dos técnicas para registrar los tiempos elementales durante el estudio: ***El método de tiempos continuos, y el método de regresos a cero***. (Niebel & Freivalds, 2004).
- **Denier:** Unidad de medida del sistema inglés de la densidad lineal de masa de fibras. Se define la masa en gramos por cada 9,000 metros de fibra. (Centro de artigos, 2013). Recuperado el día 6 de junio de 2013 de [http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article\\_109862.html](http://centrodeartigos.com/articulos-utiles/article_109862.html).

- **Diagrama hombre-máquina:** Representación gráfica de los elementos que componen una operación en donde intervienen el hombre y máquina. (Kanawaty, 2004, págs. 122-130).
- **Eficacia:** Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares (García Criollo, 2005, pág. 19).
- **Eficiencia:** Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera. (García Criollo, 2005, pág. 19).
- **Embobinar:** Arrollar o devanar hilos, alambre, etc., en forma de bobina, generalmente sobre un carrete. (Academic, 2013). *Recuperado el día 09 de agosto de 2013 de [http://enciclopedia\\_universal.esacademic.com](http://enciclopedia_universal.esacademic.com).*
- **Evaluación del desempeño del trabajador:** Constituye un proceso mediante el cual se estima el rendimiento global del empleado con base a políticas y procedimientos bien definidos. (rrhh-Web.com, 2006). *Recuperado el día 09 de agosto de 2013 de <http://www.rrhh-web.com/evaluaciondepuesto.html>*
- **Extrusor:** Se utilizan para extruir polímeros ya sea para producir gránulos (o pellets en inglés) o para hacer perfiles. Además, se utiliza para evaporar los restos de monómeros y solventes procedentes de la reacción de polimerización. (Wikipedia) Extrusor. *Recuperado el día 6 de Junio de 2013 de [http://es.wikipedia.org/wiki/Extrusor\\_de\\_doble\\_husillo](http://es.wikipedia.org/wiki/Extrusor_de_doble_husillo)*
- **Hilo:** Es una hebra muy larga y delgada de un material textil. (Wikipedia, 2013). *Recuperado el día 09 de agosto de 2013 de <http://es.wikipedia.org/wiki/hilo>.*
- **Ingeniería de métodos:** Conjunto de procedimientos sistemáticos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo, permitiendo que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida (Niebel & Freivalds, 2004).

- **Método de Regresos a Cero:** El método de regresos a cero tiene tanto ventajas como desventajas comparado con la técnica de tiempo continuo. Los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero. Una desventaja que presenta el método de regreso a cero es que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación (Niebel & Freivalds, 2004).
- **Método Continuo:** El método continuo para registrar valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene presenta un registro completo de todo el periodo de observación. Los expertos de estudios de tiempos usan ambos métodos, con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados y se establece un periodo de tiempo (Niebel & Freivalds, 2004).
- **Muestra:** Es un subconjunto de casos o individuos de una población estadística. Las muestras se obtienen con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población, para lo cual deben ser representativas de la misma. (Wikipedia, 2013). Muestra estadística. Recuperado el día 8 de junio de 2013 de [http://es.wikipedia.org/wiki/Muestra\\_estadística](http://es.wikipedia.org/wiki/Muestra_estadística).
- **Productividad:** Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En la industria, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y **máquinas**. (García Criollo, 2005, págs. 9-10).
- **Polímero:** Los polímeros son macromoléculas formada por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeras. (Morton-Jones, 2004).
- **Polipropileno:** Es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización de propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que

incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. **(Morton-Jones, 2004).**

- **Sacos de polipropileno:** Se utilizan principalmente en el sector agroindustrial para el almacenamiento, transporte, identificación y comercialización de productos como: alimentos concentrados, harina, sal, azúcar, arroz, fertilizantes, subproductos, miel, productos químicos, etc. **(Compañía de Empaques S.A., 2010).**
- **TAG:** La palabra TAG, del inglés, se traduce como “etiqueta”. **(thefreedictionary.es, 2013).**
- **Telar:** El telar es una máquina para tejer, es decir, destinada a entrelazar de modo conveniente los hilos de la urdimbre con los de la trama. Este tipo de telar se llama de urdimbre y trama o de lanzadera en contraposición a los telares para géneros de punto, terciopelos, etc. (Tecnología de los plásticos, 2013). *Recuperado el día 09 de agosto de 2013 de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/extrusion-de-materiales-plasticos.html>.*
- **Trama:** Es el hilo transversal que se teje en la urdimbre para formar la tela. La trama o contrahílo es un hilo retorcido de varios cabos, que se corta a medida antes de pasas a través de la urdimbre. (Wikipedia, 2013). *Recuperado el día 09 de Agosto de 2013 de [http://es.wikipedia.org/wiki/Trama\\_\(narratolog%C3%ADA\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Trama_(narratolog%C3%ADA)).*
- **Urdimbre o Fileta:** Es el conjunto de hilos longitudinales que se mantiene en tensión en un marco o telar. Cada hilo individual de la urdimbre es un tejido que se conoce como cabo de urdimbre o cabo. (Wikipedia, 2013). *Recuperado el día 09 de Agosto de 2013 de <http://es.wikipedia.org/wiki/Urdimbre>*

### **6.3. Marco Espacial**

La empresa SACNIC S.A, se encuentra ubicada en los Brasiles, municipio de Mateares, km 13.5 carretera nueva León, Managua, con latitud: 12.1865°, y longitud: -86.3624°.

SACNIC S.A posee una estratégica ubicación que les facilita a los trabajadores el acceso a la empresa, así como la buena relación con sus clientes.

La **ilustración 1**, específicamente el rectángulo de color verde, ubica el lugar exacto, donde se encuentra la empresa SACNIC S.A.



**Ilustración 1: Localización de la Empresa Manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

Fuente: <https://maps.google.es/>

#### **6.4. Marco temporal**

El presente trabajo se realizó en los meses de Julio-Octubre del año 2013, analizando el proceso en el área de telares, durante el horario de 8:00 am – 12:00 MD, asistiendo a la empresa de lunes a viernes, a partir del 30 de julio de 2013. **El anexo 13.2**, muestra la secuencia de actividades que se realizó para un cumplimiento en tiempo y forma del presente trabajo monográfico.

## **7. PREGUNTAS DIRECTRICES**

- ¿El proceso productivo en el área de telares está en correspondencia con el principio de la economía hombre-máquina?
- ¿Cuál es el porcentaje de disponibilidad, rendimiento y calidad para el proceso productivo en el área de telares?
- ¿Cuáles son los problemas operacionales y mecánicos más frecuentes, que provocan un aumento en el tiempo no productivo?
- ¿Cómo influye el clima organizacional en la productividad del operador?
- ¿Cuál es el número óptimo de máquina por operador en el área de telares, que permita disminuir el porcentaje de tiempo improductivo?
- ¿Cuáles son las estrategias a seguir para la implementación de la presente propuesta de acoplamiento hombre-máquina?

## **8. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **8.1. Tipo de enfoque**

El presente trabajo tiene un enfoque metodológico cuantitativo-cualitativo, conocido también como enfoque mixto. Presenta enfoque cuantitativo porque se recolectó información por medio de muestreo, además del uso de la estadística para determinar el porcentaje de utilización tanto del operador como de la máquina, y de la realización de cálculos con el fin de seleccionar los números óptimo de máquinas por operador. Presenta enfoque cualitativo, porque se describió el proceso de telares, se evaluó cada una de las actividades de dicho proceso y se describió los principales problemas tanto operacionales como mecánicos que se producen en el área de telares.

### **8.2. Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, ya que se describe los datos (ej. Producción por hora, disponibilidad, rendimiento, porcentaje de fallo, eficiencia) y actividades en el área de telares. Además se pretende dar a conocer las relaciones hombre-máquina, y los principales problemas que se presenta en cada uno de los elementos que componen el proceso de telares.

### **8.3. Población**

La población de estudio es toda la empresa Sacos de Nicaragua S.A. Teniendo como objetivo de estudio el área de telares, área que está constituido por ochenta y ocho (88) telares circulares.

### **8.4. Muestra**

El tipo de muestreo aplicado es probabilístico, aplicando técnicas de muestreo estratificado. La estratificación se realiza en base al tipo de marca de las

máquinas, seguidamente del cálculo del número de muestras para cada estrato aplicando la **fórmula 12**: (Secretaría de Marina-Armada de México, 2010).

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Fórmula 12: Cálculo del número de muestras

**Dónde:**

**n** = números de muestra

**Z** = nivel de confianza, el cual se recomienda del 95 por ciento<sup>1</sup>

**p**= probabilidad de que ocurra, se recomienda 50 por ciento

**q**= probabilidad de que no ocurra, se recomienda 50 por ciento

**N**=Población total, que en esta área es de dieciséis (88)

**e**= error muestral, para este trabajo se estimó un 10 por ciento

Aplicando la **fórmula 12**, la cantidad óptima de máquinas a muestrear es de 46 máquinas:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 88}{(88 - 1) * 0.1^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 46 \text{ máquinas}$$

**La tabla 1**, muestra el estrato en el que se aplicó la técnica de observación.

---

<sup>1</sup> El 1.96 del nivel de confianza Z, es el valor más usado para el cálculo de muestras, indica que tiene una confiabilidad del 95%

Tabla 1: Muestra estratificada en el área de telares

Estrato (Marca de telar)	Número de Máquinas (N)	Porcentaje con respecto a la población, %P (N/Total)	Número de muestras (%P * n)
Yaota	18	20.45%	9
Wulaisan	5	5.68%	3
SNS	23	26.14%	12
Janfeng	36	40.91%	19
Taiwán	3	3.41%	2
Lohia	3	3.41%	2
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100%</b>	<b>46</b>

Fuente: Elaboración Propia

El número de muestras es de cuarenta y seis (46) muestras, el cual representa un 52.27 por ciento de la población total.  $\left(\frac{46 \text{ máquinas a muestrear}}{88 \text{ máquinas totales}}\right)$ .

### 8.5. Técnicas de recolección de datos

Los datos se obtuvieron por medio de entrevistas a los encargados y operadores en el proceso de telares, así como al gerente de producción.

Además se aplicó la técnica de observación enfocados en el funcionamiento de las máquinas con el objetivo de identificar:

- El funcionamiento de las máquinas durante el ciclo de trabajo
- Determinar las principales fallas tanto operativas como mecánicas que se presenta en el área de telares

La jornada laboral en el área de telares es de dos turnos, el primer turno de lunes a viernes de 8:00 am a las 6:00 pm. El segundo turno es de 10:00 pm a 8:00 am; la observación se realizó de lunes a viernes, en un período de 8:00 am a 12:00 MD, a partir del día martes 30 de Julio de 2013.

Para la recolección de datos históricos se requirió el uso de fuentes secundarias aplicando la técnica de la investigación documental, la cual se aplicó a los registros de producción en esta área.

#### **8.5.1. Fuentes primarias**

Se entrevistó al actual gerente de Producción, a los operadores encargados de los telares a muestrear, y a la Directora de Producción y Logística, con objetivo de conocer la problemática en el área de telares, además durante la entrevista se abordaron temas relacionados a la productividad y eficiencia en dicha área.

La técnica de observación se aplicó a los seis (6) tipos de telares (**Yaota, Wulaisan, SNS, Janfeng, Taiwán, Lohia**), que representarán la muestra (46 telares).

#### **8.5.2. Fuentes secundarias**

Se requirió del registro histórico de producción en el área de telares con el fin de determinar la eficiencia y calidad del proceso para cada tipo de telares asignados al operador, además de determinar el costo de la máquina, y del trabajador.

### 8.5.3. Operacionalización de las variables

De acuerdo al sujeto de estudio, las variables se clasifican en variables cualitativas y cuantitativas. Cualitativas, porque se clasifica los principales tipos de problemas operacionales y mecánicos en los telares que ocasionan tiempo improductivo en el área de telares. Cuantitativas, porque se mide el porcentaje del tiempo improductivo, y tiempo productivo, cantidad de fallos en el ciclo de trabajo, y productividad. **La tabla 2** muestra el resumen de la operacionalización de las variables para este estudio.

Tabla 2: Operacionalización de las variables

Variable	Indicador	Fuente	Técnica	Instrumento
<b>Proceso Productivo</b>	a) Problemas Operacionales de los telares	Producto	Observación	Hoja de Registro de falla
	b) Problemas Mecánicos en los telares	Producto	Observación	Hoja de Registro de falla
<b>Productividad</b>	a) Indicador OEE	Telares	Observación	Hoja de registro de falla
	b) Eficiencia de las máquinas	Telares	Observación	Hoja de registro de falla
	c) Calidad	Jefe de Calidad	Entrevista	Hoja de registro de producción
	d) Tiempo Productivo	Telares	Observación	Hoja de registro de falla
<b>Balance Hombre-Máquina</b>	a) Desempeño del Operador	Operador	Observación	Sistema de Calificación de desempeño

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

	b) Desempeño de la máquina	Máquina	Observación	Hoja de registro de Producción
	c) Clima Organizacional	Gerente de Producción	Entrevista	Diagnóstico empresarial basado en el modelo EFQM

Fuente: Elaboración Propia

## 9. DESARROLLO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 9.1. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo en la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A. (SACNIC S.A.) se divide en tres (3) áreas, estas son: **Área de extrusión, Área de telares y Área de impresión y confección.**

El flujo de proceso en el área de telares comienza cuando el operador coloca las bobinas en los timbres de acuerdo a la cantidad necesaria, combinación de colores y espesor de cada saco. Luego los hilos son enhebrados pesándolos primero por una malla para evitar que se peguen y luego a través de los peines del telar, al mismo tiempo se colocan cuatro (4) o seis (6) bobinas en el interior del telar en las lanzaderas las cuales se encargan de la costura horizontal del saco. Seguidamente, la tela que es obtenida, se transporta por los rodetes hacia una bobina donde un odómetro mide la longitud de la tela que se cambia aproximadamente a los tres mil metros. Se le coloca su TAG y luego se almacena en la bodega de productos en proceso.

La **tabla 3**, muestra el conjunto de actividades que se requieren en el proceso productivo, además de la persona a cargo para dicha actividad.

Tabla 3: Actividades del Proceso Productivo en el área de telar

Número de operación	Descripción de Operación	Encargado
1	Limpia y ordena el área de trabajo	Operador
2	Verifica inventario para el arranque de la operación	Operador
3	Comprueba que el hilo no esté sucio, roto o enhebrado incorrectamente (De ser así, limpia bobina y remueve el hilo dañado o roto colocándolo en su respectiva bolsa para desperdicios)	Operador
4	Coloca bobinas en los timbres de la fileta	Operador
5	Enhebra (pasa los hilos por una malla y luego a través de los	Operador

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

	peines del telar)	
6	Selecciona las bobinas de la trama( si existe exceso de hilo, se remueve y deposita en su respectiva bolsa para desperdicios)	Operador
7	Ubica bobinas en lanzaderas	Operador
8	Lubrica la máquina de telares	Operador
9	Enciende máquina de telares	Operador
10	Verifica el buen trabajo de la maquinaria. (En caso de mal funcionamiento informa al supervisor)	Operador
11	Verifica que la tela salga sin defecto (De ser así da solución al problema).	Operador
12	Comprueba que la tela con la que está trabajando cumpla con las especificaciones de la ficha técnica.	Operador
13	Enrolla y embobina tela.	Operador

**Fuente: Elaboración Propia**

Las ilustraciones 2, 3, 4 presenta el diagrama de flujo para este proceso productivo.

## Diagrama de Flujo



Ilustración 2: Diagrama de Flujo, Proceso de Telar

## Diagrama de Flujo

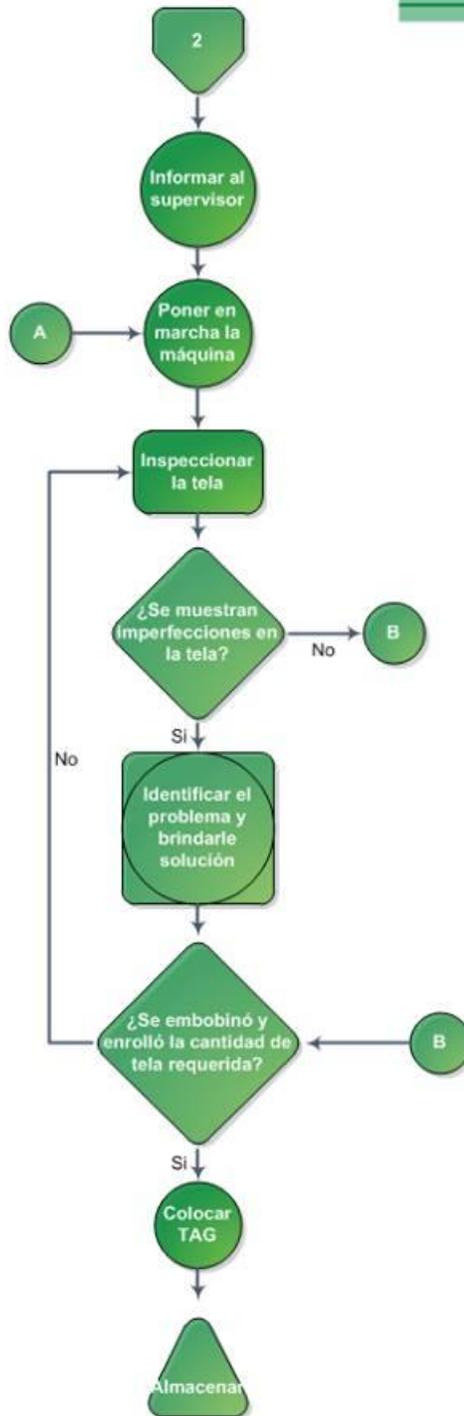


Ilustración 3: Diagrama de Flujo, Proceso de Telar (parte 2)

## Diagrama de Flujo



Ilustración 4: Diagrama de Flujo, Proceso de Telar (parte 3)

Una vez descrito el proceso productivo del área de telares, se analiza detalladamente cada actividad, y se determina la naturaleza del proceso y del servicio del operador hacia la máquina; el proceso productivo en el área de telares muestra un **servicio aleatorio**, al no conocer el momento exacto que se debe de atender una máquina cuando ésta presenta alguna falla, o cuánto tiempo se emplea en ello.

En relación a la economía hombre-máquina, la disponibilidad de la máquina, el rendimiento, el porcentaje de calidad, la eficiencia operacional y el clima organizacional juega un papel de suma importancia para el acoplamiento óptimo hombre-máquina. Teniendo en consideración lo planteado anteriormente, a continuación se describe cada uno de estos parámetros.

#### **9.1.1. Disponibilidad**

El porcentaje de disponibilidad permite determinar la cantidad de horas efectivas al concluir el ciclo productivo. A continuación se muestra el porcentaje de disponibilidad por cada telar observado.

##### ***Disponibilidad del Telar YAOTA***

El porcentaje promedio de disponibilidad, para el telar marca YAOTA es de 82.5 por ciento, con un tiempo improductivo de 17.5 por ciento, lo cual indica, que en promedio por cada 100 horas de trabajo, cada máquina YAOTA opera 82.5 horas productivas y se pierden 17.5 horas de trabajo.

##### **Disponibilidad del telar SNS**

El porcentaje de disponibilidad para el telar marca SNS es de 61.65 por ciento, con un tiempo improductivo de 38.5 por ciento, lo cual indica que de cada 100 horas de trabajo, la máquina opera 61.65 horas y en promedio se pierden 38.5 horas de trabajo por cada telar marca SNS.

### **Disponibilidad del telar JANFENG**

El porcentaje de disponibilidad para el telar marca JANFENG es de 63.03 por ciento, con un tiempo improductivo de 36.97 por ciento, es decir que de cada 100 horas de trabajo, la máquina opera 63 horas productivas y se pierden 37 horas de trabajo en el ciclo productivo.

### ***Disponibilidad del telar LOHIA***

El porcentaje de disponibilidad para el telar marca LOHIA es de 95.0 por ciento, con un tiempo improductivo de 5.0 por ciento, lo cual indica que de cada 100 horas de trabajo, la máquina opera 95 horas y se pierden 5 horas de trabajo.

### ***Disponibilidad del telar WULAISAN***

El porcentaje de disponibilidad para el telar marca WULAISAN es de 70.5 por ciento, con un tiempo improductivo de 29.5 por ciento, lo cual indica que en promedio de cada 100 horas de trabajo, cada máquina marca WULAISAN opera 70.5 horas de manera productiva y pierde 29.5 horas de trabajo.

### **Disponibilidad del telar TAIWAN**

El porcentaje de disponibilidad para el telar marca TAIWAN es de 82.7 por ciento, con un tiempo improductivo de 17.3 por ciento, es decir que de cada 100 horas de trabajo, la máquina opera 82.7 horas y se pierden 17.3 horas de trabajo en el ciclo productivo.

### **Disponibilidad General**

Con estos resultados se puede establecer que el telar con mayor aprovechamiento de tiempo productivo es el telar marca LOHIA, con un porcentaje de disponibilidad del 95 por ciento, y el telar con menos aprovechamiento es el telar marca SNS, con un porcentaje de disponibilidad del 61.65 por ciento.

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

En general, el área de telares dispone del 75.9 por ciento del tiempo operativo, lo cual indica que en promedio, por cada hora de trabajo que todas las máquinas telares operan, 14.5 minutos dichas máquinas son improductivas, y 45.5 minutos son productivas (ver **tabla 4**).

Tabla 4: Disponibilidad General en el proceso de Telares

Telar	% Disponibilidad	% Tiempo Improductivo	Tiempo Detenidas (min)
LOHIA	95.00	5.0	3.0
TAIWAN	82.70	17.3	10.38
YAOTA	82.5	17.5	10.5
WULAISAN	70.50	29.5	17.7
JANFENG	63.03	37.0	22.2
SNS	61.65	38.4	23.04
<b>DISPONIBILIDAD PROMEDIO</b>	<b>75.9</b>	<b>24.1</b>	<b>14.5</b>

Fuente: Elaboración Propia

Al conocer el porcentaje de disponibilidad, es de suma importancia identificar y describir las posibles fallas (mecánicas u operacionales), que provocan el tiempo improductivo. A continuación se describe las principales fallas tanto mecánicas como operacionales que presentan cada telar.

### 9.1.2. Principales fallas en el área de telar

Durante el periodo de observación en el área de telares, se identificaron las siguientes fallas operacionales. **La tabla 5** muestra dichos problemas.

Tabla 5: Fallas, Causas Probables, Consecuencias y Soluciones Sugeridas

Fallas	Causas Probables	Consecuencias	Soluciones sugeridas
Tejido Abierto	Lleva doble hebra  Cuando existe diferente ancho en los hilos	Se produce separaciones en la tela	Enhebra la maquina correctamente  Operador incorpora hilo con el mismo ancho
Ancho de la tela	Lanzadera ligada	El ancho de la tela disminuye	Se ajusta la lanzadera
Falta de hebra	Carencia de conocimiento del operador	Tejido Abierto	Chequea de manera constante el diámetro de los conos
Contaminación de la tela	Exceso de aceite	Tela muy aceitosa  Mal olor	Aplicación correcta de aceite
Tela manchada	Cambio incorrecto de hilo	La tela presenta diversos patrones de colores	Correcta mezcla del cono-hilo.  Verificación del tipo de hilo solicitado por parte del cambia conos y operador
Reventado	Rodos desgastados  Puntos débiles en el hilo que se rompen en la formación de la tela  Nudos en el hilo	Se producen agujeros en la tela	Cambio de rodo.  Informar al área de extrusor de los defectos en el hilo.  Verificar el estado del hilo en el cono y

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

			remover el exceso que este dañado o enredado. Realizar ajuste en la maquinaria. Garantizar buena ventilación
<b>Remontadas</b>	Tensión de entrada del hilo demasiado alta		
	Puntos gruesos en el hilo. Estiraje demasiado flojo	Un rosario de nudos que aparece en forma de atabillado irregular a lo ancho del tejido	Informar al área de extrusor de los defectos en el hilo. Enhebrar de manera correcta la maquina
<b>Trama</b>	Carencia de hilo en bobina Hilo de bobina en mal estado Rodos sucios El tope y/o la bomba están pegados	Falla de trama Salto de trama	Cambio de bobina Limpieza de rodos (Sopleteado de la maquina tres beses al día) Realizar ajustes en la maquinaria.
<b>Rugosidad</b>	Dos hebras por cada empeine. La balinera se pegan La tijera no tiene acceso para abrirse.	Tela arrugada	Enhebrar correctamente Realizar ajustes a la maquinaria
<b>Carreras</b>	Estiraje incorrecto Materia demasiado seca	Se produce separaciones lineales en el hilo	Enhebrar la maquina correctamente. Verificar el estado del hilo en el cono y remover el exceso que este dañado.

## Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

	Insuficiente tensión del hilo	Realizar ajuste en la maquinaria
--	-------------------------------	----------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

Las fallas mecánicas se componen de cada una de las incidencias que presentan las máquinas, como desperfecto de un elemento, falta de repuesto, falta de lubricación, etc. A continuación se muestra las principales fallas por telar, así como el porcentaje de fallas operativas, fallas mecánicas y el tiempo improductivo que estas fallas ocasionan.

### ***Análisis de las fallas del telar LOHIA***

Las principales fallas identificadas durante el ciclo de operación del telar LOHIA se muestran en la **tabla 6**:

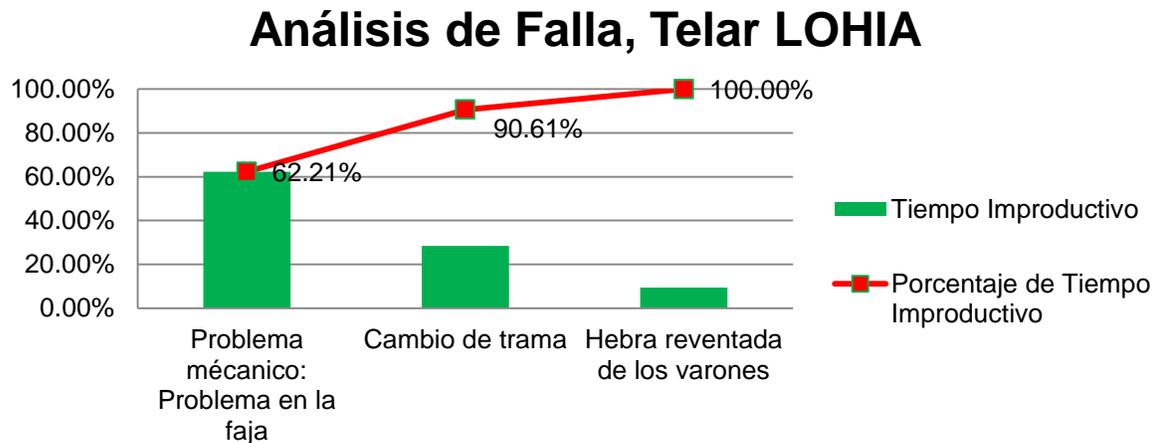
Tabla 6: Principales fallas en el ciclo de producción, telar LOHIA

Problemas	Tiempo Improductivo en una jornada laboral (horas)	Porcentaje de Tiempo Improductivo
Problema en la faja	0.31	62.21%
Cambio de trama	0.14	90.61%
Hebra reventada de los barones	0.05	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Se identificó que la falla que provoca mayor tiempo improductivo es ocasionada por fallas mecánicas, específicamente por fallos en la faja del telar. Si no se remedia esta falla mecánica provocaría en promedio 0.31 horas de tiempo improductivo por máquina, en una jornada laboral completa, el cual representa un 62.21 por ciento; el 37.79 por ciento del tiempo improductivo es debido a problemas operacionales y/o de la materia prima ocasionados por un mal manejo

de materia prima, o mala habilidad de parte del operador. La ilustración 5 muestra un diagrama de Pareto, donde se identifica la falla que provoca más tiempo improductivo.



**Ilustración 5: Análisis de falla, telar LOHIA**

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Análisis de las fallas del telar YAOTA**

Las principales fallas identificadas durante el ciclo de operación del telar YAOTA se muestran en la **tabla 7**:

**Tabla 7: Principales fallas en el ciclo de producción, telar YAOTA**

<b>Fallas</b>	<b>Tiempo Improductivo en una jornada laboral (horas)</b>	<b>Porcentaje acumulado (%)</b>
Hebra reventada en barones	0.41	23.22
Cambio de trama	0.31	41.15
Balancín dañado	0.20	52.35
Problemas en la lanzadera	0.10	57.92
Se quebró la aguja	0.06	61.32

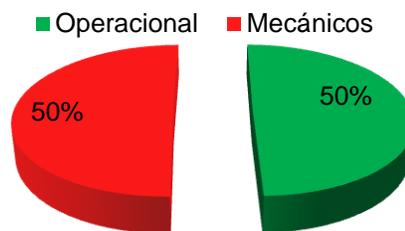
**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

Hebra reventada en trama	0.04	63.68
Hebra reventada de la fileta	0.09	68.90
Cambio de cono en la fileta	0.02	69.82
Desbalanceo en el sensor	0.01	70.44
Falla en el Stroker de telar	0.30	87.30
Problemas en la lanzadera	0.22	100.00

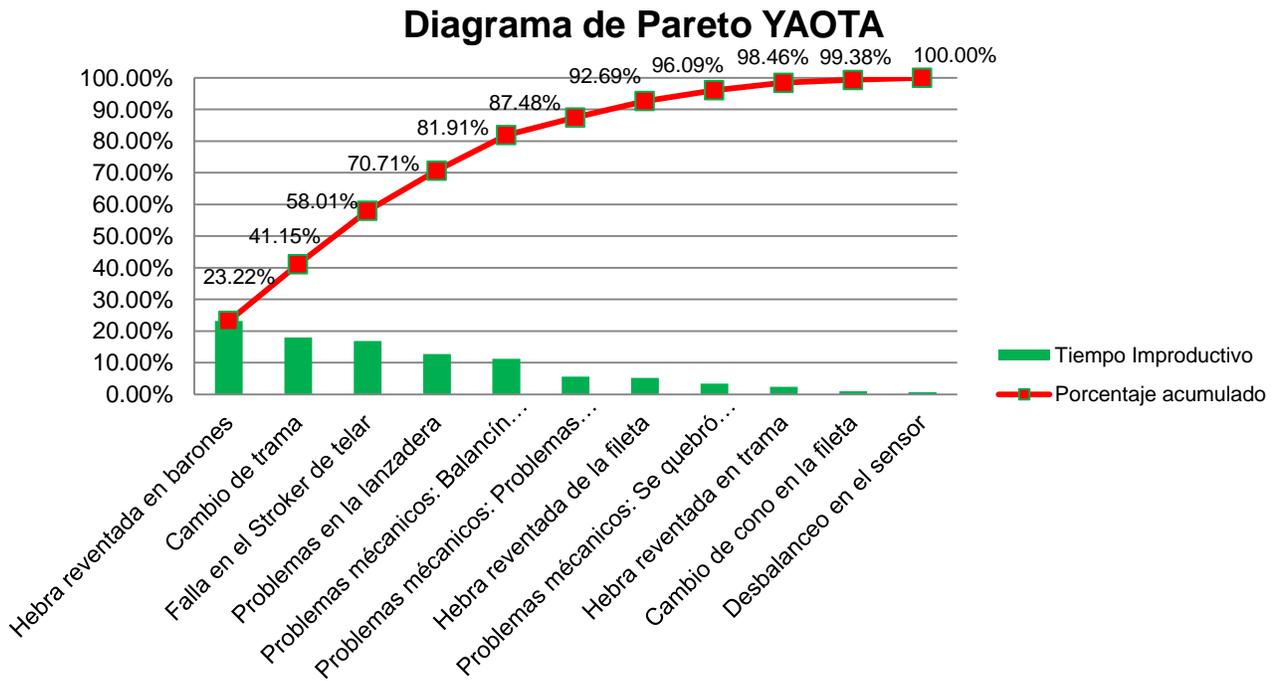
Fuente: Elaboración Propia

Se identificó que la falla que provoca mayor tiempo improductivo es: Hebra reventada de los barones. Esta falla operacional provoca el 23.22 por ciento del tiempo improductivo, equivalente a 0.41 horas por estación de trabajo en una jornada laboral; este problema es ocasionado por: un procedimiento mal empleado de parte del operador en el enhebrado del hilo a los barones y/o, el denier del hilo está por debajo de lo requerido. El 50.35 por ciento de las fallas son ocasionadas por desperfectos mecánicos y/o falta de repuestos, la **ilustración 6** muestra estos resultados, mientras que la **ilustración 7** muestra un diagrama de Pareto mostrando las principales fallas para este telar.

### Tiempo Improductivo



**Ilustración 6: Tiempo Improductivo Operacional y Mecánico, Telar YAOTA**



**Ilustración 7: Análisis de falla, telar YAOTA**

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Análisis de las fallas del telar SNS**

Las principales fallas identificadas durante el ciclo de operación del telar SNS se muestran a continuación, en la **tabla 8**:

**Tabla 8: Principales fallas en el ciclo de producción, telar SNS**

<b>Fallas</b>	<b>Tiempo Improductivo en una jornada laboral (horas)</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Hebra reventada de los barones	1.178	30.60%
Hebra reventada en la fileta	0.797	51.32%
Cambio de color de la tela	0.782	71.64%
Cambio de trama	0.416	82.44%
Falla en la malla del telar	0.408	93.05%
Faja reventada	0.135	96.53%

## Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

Cambio de cono de la fileta	0.089	98.83%
Hebra reventada en trama	0.039	99.86%
Telar detenido por problemas electrónicos	0.004	99.95%
Quemador en incorrecta posición	0.004	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Mediante la ilustración 9 se identificó que la falla que provoca mayor tiempo improductivo es: Hebra reventada de los barones. Esta falla operacional provoca el 30.6% del tiempo improductivo, equivalente a 1.178 horas por estación de trabajo en una jornada de trabajo; este problema es ocasionado por: un procedimiento mal empleado de parte del operador en el enhebrado del hilo a los barones y/o, el denier del hilo está por debajo de lo requerido. La ilustración 8 muestra que el 14 por ciento de las fallas son ocasionadas por desperfectos mecánicos y/o falta de repuestos, lo cual indica que el mayor índice de fallas son provocadas por el operador y/o la materia prima.

### Tiempo Improductivo

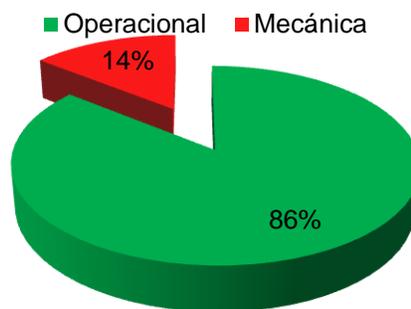
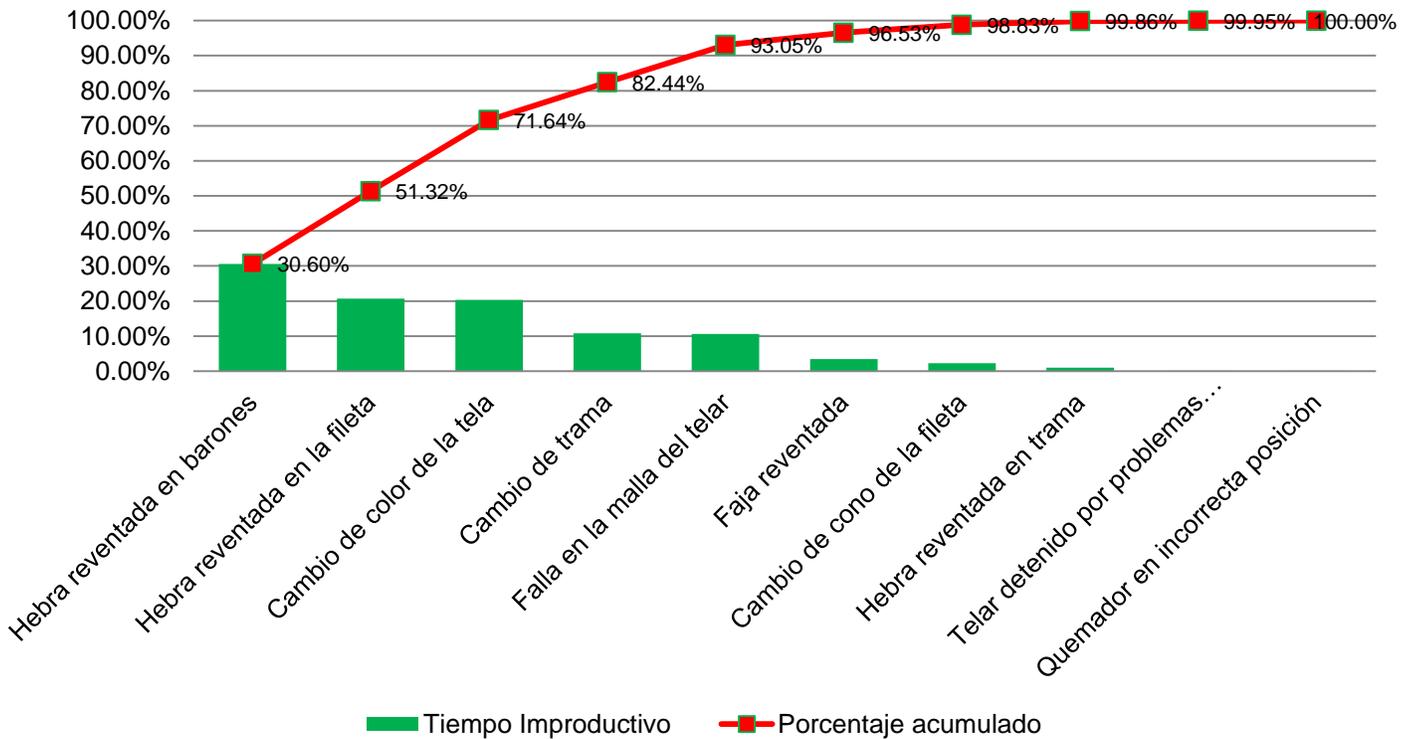


Ilustración 8: Tiempo Improductivo Operacional y Mecánico, telar SNS

Fuente: Elaboración Propia

## Análisis de Falla, Telar SNS



**Ilustración 9: Análisis de falla, telar SNS**

Fuente: *Elaboración Propia*

### **Análisis de las fallas del telar JANFENG**

Las principales fallas identificadas durante el ciclo de operación del telar JANFENG se muestran en la **tabla 9**:

Tabla 9: Principales fallas en el ciclo de producción, telar JANFENG

Falla	Tiempo Improductivo en una jornada laboral (horas)	Frecuencia acumulada
Hebra reventada en barones	1.028	27.75%
Cambio de trama	0.625	44.60%
Hebra reventada en fileta	0.551	59.52%
Cambio de tela en el aro	0.329	68.37%

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

Sin insumo de hilo transparente	0.299	76.46%
Falta de repuesto (balinera) para la lanzadera	0.270	83.80%
Fallas en la lanzadera del telar	0.181	88.67%
Hebra reventada en trama	0.104	91.42%
Falla en el brazo de lanzadera	0.100	94.15%
Falla mecánica en el sensor	0.096	96.72%
Falla en la malla del telar	0.052	98.08%
Desperfecto en el rodillo de desplazamiento de la tela	0.033	98.98%
Cambio de cono en la fileta	0.030	99.81%
Hilo enredado en el rodillo 2 y 3	0.004	99.92%
Falla en el barón	0.004	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Mediante la **ilustración 10**, se identificó que la falla que provoca mayor tiempo improductivo es: Hebra reventada en los barones. Esta falla operacional provoca en promedio el 27.75 por ciento del tiempo improductivo que equivale a 1.028 horas por estación de trabajo, en una jornada laboral, este problema es ocasionado por: un procedimiento mal empleado de parte del operador en el enhebrado del hilo a los barones y/o, el denier del hilo está por debajo de lo requerido.

La **ilustración 11** muestra que el 29 por ciento de las fallas en el telar JANFENG, son ocasionadas por desperfectos mecánicos y/o falta de repuestos, lo cual indica que el mayor índice de fallas son provocadas por el operador y/o material.

## Análisis de las Principales Fallas, Telar JANFENG

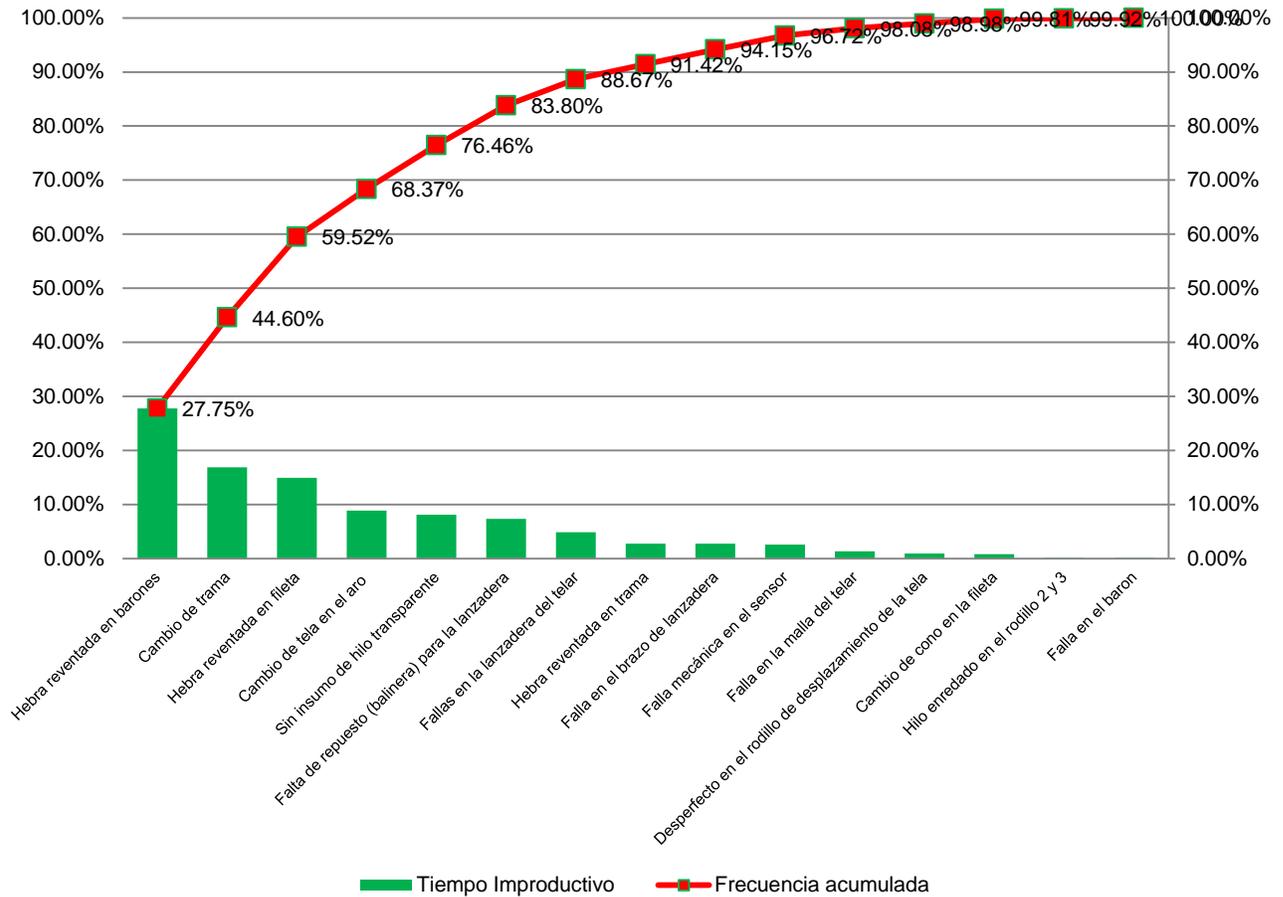


Ilustración 10: Análisis de falla, telar JANFENG

Fuente: Elaboración Propia

## Tiempo Improductivo

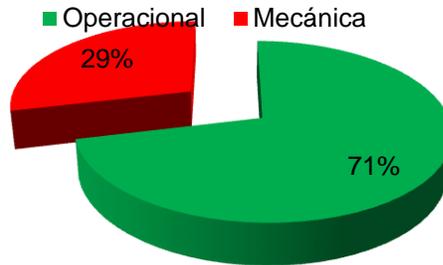


Ilustración 11: Tiempo improductivo operacional y mecánico, telar WULAISAN

Fuente: *Elaboración Propia*

### Análisis de las fallas del telar WULAISAN

Las principales fallas identificadas durante el ciclo de operación del telar WULAISAN se muestran en la **tabla 10**:

Tabla 10: Principales fallas en el ciclo de producción, telar JANFENG

Falla	Tiempo Improductivo en una jornada laboral (horas)	Porcentaje acumulado
Falta de repuesto, No tiene banda	2.01	68.31%
Hebra reventada de los barones	0.58	87.92%
Hebra reventada de la fileta	0.21	95.08%
Cambio trama	0.14	100.00%

Fuente: *Elaboración Propia*

Se identificó que la falla que provoca mayor tiempo improductivo es por falta de repuesto, específicamente por falta de banda del telar, este inconveniente genera el 68.31 por ciento del tiempo improductivo (ver ilustración 13). El 31.69 por ciento de tiempo improductivo es generado por problemas operacionales, es importante

recalcar que la segunda causa con mayor incidencia en el porcentaje de tiempo improductivo es hebra reventada de los varones con un 19.61 por ciento, esta falla es ocasionada por un procedimiento mal empleado en el enhebrado del hilo a los barones, o el denier del hilo está por debajo de lo requerido. La ilustración 12 muestra un diagrama de Pareto, donde se identifica la falla que provoca mayor tiempo improductivo.

## Ánálisis de las principales fallas, Telar WULAISAN

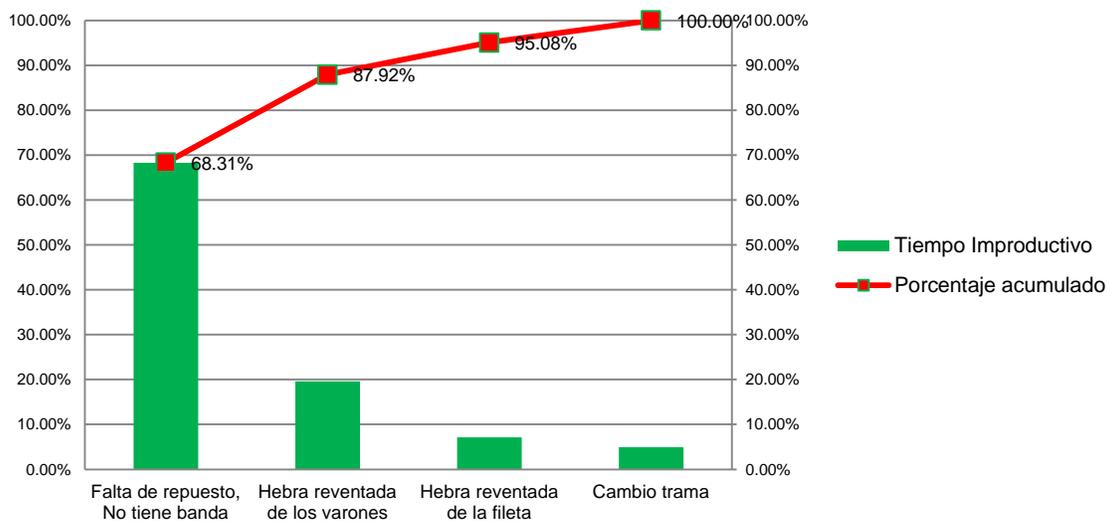


Ilustración 12: Análisis de falla, telar WULAISAN

Fuente: *Elaboración Propia*

## Tiempo Improductivo

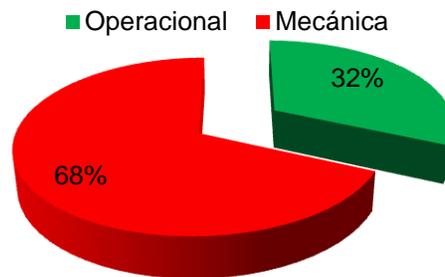


Ilustración 13: Tiempo Improductivo operacional y mecánico

Fuente: Elaboración Propia

### Análisis de las fallas del telar TAIWAN

Las principales fallas encontradas durante el ciclo de producción del telar TAIWAN, se muestran en la **tabla 11**:

Tabla 11: Principales fallas en el ciclo de producción, telar TAIWAN

Problemas	Tiempo Improductivo (horas)	Porcentaje Acumulado
Problemas eléctricos: Telar no arranca	0.67	38.69%
Hebra reventada de los varones	0.59	72.94%
Cambio de cono en la fileta	0.17	82.71%
Problemas mecánicos: Ajustes en la faja	0.11	89.20%
Cambio de trama	0.11	95.26%
Hebra reventada de la fileta	0.06	98.64%
Hebra reventada de la trama	0.02	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Se identificó que la falla que provoca mayor tiempo improductivo es: falla en el suministro eléctrico del telar, este incidente provoca un 38.69 por ciento de tiempo improductivo, lo cual representa 0.67 horas por estación de trabajo en una jornada

laboral. El 54.8 por ciento del tiempo improductivo es debido a problemas operacionales, mientras que el 45.2 por ciento por problemas mecánicos y/o eléctricos (ver ilustración 14), lo cual indica que la mayor incidencia de tiempo improductivo es por problemas operacionales. La **ilustración 15** presenta un diagrama de Pareto donde se identifica la falla que provoca mayor tiempo improductivo.

## Tiempo Improductivo

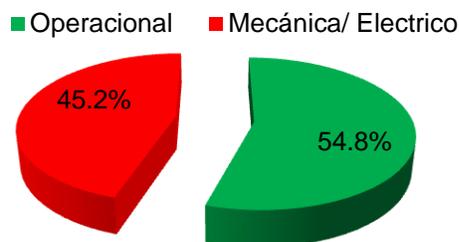
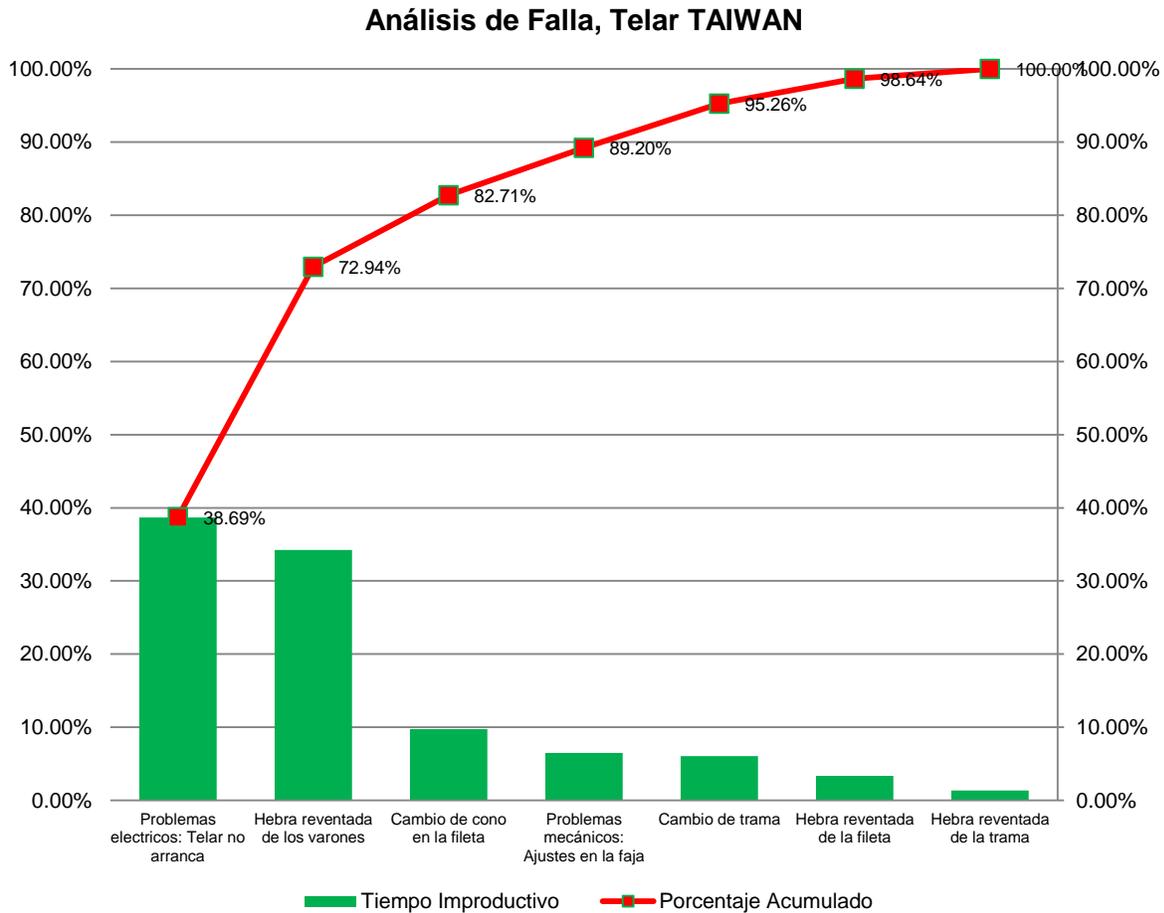


Ilustración 14: Tiempo Improductivo operacional y mecánico, telar TAIWAN



**Ilustración 15: Análisis de falla, telar TAIWAN**

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Análisis General de Fallas en los telares**

Las principales fallas operacionales que presentan las máquinas telares en general es: Hebra reventada de los barones, y cambio de trama, provocando un 24.15% y 12.25% de tiempo improductivo respectivamente, equivalente a 2.42 y 1.23 horas improductiva en una estación de trabajo para una jornada laboral.

En promedio las incidencias operacionales influye en un 55.27% del tiempo improductivo, mientras que las incidencias mecánicas ocasiona en un 44.73%. La

**tabla 12** muestra el consolidado de las fallas operacionales y fallas mecánicas de cada telar.

Tabla 12: Fallas Operacionales y Fallas Mecánicas

Telar	% Fallas Operacionales	% Fallas Mecánicas
TAIWAN	54.8	42.2
WULAISAN	68.31	31.69
JANFENG	71	29
SNS	86	14
LOHIA	37.79	62.21

Fuente: Elaboración Propia

### 9.1.3. Rendimiento

El rendimiento permite determinar el porcentaje de eficiencia productiva de las máquinas, es decir, mide la relación entre la producción real y la nominal. La capacidad nominal y la capacidad real de cada telar se muestran en el anexo 13.12. A continuación se describe el rendimiento de cada máquina telar.

#### ***Rendimiento del Telar YAOTA***

La producción real del telar marca YAOTA es en promedio de 1,016.40 m/día. Mientras que la capacidad nominal es de 1,318 m/jornada, lo cual da como resultado un rendimiento del 77.14 por ciento, esto indica que de cada 100 metros que la máquina está en capacidad de producir, solo se producen 77.14 metros.

### ***Rendimiento del Telar SNS***

La producción real y capacidad nominal del telar marca SNS varía dependiendo el tejido; para un tejido de 12X12, la producción promedio es de 945.7 m/día, con una capacidad nominal de 1,318 m/día, lo cual da como resultado un rendimiento de 71.77 por ciento.

Para un tejido de 14X14, la producción promedio es de 992 m/día, con una capacidad nominal de 1,080 m/día, dando como resultado un rendimiento de 91.85 por ciento. Con el tejido 9X9, la producción promedio es de 1,323.89 m/día, con una capacidad nominal de 1,512 m/día, lo cual indica un porcentaje de disponibilidad de 87.56 por ciento.

El rendimiento general del telar marca SNS es de 83.73%, lo cual indica que este telar produce 87.56 metros, de cada 100 metros que está en capacidad de producir.

### ***Rendimiento del Telar JANFENG***

Al igual que el telar SNS, el telar JANFENG produce tejidos de diferentes medidas, por ende la producción real, y capacidad nominal serán distintas para cada tipo de tejido. Para un tejido 12X12, el telar produce en promedio 1,034.88 m/día, con una capacidad nominal de 1,415 m/día, lo cual indica un rendimiento del 73.15 por ciento.

Para un tejido 14X14, la producción real es de 1,074.28 m/día, con una capacidad nominal de 1,199 m/día, dando así un rendimiento de 89.61 por ciento. Mientras que para un tejido 9X9 la producción real es de 1,008.8 m/día, con una capacidad nominal de 1,632 m/día, lo cual indica un rendimiento de 61.81 por ciento.

El rendimiento general del telar marca JANFENG es de 74.86 por ciento, lo cual indica que este telar produce 74.86 metros, de cada 100 metros que está en capacidad de producir.

### ***Rendimiento del Telar LOHIA***

El rendimiento del telar LOHIA es de 98.5 por ciento, su capacidad nominal es de 1,814 m/día, y la producción real promedio es de 1,787.18 m/día, obteniendo así un rendimiento de 98.5 por ciento. Este 98.5 por ciento indica que de cada 100 metros que la máquina está en la capacidad de producir, los telares LOHIA produjeron 98.5 metros.

### ***Rendimiento del Telar WULAISAN***

La producción promedio del telar marca WULAISAN es de 1,048.93 m/día, la capacidad nominal es de 1,382 m/día, lo cual indica un rendimiento del 75.88 por ciento.

### ***Rendimiento del Telar TAIWAN***

La producción promedio del telar marca TAIWAN es de 978.67 m/jornada, la capacidad nominal es de 1,361 m/día, lo cual da como resultado un rendimiento del 71.92 por ciento, esto indica que de cada 100 metros que la máquina está en capacidad de producir, solo se produce 71.92 metros.

### ***Rendimiento General***

El rendimiento general de las máquinas telares es de 80.34 por ciento, siendo el telar marca LOHIA, el telar con mayor rendimiento, y el telar TAIWAN, el de menor rendimiento. A continuación en la **tabla 13** se presenta el resumen de rendimiento por telar.

**Tabla 13: Consolidado de Rendimiento por telares**

Marca	% Rendimiento
TAIWAN	71.92
JANFENG	74.86
WULAISAN	75.88

<b>YAOTA</b>	77.14
<b>SNS</b>	83.73
<b>LOHIA</b>	95.8
<b>Promedio</b>	80.34

Fuente: Elaboración Propia

#### **9.1.4. Calidad**

El porcentaje de calidad permite determinar el nivel de productos conformes, y no conformes, en el **anexo 13.10**, la **tabla 103** se describe el porcentaje de calidad para cada telar.

##### ***Calidad del telar YAOTA***

El porcentaje de productos no conforme para el telar YAOTA es de 7.9 por ciento, de los cuales un 7.10 por ciento se debe a productos de segunda mano, y un 0.81 por ciento a tercera mano. Este porcentaje indica que de cada 100 metros producidos, 7.9 metros son producidos con características no conformes, es decir que el porcentaje de calidad es de 92.10 por ciento.

##### ***Calidad del telar SNS***

Para el telar SNS, el porcentaje de productos no conformes es de 7.94 por ciento, en el cual el 6.62 por ciento representa productos de segunda mano, mientras que el 1.32 por ciento los productos de tercera mano. Este porcentaje indica que de cada 100 metros producidos, 7.94 metros son producidos con características no conformes, es decir que el porcentaje de calidad es de 92.06 por ciento.

##### ***Calidad del telar JANFENG***

El telar JANFENG produce un 9.22 por ciento de productos no conformes, el cual está constituido en un 6.16 por ciento de productos de segunda mano, y un 3.06 por ciento de productos de tercera mano. Este porcentaje indica que de cada 100

metros producidos, 9.22 metros están fuera de los parámetros establecidos, es decir que el porcentaje de calidad es de 90.78 por ciento.

#### ***Calidad del telar LOHIA***

El porcentaje de productos no conforme para el telar LOHIA es de 3.0 por ciento, de los cuales un 2.5 por ciento fue destinado a productos de segunda mano, y el 0.5 por ciento restante a tercera mano. Este porcentaje indica que de cada 100 metros producidos, 3.0 metros son productos no conformes, es decir un 97.0 por ciento es el porcentaje de calidad.

#### ***Calidad del telar WULAISAN***

El telar WULAISAN produce un 12.19 por ciento de productos no conformes, en el cual el 11.37 por ciento representan los productos de segunda mano, mientras que el 0.82 por ciento los productos de tercera mano. Este porcentaje indica que de cada 100 metros producidos, 12.19 metros son producidos con características no conformes, es decir que el porcentaje de calidad es de 87.81 por ciento.

#### ***Calidad del telar TAIWAN***

El porcentaje de productos no conforme para el telar TAIWAN es de 7.5 por ciento, de los cuales un 7 por ciento fue destinado a productos de segunda mano, y el 0.5 por ciento restante a tercera mano. Este porcentaje indica que de cada 100 metros producidos, 7.5 metros son productos no conformes, es decir un 92.5 por ciento es el porcentaje de calidad.

#### ***Calidad General***

Una vez calculado el porcentaje de calidad para cada máquina telar, se procede a promediar el porcentaje de calidad general del área. El porcentaje de calidad promedio en el área es de 89.02 por ciento. En la **tabla 14** se muestra el resumen del porcentaje de calidad para cada telar.

**Tabla 14: Consolidado de Productos conformes y no conformes**

<b>Telar</b>	<b>%Calidad</b>	<b>%segunda</b>	<b>%tercera</b>	<b>% Total</b>
<b>LOHIA</b>	97.00	2.50	0.50	3.00
<b>TAIWAN</b>	92.50	7.00	0.50	7.50
<b>YAOTA</b>	92.10	7.10	0.81	7.90
<b>SNS</b>	92.06	6.62	1.32	7.94
<b>JANFENG</b>	90.78	6.16	3.06	9.22
<b>WULAISAN</b>	87.81	11.37	0.82	12.19

Fuente: Elaboración Propia

### **9.1.5. Clima Organizacional**

Las dimensiones seleccionadas y las razones implicadas para la evaluación del clima organizacional fueron: Liderazgo, Planificación, Gestión del Personal, Gestión de Recursos, Sistema de Calidad y Proceso y Satisfacción del personal. Los factores para cada dimensión del modelo se describen a continuación.

- Liderazgo: Enfoque del liderazgo, Despliegue del liderazgo, Control del liderazgo
- Planificación: Control de la planificación
- Gestión del personal: Enfoque
- Gestión de recursos: Enfoque, Despliegue
- Sistema de calidad y proceso: Enfoque hacia la calidad total, despliegue del sistema de gestión de la calidad
- Satisfacción del personal: Enfoque del personal

El porcentaje de cumplimiento del factor clima organizacional es de 46.72 por ciento repercutiendo directamente en los objetivos de la empresa; además el parámetro **satisfacción del personal** tiene una evaluación de 30 por ciento,

provocando una repercusión negativa en la satisfacción de los trabajadores, aumento de conflictos internos, disminución en la productividad, alta rotación, inadaptación, ausentismo, baja innovación o creatividad.

#### **9.1.6. Eficiencia Operacional**

Al considerar que la eficiencia operacional dependerá siempre de la capacidad y habilidad del operador que la trabaje, se procedió a analizar a cada trabajador de los telares muestreado, siguiendo la metodología planteada por la compañía Westinghouse, con el fin de determinar qué porcentaje del tiempo no productivo es justificado. Además de determinar los principales factores en el entorno de trabajo que influyen en el tiempo improductivo. En el **anexo 13.7** se muestra el procedimiento que se realizó para determinar la eficiencia operacional de cada telar.

##### ***Operador Telar YAOTA***

La calificación promedio de los operadores de los telares marca YAOTA, es de 94.67 por ciento; mostrando dicho trabajadores una habilidad y un esfuerzo aceptable. Teniendo en consideración los suplementos de descanso de los operadores, además de los niveles de los indicadores del entorno del trabajo, se determinó el tiempo justificado para los operadores, el cual es en promedio 82.3 por ciento, el 17.67 por ciento restantes, es causado por descuido y/o mala habilidad de los operadores en el puesto de trabajo.

##### ***Operador Telar SNS***

La calificación promedio de los operadores de los telares marca SNS, es de 76.75 por ciento, mostrando dicho trabajadores una habilidad aceptable y un esfuerzo promedio. Teniendo en cuenta consideraciones respecto a los suplementos de descanso de los operadores, y los indicadores de los niveles permisibles en el entorno del trabajo, se determinó el tiempo justificado del operador, el cual es del

68 por ciento, el 32 por ciento restante es causado por descuido y/o mala habilidad de los operadores en el puesto de trabajo.

### ***Operador Telar JANFENG***

La calificación de los operadores de los telares marca JANFENG, es de 86.33 por ciento mostrando dicho trabajador una muy buena habilidad y un buen esfuerzo. Considerando los suplementos de descanso de los operadores, y los niveles permisibles en el entorno de trabajo, el tiempo justificado del tiempo improductivo es de 74.83 por ciento, el 25.17 por ciento restante es causado por descuido y/o mala habilidad de los operadores en el puesto de trabajo.

### ***Operador Telar LOHIA***

La calificación promedio de los operadores de los telares marca LOHIA, es de 104 por ciento mostrando dicho trabajadores una excelente habilidad en la realización de su tarea y un buen esfuerzo. Teniendo en consideración los niveles permisibles de los indicadores en el entorno de trabajo, además de los suplementos de descanso, el tiempo justificado del tiempo improductivo es de 91 por ciento, el 9 por ciento restante es causado por pequeño descuido y/o mal manejo de material por parte del trabajador en el puesto de trabajo.

### ***Operador Telar WULAISAN***

La calificación promedio de los operadores de los telares marca WULAISAN, es de 100 por ciento mostrando dicho trabajador una habilidad promedio en la realización de su tarea y un esfuerzo aceptable. Considerando los suplementos de descanso y los niveles permisibles del entorno de trabajo, en promedio el 88 por ciento del tiempo improductivo operacional es justificado, el 12 por ciento restante es causado por pequeño descuido y/o mal manejo de material por parte de los operadores en el puesto de trabajo.

### ***Operador Telar TAIWAN***

La calificación promedio de los operadores de los telares marca TAIWAN, es de 68 por ciento mostrando dicho trabajador una mala habilidad y un mal esfuerzo. Considerando los suplementos de descanso y los niveles permisibles del entorno de trabajo, en promedio el 59 por ciento del tiempo improductivo operacional es justificado, el 41 por ciento restante es causado por un completo descuido y/o de la tarea por parte del operador, y/o un mal manejo de material en el puesto de trabajo.

### ***Eficiencia General de los operadores***

En general para el proceso de telar, el desempeño de los operadores de telar es de **88.29 por ciento**, el **77.18 por ciento** del tiempo improductivo es justificado, mientras que el **22.82 por ciento** es no justificado, causado por una mala habilidad del operador y/o mal manejo de material en el puesto de trabajo. El anexo 13.7.2 muestra detalladamente el porcentaje de tiempo justificado para cada marca de telar, mientras que el anexo **13.7.1** muestra la calificación de desempeño de los operadores de telares.

## **9.2. Evaluación General**

La evaluación general abarca tres parámetros fundamentales, que representa todo el funcionamiento óptimo en el correcto acoplamiento hombre-máquina, estos parámetros son: ***Producción, Eficiencia operacional, y Clima Organizacional.***

### **9.2.1. Evaluación del parámetro Producción**

La descripción de los principales indicadores en el proceso productivo (disponibilidad, rendimiento y calidad), permitió el cálculo del indicador de Eficiencia General de los Equipos (OEE). Mediante el indicador OEE, se determinó el porcentaje de eficiencia del parámetro de Producción.

***Indicador de Eficiencia General para el telar YAOTA***

La disponibilidad del telar YAOTA es de 82.5 por ciento, el rendimiento de 77.14 por ciento y el porcentaje de calidad de 92.10 por ciento; al multiplicar estos parámetros se obtiene el indicador de eficiencia general, el cual es de 58.61 por ciento, lo cual indica que de cada 100 metros conformes que la máquina podría haber producido, solo ha producido 58.61 metros.

***Indicador de Eficiencia General para el telar SNS***

La disponibilidad del telar SNS es de 61.65 por ciento, el rendimiento de 83.73 por ciento y el porcentaje de calidad de 92.06 por ciento; al multiplicar estos parámetros se obtiene el indicador de eficiencia general, el cual es de 47.52 por ciento, lo cual indica que de cada 100 metros conformes que la máquina podría haber producido, solo ha producido 47.52 metros.

***Indicador de Eficiencia General para el telar JANFENG***

La disponibilidad del telar JANFENG es de 63.03 por ciento, el rendimiento de 74.86 por ciento y el porcentaje de calidad de 90.78 por ciento; al multiplicar estos parámetros se obtiene el indicador de eficiencia general, el cual es de 42.83 por ciento, lo cual indica que de cada 100 metros conformes que la máquina podría haber producido, solo ha producido 42.83 metros.

***Indicador de Eficiencia General para el telar LOHIA***

La disponibilidad del telar LOHIA es de 95 por ciento, el rendimiento de 98.5 por ciento y el porcentaje de calidad de 97.0%; al multiplicar estos parámetros se obtiene el indicador de eficiencia general, el cual es de 90.77 por ciento, lo cual indica que de cada 100 metros conformes que la máquina podría haber producido, solo ha producido 90.77 metros.

**Indicador de Eficiencia General para el telar WULAISAN**

La disponibilidad del telar WULAISAN es de 70.5 por ciento, el rendimiento de 75.88 por ciento y el porcentaje de calidad de 87.81 por ciento; al multiplicar estos parámetros se obtiene el indicador de eficiencia general, el cual es de 46.97 por ciento, lo cual indica que de cada 100 metros conformes que la máquina podría haber producido, solo ha producido 46.97 metros.

**Indicador de Eficiencia General para el telar TAIWAN**

La disponibilidad del telar TAIWAN es de 82.7 por ciento, el rendimiento de 71.92 por ciento y el porcentaje de calidad de 92.5 por ciento; al multiplicar estos parámetros se obtiene el indicador de eficiencia general, el cual es de 55.02 por ciento, lo cual indica que de cada 100 metros conformes que la máquina podría haber producido, solo ha producido 55.02 metros.

**Evaluación del indicador OEE**

El valor del OEE permite clasificar una o más líneas de producción, de manera general el OEE para toda el área de telar es de 56.95 por ciento.

La **tabla 15** muestra el telar con el OEE más alto y el telar con el OEE más bajo, en este caso el telar marca LOHIA es el telar más eficiente en el área, mientras que el telar JANFENG, es el menos eficiente.

Tabla 15: Evaluación OEE, parámetro Producción

<i>Evaluación OEE</i>	
<b>LOHIA</b>	<b>90.77%</b>
<b>YAOTA</b>	<b>58.61%</b>
<b>TAIWAN</b>	<b>55.02%</b>
<b>SNS</b>	<b>47.52%</b>
<b>WULAISAN</b>	<b>46.97%</b>

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>JANFENG</b>	<b>42.83%</b>
<b>OEE Promedio</b>	<b>56.95%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Este 56.95 por ciento, indica que de cada 100 metros conformes que el área puede producir, solo están produciendo 56.95 metros. La evaluación en dicha área es de: ***Inaceptable, se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.***

La **tabla 16** muestra la clasificación del OEE, según su porcentaje obtenido.

**Tabla 16: Evaluación Cualitativa, Parámetro Producción**

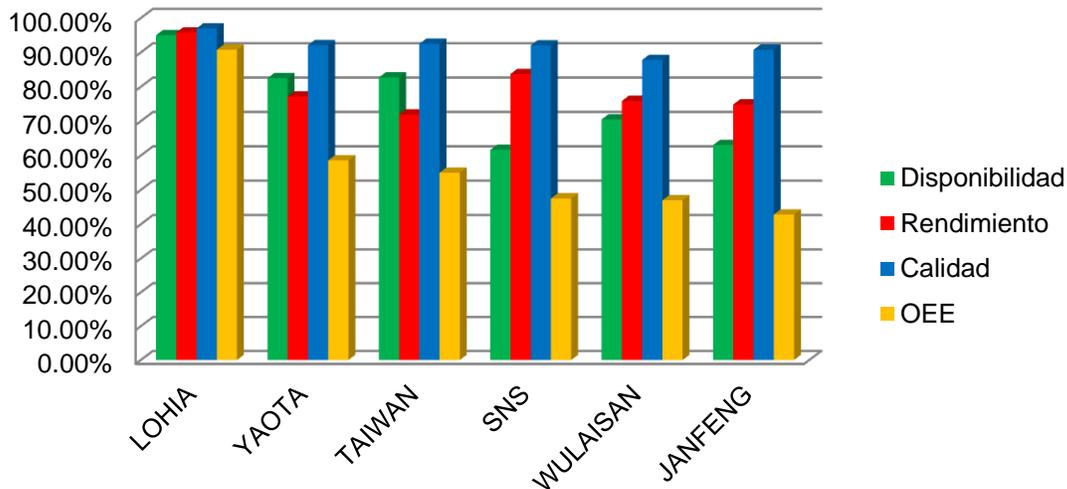
OEE	Clasificación
Mayor que 95%	Excelencia, Valores World Class. Excelente competitividad
Mayor que 85% y menor que 95%	Buena. Entra en valores World Class. Buena competitividad
Mayor que 75% y menor que 85%	Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
Mayor que 65% y menor que 75%	Regular. Se producen importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
Menor que 65%	Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.

Fuente: (Belohlavek, OEE Overall Equipment Effectiveness, Su abordaje unicista, 2006)

### Identificación de los parámetros críticos

Una vez realizada la evaluación se procedió a determinar los principales factores que provocan una eficiencia baja. La **ilustración 16** muestra estos factores.

## Parámetros Críticos



**Ilustración 16: Parámetros críticos, evaluación Producción**

*Fuente: Elaboración Propia*

El telar marca LOHIA, se encuentra por encima del 90 por ciento en la evaluación general; este telar opera eficientemente, no se encontraron parámetros críticos, cabe recalcar que este telar es la adquisición más reciente en la empresa, y que cuentan con sus repuestos originales.

Para el telar marca YAOTA, se identificó que el parámetro que provoca que el indicador general decaiga por debajo del 60 por ciento es el parámetro de rendimiento, lo cual indica que no está produciendo lo que debe producir, esto debido probablemente a largos períodos que las máquinas pasan detenidas debido a problemas mecánicos u operacionales.

Para el telar marca TAIWAN, el parámetro que provoca una efectividad por debajo del 60 por ciento es el parámetro de rendimiento, lo que indica que no está produciendo lo requerido, esto debido probablemente a largos periodos ociosos, provocados por fallas mecánicas o ineficiencia operacional.

Para el telar marca SNS, se identificó que los parámetros que provocan una efectividad por debajo del 60 por ciento, son los parámetros de disponibilidad y rendimiento, lo cual indica que existen largos periodos improductivos, ocasionados probablemente por fallas mecánicas o ineficiencia operativa.

Para el telar marca WULAISAN, se identificó que los parámetros que provocan que decaiga la efectividad general por debajo del 60 por ciento, son los parámetros de rendimiento y disponibilidad, debido probablemente a largos periodos improductivos, ocasionados por fallas mecánicas u operativas.

Para el telar marca JANFENG, los parámetros que provocan una efectividad por debajo del 60 por ciento son los parámetros de rendimiento y disponibilidad, esto es debido a largos periodos en que los telares se encuentran detenidos, debido a fallas mecánicas u operativas.

### **9.2.2. Evaluación del parámetro Eficiencia Operacional**

La evaluación del parámetro eficiencia operacional, se realizó considerando dos factores de gran relevancia, estos factores son: ***Desempeño del Operador y Tiempo Justificado***. A continuación se presenta la evaluación de cada factor.

#### ***Desempeño del Operador***

En el acápite **9.1.6**, se describió detalladamente el desempeño de los operadores telar por telar siguiendo la metodología de la Westinghouse, considerando los suplementos de descanso y los niveles permisibles en el entorno de trabajo, permitiendo de este modo determinar el tiempo justificado y no justificado del tiempo improductivo de los operadores de telares.

El desempeño promedio de los operadores, es de 88.63 por ciento, lo cual indica una evaluación en dicha área de: *Desempeño Promedio*. Se identifica que los operadores con mayor desempeño son los operadores del telar LOHIA, mientras que los operadores con menor desempeño, son los operadores del telar TAIWAN.

### ***Tiempo Justificado***

La evaluación del tiempo justificado, permite determinar qué porcentaje del tiempo improductivo operacional, el operador se ve imposibilitado a mantener el ritmo de trabajo debido a factores fisiológicos, intrínsecos, y extrínsecos.

A continuación la **tabla 17** presenta el porcentaje de tiempo justificado para cada operador de telar muestreado, al igual que el promedio general del porcentaje del tiempo improductivo justificado. El porcentaje de tiempo improductivo justificado es de 77.19 por ciento.

**Tabla 17: Porcentaje de Tiempo Justificado**

<b>Telar</b>	<b>Tiempo Justificado</b>
YAOTA	82.33%
SNS	68.00%
JANFENG	74.83%
LOHIA	91.00%
TAIWAN	59.00%
WULAISAN	88.00%
PROMEDIO	77.19%

Fuente: Elaboración Propia

Una vez determinado el porcentaje de desempeño del operador y el porcentaje de tiempo justificado de cada operador, se procedió a evaluar el parámetro eficiencia operacional. **La tabla 18** muestra el sistema de evaluación para el parámetro de eficiencia operacional.

**Tabla 18: Sistema de evaluación, parámetro Eficiencia Operacional**

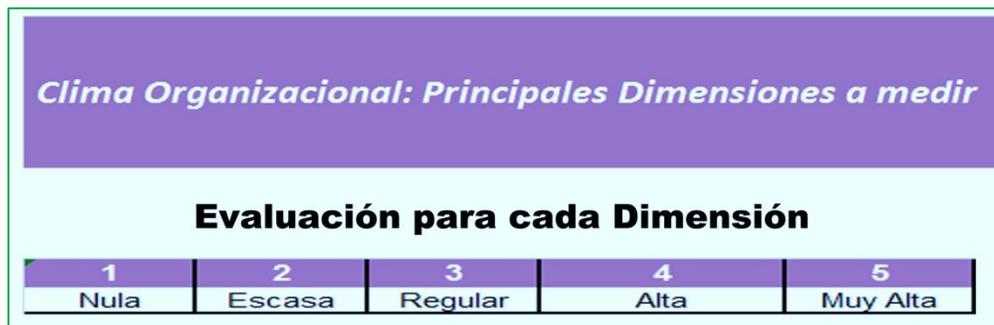
Intervalo	Calificación
De 95% a 100%	Excelente Eficiencia del Operador
De 90% a 94%	Muy Buen Desempeño de parte del Operador, supera los objetivos y metas operacionales
De 80% a 89%	Buen Desempeño del Operador, el operador cumple con los objetivos y metas operacionales
De 70% a 79%	Eficiencia Promedio de parte del trabajador
menor 69%	Deficiente Desempeño, el tiempo improductivo es mayor que el tiempo productivo

Fuente: Elaboración Propia

Al promediar los indicadores de Desempeño del Operador y Tiempo Justificado la Evaluación General del parámetro Eficiencia General es de 82.91 por ciento, obteniendo una calificación de **Buen desempeño del Operador**, el operador cumple con los objetivos y metas operacionales.

### 9.2.3. Evaluación del parámetro Clima Organizacional

En el acápite 9.1.5, se describió las dimensiones que se evaluaron del parámetro clima organizacional, siguiendo el modelo EFQM; la escala de evaluación para cada dimensión se muestra en la ilustración 17.



**Ilustración 17: Principales dimensiones a medir del clima organizacional**

Fuente: Fundación Europea para la Gestión de Calidad

La evaluación cualitativa se describe en la siguiente tabla (Ver **tabla 19**)

**Tabla 19: Evaluación Cualitativa del parámetro Clima Organizacional**

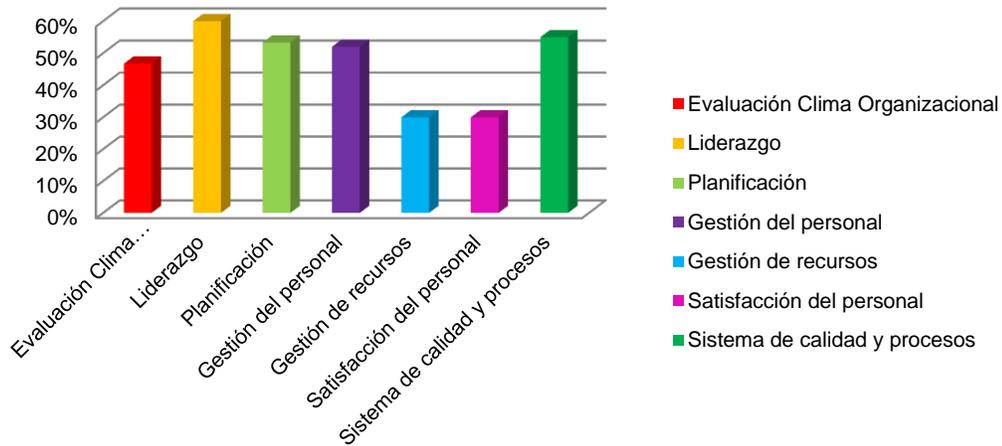
<b>% de cumplimiento</b>	<b>Situación</b>
<b>85-100%</b>	Muy Buena
<b>65-84</b>	Buena
<b>45-64</b>	Regular
<b>0-44</b>	Mala

Fuente: Elaboración propia

Para la dimensión **Liderazgo**, la evaluación es de **60.0 por ciento**, para **Planificación** de **53.33** por ciento, para la dimensión **Gestión del personal**, la evaluación es de 52.0 por ciento, **Gestión de recursos** y **Satisfacción del personal**, ambas dimensiones obtuvieron un puntaje de **30.0** por ciento, y por último la dimensión **Sistema de calidad del proceso**, con una evaluación de **55%**. En la **ilustración 18** se muestra detalladamente cada dimensión crítica, que repercute en la evaluación general.

La **evaluación general del clima organizacional es de 46.72** por ciento. Obteniendo una evaluación de **Clima Organizacional Regular**, en el **anexo 13.8**, se detalla el cuestionario que se implementó, al igual que la evaluación dimensión a dimensión.

**Parámetros Críticos, Evaluación del Clima Organizacional**



**Ilustración 18: Parámetros Críticos, Evaluación del Clima Organizacional**

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 9.2.4. Ponderación

Una vez realizada la evaluación, se procedió a ponderar cada factor, considerando el nivel de importancia de cada uno, esto con el fin de realizar la evaluación general. **La tabla 20** muestra la ponderación de cada factor evaluado.

**Tabla 20: Ponderación de los parámetros fundamentales**

Parámetro	Ponderación
<b>Producción (Máquina)</b>	50%
<b>Clima Organizacional</b>	35%
<b>Eficiencia Operacional</b>	15%

*Fuente: Elaboración Propia*

Se consideró que el parámetro más importante debía ser Producción, debido a que involucra los indicadores fundamentales en toda industria (disponibilidad, rendimiento y calidad). El clima organizacional se ponderó con un 35 por ciento, ya

que una gestión correcta e integral de la organización influye fundamentalmente en la productividad.

La ponderación de menor peso, se le asignó al parámetro del desempeño del operador, no por ser menos importante al momento de realizar el acoplamiento hombre-máquina, si no que los demás factores influyen directamente sobre el desempeño del operador<sup>2</sup>.

### 9.2.5. Evaluación General por telar

La evaluación general, permitió determinar el porcentaje de eficiencia de cada telar. La **tabla 21** muestra la evaluación general según su porcentaje obtenido.

**Tabla 21: Evaluación general**

Intervalo	Evaluación
De 95% a 100%	Excelente Eficiencia, Alta productividad, Competitividad de clase mundial
De 90% a 94%	Eficiencia muy buena, Alta productividad, en camino a competitividad de clase mundial
De 80% a 89%	Buena eficiencia, aceptable productividad, aceptable competitividad
De 70% a 79%	Eficiencia Regular, Aceptable productividad, Baja competitividad
De 60% a 69%	Baja Eficiencia, Baja productividad, Baja competitividad
Menor que 59%	Eficiencia Deficiente

Fuente: Elaboración Propia

---

<sup>2</sup> Por ejemplo si la planeación de recursos y mantenimiento no es la adecuada, el operador aunque tenga la disposición de trabajar, se verá imposibilitado a operar eficientemente la máquina telar.

### ***Evaluación General telar YAOTA***

Para el telar YAOTA, la evaluación cuantitativa del parámetro de producción es de 56.95 por ciento, su respectiva evaluación cualitativa es de **Inaceptable, se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.** La evaluación del clima organizacional es de 46.72 por ciento, la evaluación cuantitativa de la eficiencia operacional para el telar YAOTA es de 88.5 por ciento, y su evaluación cualitativa es de **Buen desempeño del operador; el operador cumple con los objetivos y metas operacionales.**

La evaluación general del telar marca YAOTA es de 58.10%, lo cual le corresponde una calificación cualitativa de **Eficiencia Deficiente.** El 58.10% determina la eficiencia general de la estación del telar considerando todo el entorno de trabajo, el operador y la máquina. El porcentaje de ineficiencia general es de 40.67 por ciento.

### ***Evaluación General telar SNS***

El telar SNS presenta una evaluación cuantitativa del parámetro de producción de 47.52 por ciento. Su evaluación cualitativa es de: **Inaceptable, se producen importantes pérdidas económicas, muy baja competitividad.** La evaluación del clima organizacional es de 46.72 por ciento, la evaluación cuantitativa del parámetro de eficiencia operacional es de 73.38 por ciento, con su respectiva evaluación cualitativa de: **Eficiencia promedio de parte del operador.**

La evaluación general para los telares marca SNS es de 51.12 por ciento, obteniendo una calificación cualitativa de **Eficiencia Deficiente.** Este 51.12 por ciento determina la eficiencia general de la estación de trabajo para cada telar marca SNS, considerando todo el entorno del trabajo y los factores hombre-máquina anteriormente descrito.

### ***Evaluación General telar JANFENG***

Los telares marca JANFENG presentan una evaluación en el parámetro de producción de 42.83 por ciento, su evaluación cualitativa es de: **Inaceptable, se producen importantes pérdidas económicas, muy baja competitividad**. La evaluación del clima organizacional es de 46.72 por ciento, la evaluación de la eficiencia operacional es de 80.58 por ciento, su respectiva evaluación cualitativa es de: **Buen desempeño del operador; el operador cumple con los objetivos y metas operacionales**.

La evaluación general para los telares marca JANFENG es de 49.85 por ciento, obteniendo una calificación cualitativa de **Eficiencia Deficiente**, lo cual representa la eficiencia general de toda la estación de trabajo en donde intervienen factores operacionales, máquina y clima organizacional.

### ***Evaluación General telar LOHIA***

Para los telares LOHIA, la evaluación cuantitativa del parámetro de producción es de 90.77 por ciento, su respectiva evaluación cualitativa es de **Excelencia, Valores World Class. Excelente competitividad**. La evaluación del clima organizacional es de 46.72 por ciento, la evaluación cuantitativa de la eficiencia operacional para el telar YAOTA es de 97.5 por ciento, y su evaluación cualitativa es de **Excelente Eficiencia del Operador**.

La evaluación general de los telares marca LOHIA es de 76.36 por ciento, lo cual le corresponde una calificación cualitativa de **Eficiencia Regular, Aceptable productividad, Baja competitividad**. El 76.36 por ciento determina la eficiencia general de la estación del telar considerando todo el entorno de trabajo, el operador y la máquina. El porcentaje de ineficiencia general es de 23.64 por ciento.

### ***Evaluación General telar WULAISAN***

Los telares marca WULAISAN presentan una evaluación en el parámetro de producción de 46.97 por ciento, su evaluación cualitativa es de: **Inaceptable, se producen importantes pérdidas económicas, muy baja competitividad.** La evaluación del clima organizacional es de 46.72 por ciento, la evaluación de la eficiencia operacional es de 94 por ciento, su respectiva evaluación cualitativa es de: **Muy Buen Desempeño de parte del Operador, supera los objetivos y metas operacionales.**

La evaluación general para los telares marca WULAISAN es de 53.94 por ciento, obteniendo una calificación cualitativa de **Eficiencia Deficiente**, lo cual representa la eficiencia general de toda la estación de trabajo en donde intervienen factores operacionales, máquina y clima organizacional.

### ***Evaluación General telar TAIWAN***

Los telares de marca TAIWAN, presenta una evaluación cuantitativa del parámetro de producción de 55.02 por ciento. Su evaluación cualitativa es de: **Inaceptable, se producen importantes pérdidas económicas, muy baja competitividad.** La evaluación del clima organizacional es de 46.72 por ciento, la evaluación cuantitativa del parámetro de eficiencia operacional es de 63.5 por ciento, con su respectiva evaluación cualitativa de: **Deficiente Desempeño, el tiempo improductivo es mayor que el tiempo productivo.**

La evaluación general para los telares marca TAIWAN es de 53.39 por ciento, obteniendo una calificación cualitativa de **Eficiencia Deficiente.** Este 53.39 por ciento determina la eficiencia general de la estación de trabajo para cada telar, considerando todo el entorno del trabajo y los factores hombre-máquina anteriormente descrito.

### ***Eficiencia General en el área de Telares***

La eficiencia general del área de telares es de 57.13 por ciento, la **tabla 22** muestra el consolidado de la evaluación general por telar

**Tabla 22: Consolidado de la evaluación general**

Telar	Evaluación General	Evaluación Cualitativa
LOHIA	76.36%	Eficiencia Regular, Aceptable productividad, Baja competitividad
YAOTA	58.10%	Eficiencia Deficiente
WULAISAN	53.94%	Eficiencia Deficiente
TAIWAN	53.39%	Eficiencia Deficiente
SNS	51.12%	Eficiencia Deficiente
JANFENG	49.85%	Eficiencia Deficiente
<b>Evaluación General</b>	<b>57.13%</b>	<b>Eficiencia Deficiente</b>

Fuente: Elaboración Propia

A continuación la **ilustración 19** muestra cada evaluación identificando el factor con menor puntaje.

El factor **Eficiencia Operacional**, es el factor con mayor puntaje, es decir significa una oportunidad de aprovechamiento de parte de la dirección y gerencia en la empresa.

El factor **Clima Organizacional**, es el factor con menor puntaje, lo que significa una debilidad interna. La empresa deberá de implementar medidas para convertir esta debilidad en una fortaleza.

## Evaluación en el área de Telar

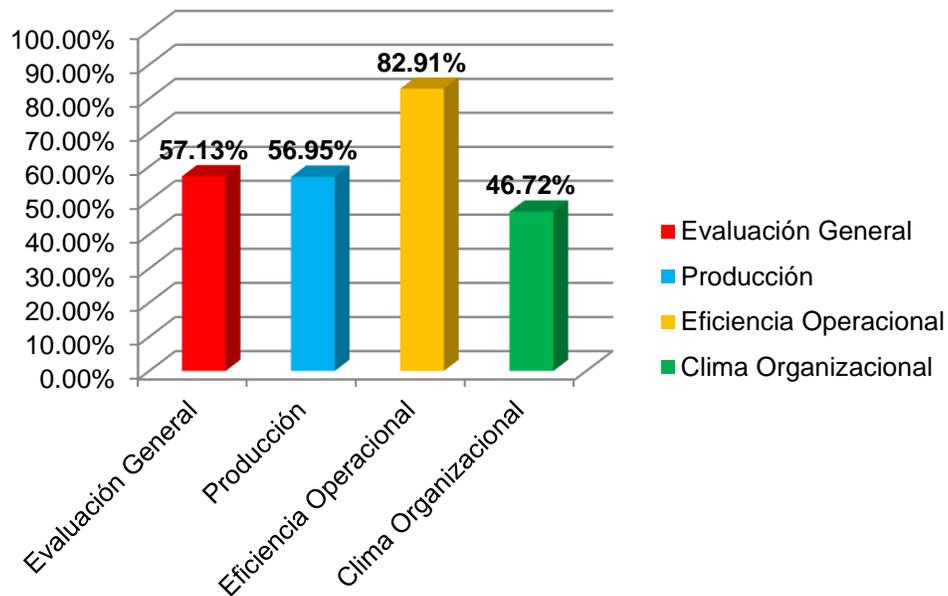


Ilustración 19: Evaluación en el área de telar

Fuente: Elaboración Propia

### 9.3. Determinación del número óptimo de máquinas por operador en el proceso de telares

Una vez descrito el proceso productivo y su entorno de trabajo, se procedió a determinar el óptimo acoplamiento hombre-máquina. La asignación del óptimo número de máquinas por operador dependerá ciertos factores, estos factores son: **Costo promedio por operación de máquina y salario del operador, porcentaje de ineficiencia por estación de trabajo, número de máquinas asignadas y la tasa de producción por hora de cada máquina.**

#### 9.3.1. Costo promedio por operación de máquina

Para la determinación del costo promedio por operación, se requirió del registro de los costos de las máquinas; los factores que se registran para la determinación de

estos costos son: **Costos por fórmula, Producción promedio efectiva, costo por tonelada efectiva, costo del consumo energético.** Cada uno de estos factores se muestra y se detallan en el **anexo 13.11.1.**

El costo promedio por operar es de \$ **40,355.62** mensual, que equivalen a \$**458.59** por máquina, al realizar las conversiones respectivas, con una tasa de cambio de 25.2675 (NIO x USD), el costo por hora de cada máquina es de **C\$ 22.28** (*Banco Central, Fecha 20-12-2013*).

El salario del operador es de **C\$ 3,484.33** mensual, mínimo para la Industria Manufacturera (Ministerio del Trabajo, 2013), al realizar las conversiones pertinentes el salario por hora de cada operador es de **C\$ 14.52.**

### **9.3.2. Porcentaje de ineficiencia**

El porcentaje de ineficiencia promedio, es la probabilidad de la máquina de estar detenida debido a factores operacionales, mecánicos, u otro factor en el entorno de trabajo, se deriva de la evaluación general por máquina, al ser este el complemento porcentual de la eficiencia general ( $P_{ineficiencia} = 1 - P_{eficiencia}$ ). **La tabla 23** muestra el porcentaje de ineficiencia general por telar.

**Tabla 23: Porcentaje de Ineficiencia**

<b>Marca</b>	<b>Eficiencia General</b>	<b>Ineficiencia General (1-B)</b>
<b>JANFENG</b>	49.85%	50.15%
<b>SNS</b>	51.12%	48.88%
<b>TAIWAN</b>	53.39%	46.61%
<b>WULAISAN</b>	53.94%	46.06%
<b>YAOTA</b>	58.10%	41.90%
<b>LOHIA</b>	76.36%	23.64%

Fuente: Elaboración Propia

A como se puede apreciar en la **tabla 23**, los telares menos eficientes son los telares marca JANFENG, con una ineficiencia general del 50.15 por ciento, mientras que los telares LOHIA, son los telares más eficientes, con un porcentaje de ineficiencia de 23.64 por ciento.

### 9.3.3. Números de máquinas asignadas y tasa de producción por día

El número de máquinas asignadas por operador antes de la realización del presente estudio, junto con su tasa de producción se detalla a continuación en la **tabla 24**.

**Tabla 24: Máquinas asignadas actualmente por telar**

Marca Telar	Máquinas asignadas por operador	Tasa de producción (m/hora)
YAOTA	4	73.2
SNS	3	72.4
JANFENG	4	80.4
LOHIA	3	100.8
WULAISAN	3	76.8
TAIWAN	3	75.6

Fuente: Elaboración Propia

### 9.3.4. Cálculo del número óptimo de máquinas por operador

En el acápite 9.1 se describió que la relación hombre-máquina presenta un servicio aleatorio. Considerando esta característica, el número óptimo de máquinas por operador se fundamenta en la teoría de las probabilidades, dicho en otras palabras, se basa en la probabilidad de tener **m** cantidad de máquinas detenidas de **n**. La correcta asignación de máquinas por operador dependerá del acoplamiento que dé el menor costo por unidad producida. Los detalles de cálculos realizados se muestran en el **anexo 13.13**. A continuación se describe y detalla el óptimo acoplamiento para cada telar.

**Acoplamiento hombre-máquina, telar YAOTA**

En promedio los telares marca YAOTA tienen un 41.9 por ciento de ineficiencia, cada estación de trabajo se componen de cuatro telares, en una jornada laboral de diez horas. A continuación en la **tabla 25** se detalla los parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina.

**Tabla 25: Parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina, Telar YAOTA**

Telar	YAOTA
Porcentaje de ineficiencia	41.90%
Tiempo de Operación de la máquina	10 horas
Número de máquinas	4 máquinas
Número de operadores	1
Salario del operador (C\$/hora)	14.52
Costo por operar (C\$/hora)	22.28
Tasa de producción	73.2 m/h

Fuente: Elaboración Propia

En base a fundamentos estadísticos y aplicando la fórmula 2, la asignación actual produce en promedio **1.97 horas improductivas** por máquina en una jornada laboral. El costo por unidad es de **\$ 0.44/metro**, a continuación en la **tabla 26** se muestra un resumen del acoplamiento actual.

**Tabla 26: Acoplamiento Actual, Telar YAOTA**

Acoplamiento Actual	
Cuando n = 4 máquinas con 1 operador	Horas perdidas con :4 máquinas detenidas = <b>0.92</b>
	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>3.42</b>
	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>3.56</b>
	Total de horas perdidas = <b>7.8995</b>
	Productividad : <b>2349.7585 metros</b>

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

	Total de costo = <b>C\$1036.40</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.44 /unidad</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para el óptimo acoplamiento de los telares YAOTA, se analizaron dos alternativas, las cuales se describen a continuación en la **tabla 27 y tabla 28**.

**Tabla 27: Propuesta de Acoplamiento N°1, Telar YAOTA**

<b>Acoplamiento propuesto N°1</b>	
<b>Cuando n = 3 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>1.47</b>
	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>3.06</b>
	Total de horas perdidas = <b>4.5312</b>
	Productividad : <b>1864.3140 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$ 813.60</b>
	Costo por unidad = <b>C\$ 0.44 /metro</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28: Propuesta de Acoplamiento N°2, telar YAOTA**

<b>Acoplamiento Propuesto N°2</b>	
<b>Cuando n = 2 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>1.76</b>
	Total de horas perdidas = <b>1.7556</b>
	Productividad : <b>1335.4893 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$ 590.80</b>
	Costo por unidad = <b>C\$ 0.44 /unidad</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento actual, junto con la propuesta de acoplamiento N°1, al igual que la propuesta de acoplamiento N°2, presentan un costo por unidad de **C\$0.44 /unidad**, lo cual indica que ambas son propuestas factibles, para seleccionar la mejor alternativa, se analizó en base a la relación costo beneficio (C/B) para cada alternativa. La menor relación C/B de las tres propuestas, es la

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

alternativa óptima, por ende el mejor acoplamiento para la estación de trabajo de las máquinas YAOTA. **La tabla 29** muestra el análisis realizado para seleccionar la mejor propuesta.

**Tabla 29: Selección de la alternativa óptima**

	<b>Costo Total (C\$)</b>	<b>Productividad Esperada (mt)</b>	<b>C/B</b>
<b>Propuesta Actual</b>	1036.4	2349.7585	<b>44.1067%</b>
<b>Propuesta N°1</b>	813.6	1864.314	<b>43.6407%</b>
<b>Propuesta N°2</b>	590.8	1335.4893	<b>44.2385%</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento óptima es la **N°1**, la cual indica asignarle a cada operador de telares marca YAOTA, la cantidad de tres máquinas. Esta propuesta incrementaría en teoría el **rendimiento por máquina en 5.79** por ciento, al igual incrementaría **la disponibilidad por máquina**, reduciendo las horas detenidas en un **42.64** por ciento.

***Acoplamiento hombre-máquina, telar SNS.***

Los telares marca SNS presentan en general un **48.88** por ciento de ineficiencia, cada estación de trabajo se componen de tres telares, trabajando dos turnos de diez horas cada uno. A continuación la **tabla 30** detalla los parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina.

**Tabla 30: Parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina, Telar SNS**

<b>Telar</b>	<b>SNS</b>
<b>Porcentaje de ineficiencia</b>	48.88%
<b>Tiempo de Operación de la máquina</b>	10

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

Número de máquinas	3
Número de operadores	1
Salario del operador (C\$/hora)	14.52
Costo por operar (C\$/hora)	22.28
Tasa de producción	72.4

Fuente: Elaboración Propia

La asignación actual de máquinas provoca en promedio 2 horas improductivas por máquinas, en una jornada laboral; El costo por unidad es de **C\$ 0.46/metro**, a continuación en la **tabla 31** se muestra un resumen del acoplamiento actual.

**Tabla 31: Acoplamiento actual, telar SNS**

Acoplamiento Actual	
<b>Cuando n = 3 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>2.34</b>
	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>3.66</b>
	Total de horas perdidas = <b>6.0</b>
	Productividad : <b>1737.6076</b> unidades
	Total de costo = <b>C\$813.6</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.47 /metro</b>

Fuente: Elaboración Propia

El óptimo acoplamiento para la estación de trabajo compuesta por los telares SNS, se describe en la siguiente **tabla 32**.

**Tabla 32: Acoplamiento óptimo, telar SNS**

Óptimo Acoplamiento Hombre-Máquina	
<b>Cuando n = 2 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>2.39</b>
	Total de horas perdidas = <b>2.3893</b>
	Productividad : <b>1275.0180</b> unidades
	Total de costo = <b>C\$590.80</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.46 /unidad</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

La propuesta de acoplamiento óptima indica asignarle a cada operador de telares marca SNS, la cantidad de dos máquinas. Esta propuesta incrementaría en teoría el rendimiento por máquina en **10.07** por ciento, al igual incrementaría la disponibilidad por máquina, reduciendo las horas detenidas en un **60** por ciento.

### ***Acoplamiento hombre-máquina, telar JANFENG***

Las máquinas telares marca JANFENG, presentan un porcentaje de ineficiencia de **50.15** por ciento, cada estación de trabajo se compone de cuatro telares. A continuación en la **tabla 33** se detalla los parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina.

**Tabla 33: Parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina, Telar JANFENG**

Telar	JANFENG
Porcentaje de ineficiencia	50.15%
Tiempo de Operación de la máquina	10 horas
Número de máquinas	4
Número de operadores	1
Salario del operador (C\$/hora)	14.52
Costo por operar (C\$/hora)	22.28
Tasa de producción	80.4 m/h

Fuente: Elaboración Propia

En base a fundamentos estadísticos y aplicando la fórmula 2, la asignación actual produce en promedio **2.67 horas** improductivas por máquina en una jornada laboral. El costo por unidad es de **C\$ 0.44/metro**, a continuación en la **tabla 34** se muestra un resumen del acoplamiento actual.

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Tabla 34: Acoplamiento Actual, telar JANFENG**

Acoplamiento Actual	
<b>Quando n = 4 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :4 máquinas detenidas = <b>1.9</b>
	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>5.03</b>
	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>3.75</b>
	Total de horas perdidas = <b>10.6775</b>
	Productividad : <b>2357.5263 metros</b>
	Total de costo = <b>C\$1036.40</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.44 /unidad</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para el óptimo acoplamiento de los telares JANFENG, se analizaron dos alternativas, las cuales se describen a continuación en la **tabla 35 y tabla 36**.

**Tabla 35: Propuesta de Acoplamiento N°1, telar JANFENG**

Acoplamiento propuesto N°1	
<b>Quando n = 3 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>2.52</b>
	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>3.76</b>
	Total de horas perdidas = <b>6.2838</b>
	Productividad : <b>1906.7838 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$813.60</b>
Costo por unidad = <b>C\$0.43 /metro</b>	

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Tabla 36: Propuesta de Acoplamiento N°2, telar JANFENG**

Acoplamiento Propuesto N°2	
<b>Quando n = 2 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>2.52</b>
	Total de horas perdidas = <b>2.5150</b>
	Productividad : <b>1335.5762 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$600.8</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.43 /unidad</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento actual, se descarta, ya que no posee el menor costo/unidad, la propuesta de acoplamiento N°1, junto con la propuesta de acoplamiento N°2 presentan un costo por unidad de **C\$ 0.43 /unidad**, lo cual indica que ambas son propuestas factibles, para seleccionar la mejor alternativa, se analizó en base a la relación costo beneficio (C/B) para cada alternativa. La menor relación C/B de las dos propuestas, es la alternativa óptima, por ende el mejor acoplamiento para la estación de trabajo de las máquinas JANFENG. **La tabla 37** muestra el análisis realizado para seleccionar la mejor propuesta.

**Tabla 37: Acoplamiento óptimo, telar JANFENG**

	Costo Total (C\$)	Productividad Esperada (mt)	C/B
<b>Propuesta N°1</b>	813.6	1906.7838	<b>42.669%</b>
<b>Propuesta N°2</b>	590.8	1335.4893	<b>44.321%</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento óptima es la **N°1**, la cual indica asignarle a cada operador de telares marca JANFENG, la cantidad de tres máquinas. Esta propuesta incrementaría en teoría el rendimiento por máquina en **7.84** por ciento,

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

al igual incrementaría la disponibilidad por máquina, reduciendo las horas detenidas en un **41.15** por ciento.

***Propuesta de acoplamiento hombre-máquina, telar LOHIA***

Los telares de marca LOHIA, son los telares que presentan menor porcentaje de ineficiencia en general, este porcentaje es de 23.64 por ciento, con un número máquinas asignadas actualmente de tres máquinas. A continuación en la **tabla 38** se muestra detalladamente los parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina.

**Tabla 38: Parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina, Telar LOHIA**

Telar	LOHIA
Porcentaje de ineficiencia	23.64%
Tiempo de Operación de la máquina	10 horas
Número de máquinas	3
Número de operadores	1
Salario del operador (C\$/hora)	14.52
Costo por operar (C\$/hora)	22.28
Tasa de producción	100.8 m/hora

Fuente: Elaboración Propia

En base a fundamentos estadísticos y aplicando la fórmula 2, la asignación actual produce en promedio 0.51 horas improductivas por máquina en una jornada laboral. El costo por unidad es de **C\$ 0.28/metro**, a continuación en la **tabla 39** se muestra un resumen del acoplamiento actual.

**Tabla 39: Acoplamiento óptimo, telar LOHIA**

Cuando n = 3 máquinas con 1 operador	Acoplamiento Actual
	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>0.26</b>
Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>1.28</b>	

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

	Total de horas perdidas = <b>1.5444</b>
	Productividad : <b>2868.3208 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$813.60</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.28 /metro</b>

Fuente: Elaboración Propia

El acoplamiento actual es el óptimo, ya que la alternativa de asignación de dos máquinas, al igual que la alternativa de asignación de una máquina, presenta un mayor costo por unidad. En el **anexo 13.13** se presenta a detalle el cálculo y el análisis de cada alternativa de acoplamiento.

***Acoplamiento hombre-máquina, telar WULAISAN***

En promedio los telares marca WULAISAN tienen un 46.06 por ciento de ineficiencia, cada estación de trabajo se componen de cuatro telares, trabajando una jornada laboral de diez horas. A continuación en la **tabla 40** se detalla los parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina.

**Tabla 40: Parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina, Telar WULAISAN**

Telar	WULAISAN
Porcentaje de ineficiencia	46.06%
Tiempo de Operación de la máquina	10 horas
Número de máquinas	3
Número de operadores	1
Salario del operador (C\$/hora)	14.52
Costo por operar (C\$/hora)	22.28
Tasa de producción	76.8 m/hora

Fuente: Elaboración Propia

Considerando la fórmula 2, la asignación actual produce en promedio **1.8 horas** improductivas por máquina en una jornada laboral. El costo por unidad es de **C\$**

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**0.43/metro**, a continuación en la **tabla 41** se muestra un resumen del acoplamiento actual.

**Tabla 41: Acoplamiento Actual, telar WULAISAN**

Acoplamiento Actual	
<b>Quando n = 3 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>1.95</b>
	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>3.43</b>
	Total de horas perdidas = <b>5.3874</b>
	Productividad : <b>1890.2479 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$814.40</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.43 /metro</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para el óptimo acoplamiento de los telares WULAISAN, se analizó una alternativa la cual se describe a continuación.

**Tabla 42: Propuesta de Acoplamiento N°1, telar WULAISAN**

Acoplamiento Propuesto N°1	
<b>Quando n = 2 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>2.12</b>
	Total de horas perdidas = <b>2.12</b>
	Productividad : <b>1373.0670 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$591.60</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.43 /unidad</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento actual, junto con la propuesta de acoplamiento N°1, presentan un costo por unidad de **C\$0.43 /unidad**, lo cual indica que ambas son propuestas factibles, para seleccionar la mejor alternativa, se analizó en base a la relación costo beneficio (C/B). La menor relación C/B de las dos propuestas, es la alternativa óptima, por ende el mejor acoplamiento para la estación de trabajo de

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

las máquinas WULAISAN. La **tabla 43** muestra el análisis realizado para seleccionar la mejor propuesta.

**Tabla 43: Acoplamiento óptimo, telar WULAISAN**

	<b>Costo Total (C\$)</b>	<b>Productividad Esperada (mt)</b>	<b>C/B</b>
<b>Propuesta Actual</b>	814.40	1890.2479	<b>43.084%</b>
<b>Propuesta N°1</b>	591.6	1373.0670	<b>43.086%</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento óptima es la **Actual**, la cual indica asignarle a cada operador de telares marca WULAISAN, la cantidad de tres máquinas. Esta propuesta presenta en teoría un rendimiento por máquina de **630.08 m/jornada**, además mantiene un total de tiempo improductivo de **1.8 horas** por máquinas, en una jornada laboral.

***Acoplamiento hombre-máquina, telar TAIWAN***

En promedio los telares marca TAIWAN presentan un 46.61 por ciento de ineficiencia, cada estación de trabajo se componen de tres telares, en una jornada laboral de diez horas. La **tabla 44**, detalla los parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina.

**Tabla 44: Parámetros fundamentales para el acoplamiento hombre-máquina, Telar TAIWAN**

<b>Telar</b>	<b>TAIWAN</b>
<b>Porcentaje de ineficiencia</b>	46.61%
<b>Tiempo de Operación de la máquina</b>	10 horas
<b>Número de máquinas</b>	3
<b>Número de operadores</b>	1
<b>Salario del operador (C\$/hora)</b>	14.52
<b>Costo por operar (C\$/hora)</b>	22.28
<b>Tasa de producción</b>	75.6 m/hora

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

La asignación actual de máquinas provoca en promedio 1.83 horas improductivas por máquinas, en una jornada laboral; El costo por unidad es de **C\$ 0.44/metro**, a continuación en la **tabla 45** se muestra un resumen del acoplamiento actual.

**Tabla 45: Acoplamiento Actual, telar TAIWAN**

Acoplamiento Actual	
<b>Cuando n = 3 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :3 máquinas detenidas = <b>2.03</b>
	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>3.48</b>
	Total de horas perdidas = <b>5.5049</b>
	Productividad : <b>1851.8312 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$814.40</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.44 /metro</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para el óptimo acoplamiento de los telares WULAISAN, se analizó una alternativa la cual se describe a continuación en la **tabla 46**.

**Tabla 46: Propuesta de Acoplamiento N°1**

Acoplamiento Propuesto N°1	
<b>Cuando n = 2 máquinas con 1 operador</b>	Horas perdidas con :2 máquinas detenidas = <b>2.17</b>
	Total de horas perdidas = <b>2.17</b>
	Productividad : <b>1347.7596 unidades</b>
	Total de costo = <b>C\$593.60</b>
	Costo por unidad = <b>C\$0.44 /unidad</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento actual, junto con la propuesta de acoplamiento N°1, presentan un costo por unidad de **C\$0.44 /unidad**, lo cual indica que ambas son propuestas factibles, para seleccionar la mejor alternativa, se analizó en base a la relación costo beneficio (C/B) para cada alternativa. La menor relación C/B de las

## Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

dos propuestas, es la alternativa óptima, por ende el mejor acoplamiento para la estación de trabajo de las máquinas marca TAIWAN. La **tabla 47** muestra el análisis realizado para seleccionar la mejor propuesta.

**Tabla 47: Acoplamiento óptimo, telar TAIWAN**

	Costo Total (C\$)	Productividad Esperada (mt)	C/B
<b>Propuesta Actual</b>	814.40	1851.8312	<b>43.9781%</b>
<b>Propuesta N°1</b>	593.6	1347.7596	<b>44.0435%</b>

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta de acoplamiento óptima es la **Actual**, la cual indica asignarle a cada operador de telares marca TAIWAN, la cantidad de tres máquinas.

El acoplamiento hombre-máquina para cada estación de trabajo, se resume en el anexo 13.13.

### ***Detalles generales de la propuesta de acoplamiento Hombre-Máquina***

La presente propuesta, permitirá mejorar el rendimiento general de las nuevas asignaciones de las estaciones de trabajo en un **7.89** por ciento, que representan un incremento promedio de **46.16 metros/jornada/máquina**, además los tiempos paros reducirán en un **46.4** por ciento, que representan en promedio una reducción de **3.8** horas perdidas por jornada, para cada estación de trabajo, junto con esto los costos se logran reducir en un **1.48** por ciento por metro producido, en la **ilustración 20, 21 y 22** se presenta los detalles de las mejoras obtenidas en la presente propuesta de acoplamiento Hombre-Máquina.

## %Ahorro por telares

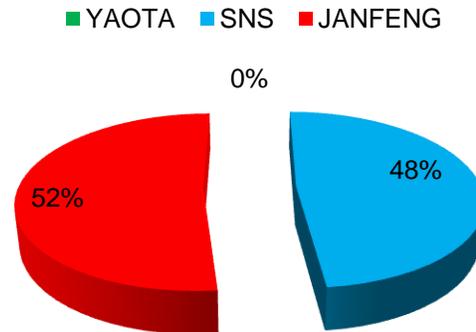


Ilustración 20: Detalles de ahorro en costo para el nuevo acoplamiento

## Rendimiento Actual vs Propuesta (metros)

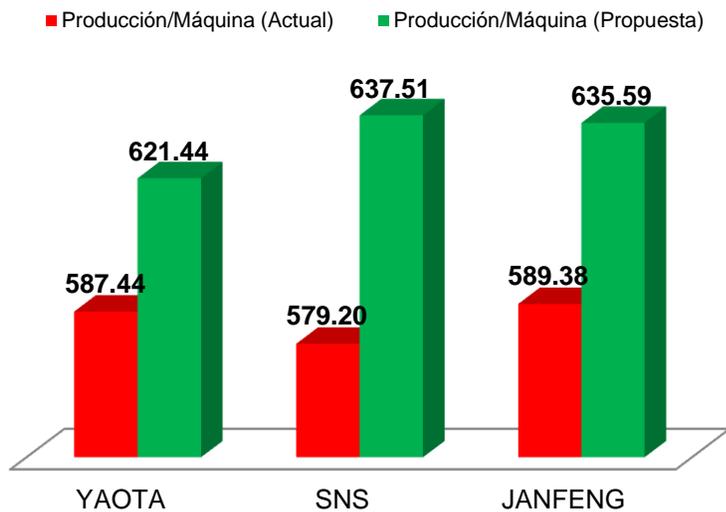
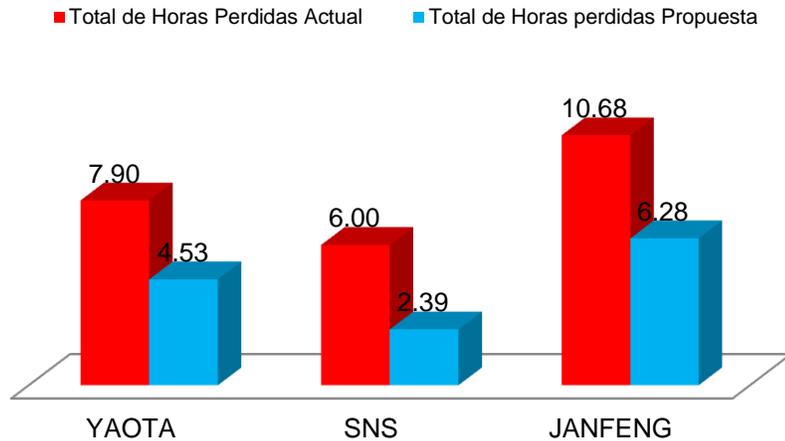


Ilustración 21: Detalles de mejoras en el rendimiento para la presente propuesta

Fuente: Elaboración Propia

### Horas Perdidas Actual vs Propuesta



**Ilustración 22: Detalles de reducción de tiempo paro correspondiente a la nueva propuesta**

*Fuente: Elaboración Propia*

Los Telares YAOTA, SNS Y JANFENG, **producen más del 75** por ciento de los productos que comercializa Sacos de Nicaragua S.A. La producción actual según registro proporcionado por dicha empresa para estos telares es de **920054 metros**, la presente propuesta promete incrementar la producción a **992646 metros**. El costo por metro producido es en promedio **C\$ 0.45**, la presente propuesta promete disminuir el costo a **C\$ 0.44**, valor significativo cuando se está produciendo a grandes volúmenes, a como se hace en esta empresa. La **ilustración 23** muestra que nueva asignación produce mayores y mejores resultados.

### Detalle de Mejoras por telar

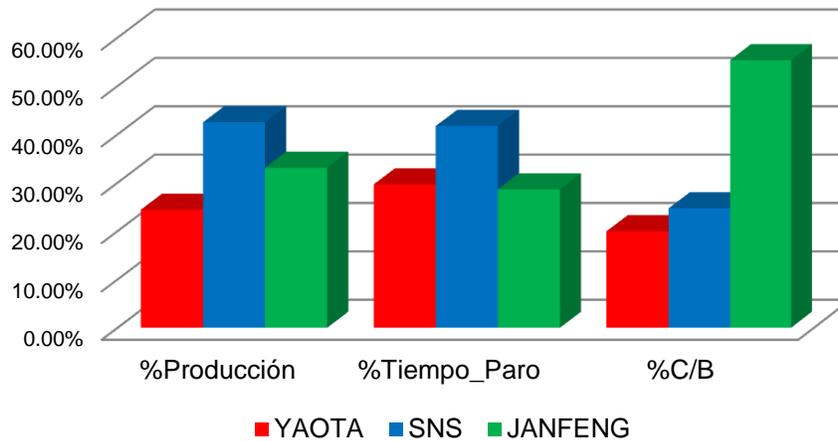


Ilustración 23: Detalles de mejoras por telar

Fuente: *Elaboración Propia*

A como se puede apreciar en la **ilustración 23**, la nueva asignación para los telares SNS presentan una mayor mejora en el parámetro producción y en el porcentaje de tiempo improductivo, en cambio los telares JANFENG presentan una mejora considerable en la relación costo beneficio, lo cual indica que dicha estación de trabajo producirá más con menos recursos económicos.

#### 9.4. Estrategias dirigidas a la implementación de la propuesta de acoplamiento

Una vez calculado el número óptimo de máquinas por operador, se procede a describir las estrategias que se deben implementar para que la presente propuesta se ejecute según lo previsto.

#### **9.4.1. Estrategias para el parámetro Producción**

Para el parámetro de producción, las estrategias a tomar en consideración para la implementación de la propuesta son: **Implementación de un sistema de gestión del mantenimiento para los telares**, esto permitirá reducir el número de paros por fallas de equipo, además se podrá detectar a tiempo las máquinas que estén a punto de presentar una falla; esta estrategia además de reducir el número de paros por fallas de equipo, reducirá considerablemente los costos por reparación de las máquinas.

Una segunda estrategia, es **la implementación de un sistema de calidad**, con auge en el proceso de extrusión (proceso anterior de telares). Esta estrategia permitirá reducir el tiempo paro de la principal falla operacional, la cual es la hebra reventada de los barones, permitiendo incrementar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad en el proceso.

#### **9.4.2. Estrategias para el parámetro Eficiencia Operacional**

Hay muchos factores que influyen en la eficiencia operacional, las principales estrategias a tomar en consideración que contribuirían al mejoramiento de la eficiencia operacional son: **Implementar entrenamientos específicos sobre las tareas/responsabilidades críticas**. Esta estrategia permitirá mejorar considerablemente la habilidad del operador.

Un factor primordial que afecta directamente a la eficiencia operacional es el sistema de remuneración. Para esto, una segunda estrategia a implementar es: **Encontrar lo más significativo para los empleados en términos de recompensa**, además de **recompensar el mayor número de empleados con alto rendimiento de manera regular**.

#### 9.4.3. Estrategias para el parámetro Clima Organizacional

Para el parámetro de Clima Organizacional, las estrategias a tomar en consideración para la implementación de la propuesta son: **Proponer programas de motivación al personal de la empresa con la finalidad de educar a los empleados para que implementen una verdadera cultura organizacional.**

Para la dimensión de gestión del personal, las estrategias a implementar son: **Reconocer la labor para así lograr la afectividad organizacional y brindar talleres, charlas y capacitaciones, que permitan a los operadores y gerentes en general un aprendizaje integral tanto técnico como de desarrollo humano.**

## 10. CONCLUSIONES

La presente tesis monográfica propuso un acoplamiento hombre-máquina, cuya implementación permitirá incrementar la eficiencia de trabajo y reducir los costos por producción.

Se describió en detalle el proceso productivo del área de telares, y se determinó que el servicio prestado por el operador hacia sus máquinas asignadas presenta una naturaleza aleatoria, al no conocer el momento exacto que se debe de atender una máquina o cuánto tiempo se emplea para ello.

Se determinó que la disponibilidad en el proceso productivo del área de telares es de 75.9 por ciento, lo cual indica que en promedio, por cada 100 horas de trabajo que todas los telares operan, 75.9 horas están produciendo.

Se determinó que el porcentaje de calidad promedio en el área es de 89.02 por ciento, y el rendimiento general de las máquinas telares es de 80.34 por ciento, siendo el telar marca LOHIA, el telar con mayor rendimiento, y el telar TAIWAN, el de menor rendimiento.

Se describió las principales fallas operacionales que presentan las máquinas telares estas son: Hebra reventada de los barones, y cambio de trama, provocando un 24.15 por ciento y 12.25 por ciento de tiempo improductivo respectivamente, equivalente a 2.42 y 1.23 horas improductiva en una jornada laboral.

En promedio las incidencias operacionales influyen en un 55.27 por ciento del tiempo improductivo, mientras que las incidencias mecánicas ocasionan en un 44.73 por ciento.

La evaluación general del parámetro Producción en el proceso de telar fue de 56.95 por ciento. La evaluación en dicha área es de: ***Inaceptable, se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.***

La evaluación general del parámetro Eficiencia General es de 82.91 por ciento, con una calificación de **Buen desempeño del operador; el operador cumple con los objetivos y metas operacionales.**

La evaluación general del clima organizacional es de 46.72 por ciento repercutiendo directamente en los objetivos de la empresa; además el parámetro satisfacción del personal tiene un evaluación de 30 por ciento, provocando una repercusión negativa en la satisfacción de los trabajadores, aumento de conflictos internos, disminución en la productividad, alta rotación, inadaptación, ausentismo, baja innovación o creatividad.

Se determinó el número óptimo de máquinas por operador; al operador del telar marca YAOTA se debe de asignar tres máquinas, al operador del telar marca SNS se le asignará dos máquina, al operador del telar marca JANFENG se debe de asignar tres máquinas, a los operador de los telares marca LOHIA, WULAISAN, TAIWAN, se le asignará tres operadores.

La presente propuesta, permitirá mejorar el rendimiento general de las nuevas asignaciones de las estaciones de trabajo en un **7.89** por ciento, que representan un incremento promedio de **46.16 metros/jornada/máquina**, además los tiempos paros reducirán en un **46.4** por ciento, que representan en promedio una reducción de **3.8** horas perdidas por jornada, para cada estación de trabajo, junto con esto los costos se logran reducir en un **1.48** por ciento por metro producido.

Se plantearon estrategias que permitirán implementar la presente propuesta de acoplamiento hombre-máquina, estas estrategias van dirigidas a los tres parámetros evaluados. Para el parámetro Producción, las estrategias a seguir son:

- Implementación de un sistema de gestión del mantenimiento para los telares
- Implementación de un sistema de calidad

Para el parámetro de Eficiencia Operacional, las estrategias son:

## **Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

- Implementar entrenamientos específicos sobre las tareas/responsabilidades críticas
- Encontrar lo más significativo para los empleados en términos de recompensa
- recompensar el mayor número de empleados con alto rendimiento de manera regular

Y por último las estrategias a implementar para el parámetro Clima Organizacional son:

- Proponer programas de motivación al personal de la empresa con la finalidad de educar a los empleados para que implementen una verdadera cultura organizacional
- Reconocer la labor para así lograr la afectividad organizacional
- Brindar talleres, charlas y capacitaciones, que permitan a los operadores y gerentes en general un aprendizaje integral tanto técnico como de desarrollo humano

## **11. RECOMENDACIONES**

- Implementar la propuesta de acoplamiento hombre-máquina planteada en la presente tesis, para reducir el tiempo improductivo y el costo de producción, además de incrementar el rendimiento por máquina telar.
- Establecer un completo sistema de mantenimiento y de calidad con el fin de reducir el porcentaje de fallas mecánicas y operacionales en el área de telares
- Establecer políticas operacionales en todo el proceso de telares, con el fin de mejorar la calidad, e incrementar la productividad.
- Implementar las estrategias planteadas para el factor Producción, el factor Eficiencia Operacional y el factor Clima Organizacional.

## **12. BIBLIOGRAFÍA**

Academic. (2013). *Academic*. Recuperado el 09 de Agosto de 2013, de [http://enciclopedia\\_universal.esacademic.com/](http://enciclopedia_universal.esacademic.com/):

[http://enciclopedia\\_universal.esacademic.com/108246/bobinar](http://enciclopedia_universal.esacademic.com/108246/bobinar)

*Belohlavek, P. (2006). OEE Overall Equipment Effectiveness, Su abordaje unicista.*

Belohlavek, P. (2011). *Overall Equipment Effectiveness OEE*. Blue Eagle Group.

Chase-Aquilano. (2003). Administración de producción y operaciones. En Chase-Aquilano, *Administración de producción y operaciones* (págs. 714-716). Colombia: Mc Graw-Hill.

Compañía de Empaques S.A. (2010). *Compañía de Empaques*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2013, de Compañía de Empaques: [http://www.epq.com.co/epq/internet/epq\\_1/documents/contactenos.html](http://www.epq.com.co/epq/internet/epq_1/documents/contactenos.html)

Fernández Quezada, I., & González Alonso, P. J. (2011). *Diseño y Medición de Trabajos*. Oviendo, España: Universidad de Oviedo, Servicios de Publicaciones.

García Criollo, G. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill.

Google corp. (2006). *Google corporation*. Recuperado el 12 de Junio de 2013, de books.google:

[http://books.google.com.ni/books?id=9UDXPe4U7aMC&printsec=frontcover&dq=metodologia+dela+investigacion&hl=es&sa=X&ei=Kw24UavZEpDE0AHg\\_YGQBg&sqi=2&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=metodologia%20dela%20investigacion&f=false](http://books.google.com.ni/books?id=9UDXPe4U7aMC&printsec=frontcover&dq=metodologia+dela+investigacion&hl=es&sa=X&ei=Kw24UavZEpDE0AHg_YGQBg&sqi=2&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=metodologia%20dela%20investigacion&f=false)

Heyzer, J., & Render, B. (2004). *Administración de Operaciones*. Pearson Education, Inc.

- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2002). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. McGraw-Hill.
- Kanawaty, G. (2004). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta ed.).
- Krick, E. (2005). *Ingeniería de Métodos*. Editorial LIMUSA, S.A.
- Lowry, S. M., Maynard, H. B., & Stegemerten, G. J. (1940). *Time and Motion Study and Formula for Wages Incentive* (Tercera ed.). New York: Ronald Press.
- Madariaga, F. (2013). *Lean Manufacturing*. Bubok Publishing S.L.
- Malisani, E. A. (1989). *Optimización Industrial I: Distribución de los recursos*. España: Marcombo S.A.
- Malisani, E. A. (1989). *Optimización Industrial: Programación de los recursos*. Barcelona: MARCOMBO.
- Meyers, F. E. (2005). *Estudio de Tiempo y Movimientos*. Pearson Education.
- Ministerio del Trabajo. (2008). *Compilación de leyes y normativas en materia de higiene y seguridad del trabajo*. Ministerio del trabajo. Managua: Fondo Mundial.
- Ministerio del Trabajo. (2013). *Acuerdo Ministerial Sobre la Aplicación de los Salarios Mínimos Aprobados para la Comisión Nacional de Salario Mínimo. Aplicación de los Salarios Mínimos* (págs. 1-2). Managua: Ministro de Trabajo.
- Montgomery. (2005). *Aplicaciones Estadísticas en la Ingeniería*.
- Morton-Jones. (2004). *Procesamiento de plásticos*. Mexico: Limusa.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Alfaomega.
- Oficina Internacional del Trabajo Ginebra. (2004). *Introducción al estudio del trabajo*. México, D.F., México: Editorial Limusa, S.A.
- rrhh-Web.com. (2006). *Evaluación de Puesto*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2013, de rrhh-Web.com: <http://www.rrhh-web.com/evaluaciondepuesto.html>

Sacristán, F. R. (2001). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Madrid: Fundación Confemetal.

Secretaría de Marina-Armada de México. (2010). *Manual para elaborar y evaluar trabajos de investigación*. Ciudad de México.

Suñe, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A.

TAKTIK consulting. (2010). *TAKTIK*. Recuperado el 29 de Julio de 2013, de <http://www.taktik.com.mx/index.php/page/9.html>

Técnología de los plásticos. (2013). *tecnologia de los plasticos*. Recuperado el 09 de Agosto de 2013, de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/extrusion-de-materiales-plasticos.html>

thefreedictionary.es. (2013). *thefreedictionary*. Recuperado el 07 de Agosto de 2013, de thefreedictionary: <http://es.thefreedictionary.com/bobina>

Vivanco, M. (2005). *Muestreo Estadístico, Diseño y aplicaciones*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A.

*Wikipedia*. (s.f.). Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno>

Wikipedia. (11 de Agosto de 2013). *Wikipedia*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos)

Wikipedia. (30 de Agosto de 2013). *Wikipedia*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2013, de Wikipedia.org: [http://es.wikipedia.org/wiki/Clima\\_organizacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Clima_organizacional)

### 13. ANEXOS

#### 13.1. Tipo de telas

En el área de telares se producen diferentes telas, a como se muestra en la **tabla 48**.

Tabla 48: Tipos de telas que se producen en el área de telares

Tejido	Tipo de tela
14 X 14 X 22	Arrocero
12 X 12 X 22	Liviano/Normal/Pantaleón
12 X 12 X 24	Liviano/Normal/P. Pollo/Mantilla/Sucre creme./White
14 X 14 X 17	Sugar
14 X 15 X 24	Harinero
14 X 14 X 24	Hamaca
9 X 9 X 28	Harinero
5 X 5 X 18	Normal, Nacional, PolyProducto
	Cebollero

Fuente: Sacos de Nicaragua S.A., Departamento de Producción

Actualmente se está trabajando ochenta y ocho telares, laborando dos turnos, la jornada laboral para el primer turno es de 8:00 am a 6:00 pm y para el segundo de 10:00 pm a 8:00 am.

### 13.2. Cronograma de Actividades

Tabla 49: Cronograma de Actividades

<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>	<b>Predecesoras</b>
<b>Propuesta de Acoplamiento hombre-máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.</b>	<b>67 días</b>	<b>mar 30/07/13</b>	<b>jue 31/10/13</b>	
<b>Entrevista Gerente de Producción</b>	1 día	mar 30/07/13	mié 31/07/13	
<b>Antecedentes</b>	1 día	mar 30/07/13	mié 31/07/13	
<b>Calculo Disponibilidad</b>	<b>28 días</b>	<b>mié 31/07/13</b>	<b>mar 17/09/13</b>	
<b>Estudiar la Operación</b>	2 días	mié 31/07/13	vie 02/08/13	3

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Seleccionar las Operaciones</b>	1 día	vie 02/08/13	lun 05/08/13	5
<b>Registrar datos</b>	20 días	mar 06/08/13	vie 06/09/13	6FC+1 día
<b>Identificar fallas Mecánicas y Operativas</b>	20 días	mar 06/08/13	vie 06/09/13	6FC+1 día
<b>Mostrar Datos registrado a jefe de área</b>	2 días	mié 11/09/13	mar 17/09/13	7FC+2 días
<b>Cálculo del Rendimiento</b>	<b>7 días</b>	<b>mar 17/09/13</b>	<b>vie 27/09/13</b>	
<b>Entrevista con jefe de área</b>	1 día	mar 17/09/13	mié 18/09/13	9
<b>Recolección de Información</b>	2 días	jue 19/09/13	lun 23/09/13	11FC+1 día
<b>Calculo de Rendimiento nominal y real por máquinas</b>	3 días	lun 23/09/13	vie 27/09/13	12
<b>Cálculo de Calidad</b>	<b>3 días</b>	<b>jue 26/09/13</b>	<b>mar 01/10/13</b>	

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Entrevista con jefe de calidad</b>	1 día	lun 30/09/13	mar 01/10/13	13FC+1 día
<b>Recolección de Información</b>	1 día	lun 30/09/13	mar 01/10/13	13FC+1 día
<b>Calcular porcentaje no conforme</b>	2 días	jue 26/09/13	lun 30/09/13	12FC+2 días
<b>Cálculo del Indicador OEE</b>	1 día	lun 30/09/13	mar 01/10/13	17
<b>Evaluación General de las máquinas</b>	<b>12 días</b>	<b>mié 02/10/13</b>	<b>mar 22/10/13</b>	
<b>Determinar fallas operacionales</b>	4 días	mié 02/10/13	mié 09/10/13	18FC+1 día
<b>Determinar fallas mecánicas</b>	4 días	jue 10/10/13	mié 16/10/13	20FC+1 día
<b>Análisis de Falla</b>	1 día	jue 17/10/13	vie 18/10/13	21
<b>Evaluación Rendimiento</b>	1 día	jue 17/10/13	vie 18/10/13	21
<b>Evaluación Calidad</b>	1 día	jue 17/10/13	vie 18/10/13	21

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Evaluación General</b>	1 día	lun 21/10/13	mar 22/10/13	21FC+2 días
<b>Evaluación Clima Organizacional</b>	2 días	mar 22/10/13	jue 24/10/13	
<b>Aplicación de Cuestionario</b>	1 día	mar 22/10/13	mié 23/10/13	25
<b>Análisis de Evaluación</b>	1 día	mié 23/10/13	jue 24/10/13	27
<b>Cálculo del número óptimo de máquinas por operador</b>	3 días	vie 25/10/13	jue 31/10/13	28FC+1 día
<b>Realización de informe</b>	0 días	jue 31/10/13	jue 31/10/13	

Fuente: Elaboración Propia

### 13.3. Entrevista

Para la identificación del problema, y entendimiento de ciertos factores claves se entrevistó al gerente de producción. La presente entrevista se realizó el día 18 de octubre de 2013.

#### **Entrevista con Gerente de Producción**

##### 1. Establecer el perfil del usuario o interesado

Nombre:

Compañía/Organización:

Puesto:

¿Cuáles son sus principales responsabilidades?

¿Qué documentos y/o informes elabora?

¿Por qué se elabora el documento/ informe?

¿Cada cuánto se elabora el documento?

##### 2. Evaluando el problema

¿Cómo determina el éxito en lo que hace?

¿Qué tendencias (Si las hay) contribuyen a hacer su trabajo más fácil o difícil?

¿Hay problemas en el proceso de telares para los cuales usted carece de soluciones adecuadas y económicas?

#### **Para los problemas operacionales:**

- ¿Por qué existe este problema?
- ¿Cómo lo resuelve ahora?
- ¿Cómo evalúa la calidad en el trabajo operacional?

#### **Para los problemas mecánicos:**

- ¿Por qué existe este problema?

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

- ¿Cuenta con un stock de repuestos?
- ¿Cuál es la capacidad nominal para cada telar?
- ¿Cómo evalúa la calidad en el proceso productivo?

**13.4. Suplementos recomendados por la ILO**

La determinación de los suplementos, permitió determinar qué porcentaje del tiempo improductivo operacional es justificado, a continuación en la **tabla 50** se muestra los suplementos a considerar según la ILO.

**Tabla 50: Suplementos recomendados por la organización internacional del trabajador**

<b>Suplementos recomendados por ILO (International Labour Office)</b>	
<b>A. Suplementos constantes:</b>	
1. Suplemento personal.....	
2. Suplemento por fatiga básica.....	
<b>B. Suplementos variables</b>	
1. Suplemento por estar de pie.....	
2. Suplemento por posición anormal:	
a. un poco incómoda.....	
b. incómoda (agachado).....	
c. muy incómoda (tendido, estirado).....	
3. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, jalar o empujar):	
Peso levantado, en libras:	
5	.....0
10	.....1
15	.....2
20	.....3
25	.....4
30	.....5
35	.....7
40	.....9
45	.....11
50	.....13

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

60	.....17
70	.....22
4. Mala iluminación:	
a. un poco debajo de la recomendada.....	
b. bastante menor que la recomendada.....	
c. muy inadecuada.....	
5. Condiciones atmosféricas.....	
6. Atención requerida	
a. trabajo bastante fino.....	
b. trabajo fino o preciso.....	
c. trabajo muy fino y muy preciso.....	
7. Nivel de ruido:	
a. continuo.....	
b. intermitente-fuerte.....	
c. intermitente-muy fuerte.....	
d. de tono alto-fuerte.....	
8. Estrés mental	
a. proceso bastante complejo.....	
b. atención compleja o amplia.....	
c. muy compleja.....	
9. Monotonía:	
a. nivel bajo.....	
b. nivel medio.....	
c. nivel alto.....	
10. Tedio:	
a. algo tedioso.....	
b. tedioso.....	
c. muy tedioso.....	

Fuente: Organización Internacional del Trabajo

### 13.5. Sistema de Calificación Westinghouse

El sistema de Calificación Westinghouse, indicó la metodología a seguir para la evaluación de la eficiencia operacional. La tabla 51 muestra y describe el sistema de calificación Westinghouse.

**Tabla 51: Sistema de Calificación Westinghouse**

<b>Sistema de Calificación Westinghouse</b>					
<b>Habilidad</b>			<b>Esfuerzo</b>		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Superior
0.13	A2	Superior	0.12	A2	Superior
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Promedio	0	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
<b>Condición</b>			<b>Consistencia</b>		
0.06	A	Ideal	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelente	0.03	B	Excelente
0.02	C	Bueno	0.01	C	Buena
0	D	Promedio	0	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Malo	-0.04	F	Mala

### 13.6. Disponibilidad por marca de telar

En este acápite, se presenta el proceso del cálculo, que se realizó para determinar la disponibilidad en el área de telares. El procedimiento consiste en consolidar primeramente el muestreo realizado para cada máquina, determinando el tiempo observado, el tiempo de operación y el tiempo no productivo. Una vez realizado el consolidado por marca de telar, se calculó el promedio, y así se determina la disponibilidad general.

#### **Telar YAOTA 2-3-4-5**

Durante el tiempo de observación se determinó el tiempo productivo y no productivo para el telar **YAOTA 2-3-4-5**. El tiempo productivo fue de 82.7 por ciento, mientras que el tiempo improductivo fue de 17.3 por ciento. La **tabla 52**, muestra el consolidado para este telar, mientras que la ilustración 24, muestra el porcentaje de tiempo de operación y el porcentaje del tiempo no productivo para este telar.

Tabla 52: Calculo de la disponibilidad, telar YAOTA 2-3-4-5

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación (horas)	Tiempo no Productivo (horas)
2	5:58:45	4:10:06	1:48:39
3	5:58:45	4:57:50	1:00:55
4	5:58:45	5:06:54	0:51:51
5	5:58:45	5:31:54	0:26:51

Fuente: Elaboración Propia

## Yaota 2-3-4-5

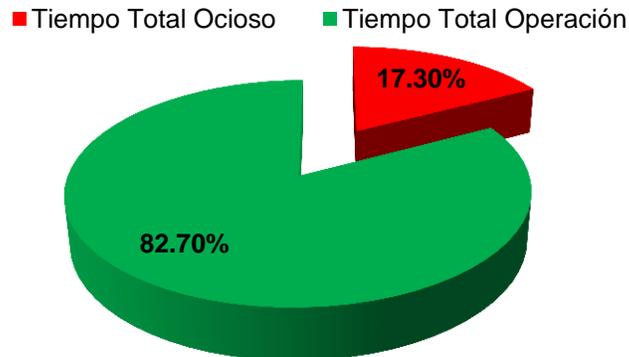


Ilustración 24: Disponibilidad del telar YAOTA 2-3-34-5

Fuente: Elaboración Propia

### Telar YAOTA 83-84-85-86

Durante el tiempo de observación se determinó el tiempo productivo y no productivo para el telar **YAOTA 83-84-85-86**. El tiempo productivo fue de 77.11 por ciento, mientras que el tiempo no productivo fue 22.89 por ciento.

La **tabla 53**, muestra el consolidado de datos para el cálculo de disponibilidad para este telar, y la **ilustración 25**, muestra el porcentaje de tiempo en operación y el tiempo no productivo.

Tabla 53: Calculo de la disponibilidad, telar YAOTA 83-84-85-86

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
83	5:34:44	3:38:26	1:56:18
84	5:34:44	5:09:34	0:25:10
85	5:34:44	4:56:56	0:37:48
86	5:34:44	3:27:28	2:07:16

Fuente: Elaboración Propia

## YAOTA 83-84-85-86

■ Tiempo Total Ocioso   ■ Tiempo Total Operación

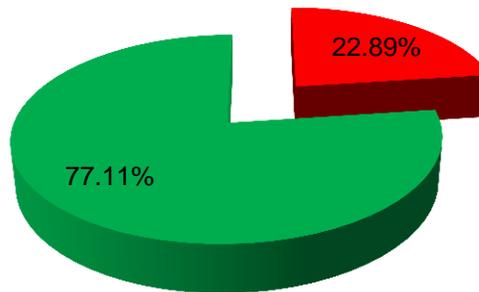


Ilustración 25: Disponibilidad del telar YAOTA 83-84-85-86

Fuente: Elaboración Propia

### Telar YAOTA 6

Durante el tiempo de observación se determinó el tiempo productivo y no productivo para el telar YAOTA 6. El tiempo productivo fue de 87.76 por ciento, mientras que el tiempo no productivo fue 12.24 por ciento.

Tabla 54: Calculo de la disponibilidad, telar YAOTA 6

Máquina	Tiempo		
	Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
6	02:30:10	02:11:47	00:18:23

Fuente: Elaboración Propia

## Promedio YAOTA 6

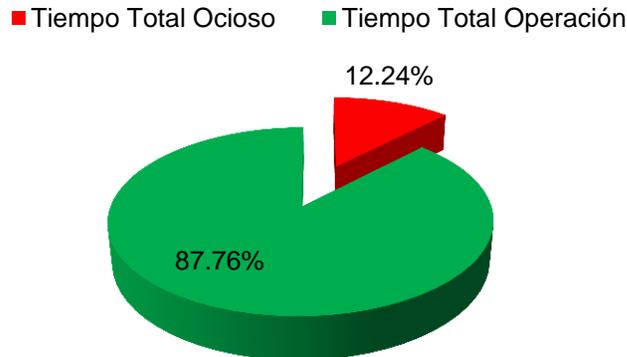


Ilustración 26: Disponibilidad del telar YAOTA 6

Fuente: Elaboración Propia

En promedio, el telar marca YAOTA presenta una disponibilidad del 82.5 por ciento, lo cual indica que de cada 100 hora de trabajo, 82.5 horas son productivas, mientras que 17.5 horas se encuentra detenidas por alguna falla ya sea operacional o mecánica/eléctrica. La **tabla 55** muestra el consolidado del parámetro disponibilidad para el telar YAOTA.

Tabla 55: Consolidado disponibilidad, telar YAOTA

Telar	% Disponibilidad
YAOTA 2-3-4-5	82.7%
YAOTA 83-84-85-86	77.1%
YAOTA 6	87.6%
Promedio Disponibilidad	82.5%
Promedio Tiempo Improductivo	17.5%

Fuente: Elaboración Propia

### Telar SNS 15-16-17-18

Durante el tiempo de observación se determinó el tiempo productivo y no productivo para el telar SNS 15-16-17-18. El tiempo productivo fue de 51.7 por ciento, mientras que el tiempo improductivo fue de 48.3 por ciento. La ilustración 27, muestra dichos datos.

Tabla 56: Calculo de la disponibilidad, telar SNS 15-16-17-18

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo Ocioso
15	06:06:00	04:23:16	01:42:44
16	06:06:00	04:07:34	01:58:26
17	06:06:00	02:28:45	03:37:15
18	06:06:00	01:37:33	04:28:27

Fuente: Elaboración Propia

### Promedio SNS 15-16-17-18

■ Tiempo Total Ocioso ■ Tiempo Total Operación

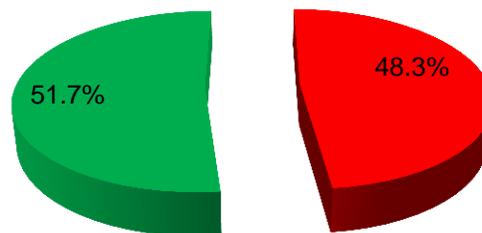


Ilustración 27: Disponibilidad del telar SNS 15-16-17-18

Fuente: Elaboración Propia

### Telar SNS 66-67-68

Durante el tiempo de observación se determinó el tiempo productivo y no productivo para el telar **SNS 66-67-68**. El tiempo productivo fue de 83.8 por ciento, mientras que el tiempo improductivo fue de 16.2 por ciento.

Tabla 57: Calculo de la disponibilidad, telar SNS 66-67-68

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
66	05:46:00	04:25:24	01:20:36
67	05:46:00	05:14:07	00:31:53
68	05:46:00	04:50:47	00:55:13

Fuente: Elaboración Propia

### Promedio SNS 66-67-68

■ Tiempo Total Ocioso ■ Tiempo Total Operación

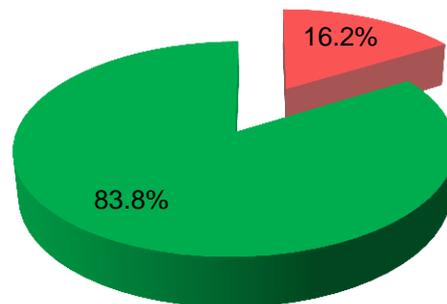


Ilustración 28: Disponibilidad del telar SNS 66-67-68

Fuente: Elaboración Propia

### Telar SNS 21-22-23

Durante el tiempo de observación se determinó el tiempo productivo y no productivo para el telar SNS 21-22-23. El tiempo productivo fue de 39.1 por ciento, mientras que el tiempo improductivo fue de 60.9%.

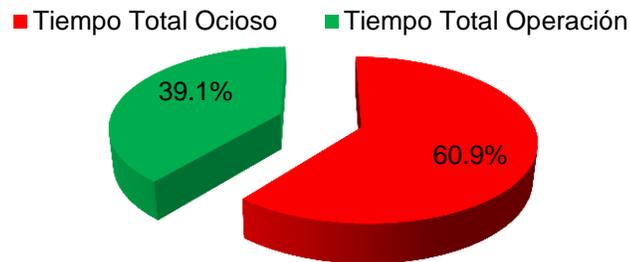
**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Tabla 58: Calculo de la disponibilidad, telar SNS 21-22-23**

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
21	04:33:32	02:13:37	02:19:55
22	04:33:32	01:12:34	03:20:58
23	04:33:32	01:54:46	02:38:46

Fuente: Elaboración Propia

### SNS 21-21-23-24



**Ilustración 29: Disponibilidad del telar SNS 21-22-23-24**

Fuente: Elaboración Propia

#### **Telar SNS 9-10-11**

Durante el tiempo de observación se determinó el tiempo productivo y no productivo para el telar SNS 9-10-11. El rendimiento de las máquinas fue de 50.2 por ciento, mientras que el porcentaje de tiempo que las máquinas pasaron detenidas fue de 49.8.

**Tabla 59: Calculo de la disponibilidad, telar SNS 9-10-11**

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
9	02:41:07	01:21:20	01:19:47
10	02:41:07	01:17:47	01:23:20
11	02:41:07	01:23:26	01:17:41

Fuente: Elaboración Propia

## Promedio SNS 9-10-11

■ Tiempo Total Ocioso    ■ Tiempo Total Operación

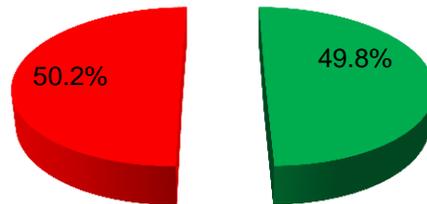


Ilustración 30: Disponibilidad del telar SNS 9-10-11

Fuente: Elaboración Propia

En promedio, el telar marca SNS presenta una disponibilidad del 61.65 por ciento, lo cual indica que de cada 100 hora de trabajo, 61.65 horas son productivas, mientras que 38.35 horas se encuentra detenidas por alguna falla ya sea operacional o mecánica/eléctrica. La **tabla 60**, muestra el consolidado del parámetro disponibilidad, para los telares SNS

Tabla 60: Consolidado del cálculo de disponibilidad, telar SNS

Telar	% Disponibilidad
SNS 15-16-17-18	51.70%
SNS 66-67-68	83.80%
SNS 21-22-23	60.90%
SNS 9-10-11	50.20%
Promedio Disponibilidad	61.65%
Promedio Tiempo Improductivo	38.35%

Fuente: Elaboración Propia

### Disponibilidad telar LOHIA

Durante el tiempo de observación, se determinó el porcentaje de disponibilidad del telar LOHIA. En promedio, el telar marca LOHIA presenta una disponibilidad del 95 por ciento, lo cual indica que de cada 100 hora de trabajo, 95 horas son efectivas, mientras que 5 horas se encuentra detenidas por alguna falla ya sea operacional o mecánica/eléctrica. La **tabla 61**, muestra el consolidado de disponibilidad, del telar LOHIA.

Tabla 61: Consolidado de disponibilidad, telar LOHIA

Telar	% Disponibilidad
LOHIA 79-80-81	95.00%
Promedio Disponibilidad	95.00%
Promedio Tiempo Improductivo	5.00%

Fuente: Elaboración Propia

### Promedio Disponibilidad LOHIA

■ Promedio Disponibilidad ■ Promedio Tiempo Improductivo

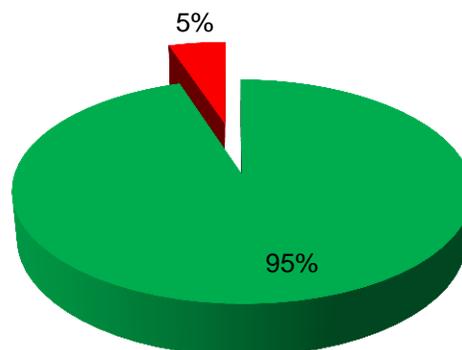


Ilustración 31: Disponibilidad del telar LOHIA

### Telar JANFENG 31-32-33-34

Durante el tiempo de observación se determinó el porcentaje de disponibilidad y el porcentaje de tiempo que la máquina pasa detenida, para el telar JANFENG 31-32-33-34. El rendimiento de las máquinas fue de 54 por ciento, mientras que el porcentaje de tiempo que las máquinas pasaron detenidas fue de 46 por ciento.

Tabla 62: Calculo de la disponibilidad, telar JANFENG 31-32-33-34

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
31	05:24:46	03:59:22	01:25:24
32	05:24:46	02:10:54	03:13:52
33	05:24:46	02:54:15	02:30:31
34	05:24:46	02:37:12	02:47:34

Fuente: Elaboración Propia

## Promedio JANFENG 31-32-33-34

■ Tiempo Total Ocioso ■ Tiempo Total Operación

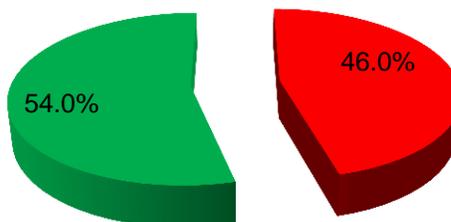


Ilustración 32: Disponibilidad del telar JANFENG 31-32-33-34

Fuente: Elaboración Propia

**Telar JANFENG 59-60-61-62**

Durante el tiempo de observación se determinó el porcentaje de disponibilidad y el porcentaje de tiempo que la máquina pasa detenida, para el telar JANFENG 59-60-61-62. El rendimiento de las máquinas fue de 82.5 por ciento, mientras que el porcentaje de tiempo que las máquinas pasaron detenidas fue de 17.5 por ciento.

Tabla 63: Calculo de la disponibilidad, telar JANFENG 59-60-61-62

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
59	05:44:33	04:48:33	00:56:00
60	05:44:33	04:55:59	00:48:34
61	05:44:33	04:46:53	00:57:40
62	05:44:33	04:26:08	01:18:25

Fuente: Elaboración Propia

**Promedio JANFENG 59-60-61-62**

■ Tiempo Total Ocioso ■ Tiempo Total Operación

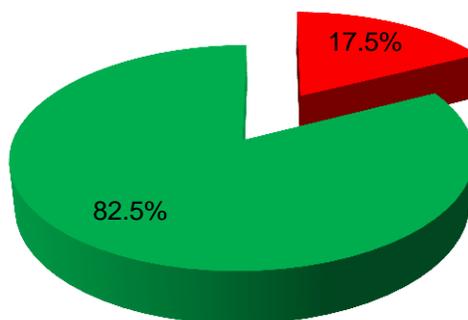


Ilustración 33: Disponibilidad del telar JANFENG 59-60-61-62

**Telar JANFENG 50-51-52-53**

Durante el tiempo de observación se determinó el porcentaje de disponibilidad y el porcentaje de tiempo que la máquina pasa detenida, para los telares JANFENG 50-51-52-53. El rendimiento de las máquinas fue de 51.6 por ciento, mientras que el porcentaje de tiempo que las máquinas pasaron detenidas fue de 48.4 por ciento.

Tabla 64: Calculo de la disponibilidad, telar JANFENG 50-51-52-53

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
50	05:36:59	03:30:10	02:06:49
51	05:36:59	00:01:22	05:35:37
52	05:36:59	04:39:35	00:57:24
53	05:36:59	03:23:52	02:13:07

Fuente: Elaboración Propia

**PROMEDIO JANFENG 50-51-52-53**

■ Tiempo Total Ocioso   ■ Tiempo Total Operación



Ilustración 34: Disponibilidad del telar JANFENG 50-51-52-53

Fuente: Elaboración Propia

**Telar JANFENG 27-28-29-30**

Durante el tiempo de observación se determinó el porcentaje de disponibilidad y el porcentaje de tiempo que la máquina pasa detenida, para los telares JANFENG 27-28-29-30. El rendimiento de las máquinas fue de 69.8 por ciento, mientras que el porcentaje de tiempo que las máquinas pasaron detenidas fue de 30.2 por ciento.

Tabla 65: Calculo de la disponibilidad, telar JANFENG 27-28-29-30

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
27	05:37:00	04:11:34	01:25:26
28	05:37:00	04:10:43	01:26:17
29	05:37:00	03:19:55	02:17:05
30	05:37:00	03:59:17	01:37:43

Fuente: Elaboración Propia

**JANFENG 27-28-29-30**

■ Tiempo Total Ocioso   ■ Tiempo Total Operación

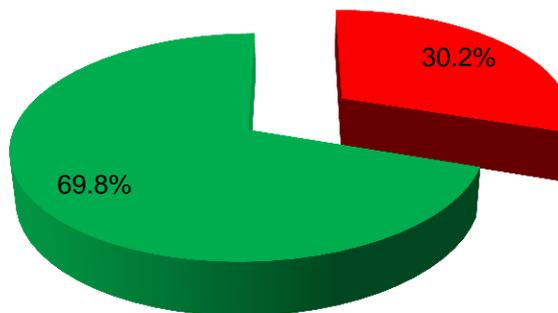


Ilustración 35: Disponibilidad del telar JANFENG 27-28-29-30

Fuente: Elaboración Propia

### Telar JANFENG 76-77

Durante el tiempo de observación se determinó el porcentaje de disponibilidad y el porcentaje de tiempo que la máquina pasa detenida, para los telares JANFENG 76-77. El rendimiento de las máquinas fue de 69.8%, mientras que el porcentaje de tiempo que las máquinas pasaron detenidas fue de 30.2%.

Tabla 66: Calculo de la disponibilidad, telar JANFENG 76-77

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
76	02:37:08	01:25:37	01:11:31
77	02:37:08	01:04:30	01:32:38

Fuente: Elaboración Propia

### Promedio JANFENG 76-77

■ Tiempo Total Ocioso ■ Tiempo Total Operación

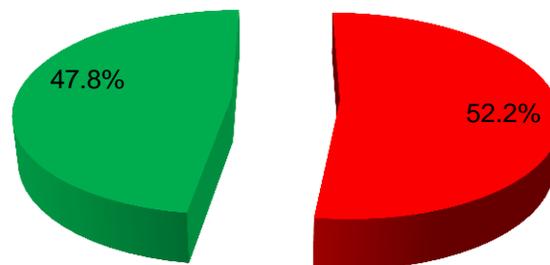


Ilustración 36: Disponibilidad del telar JANFENG 76-77

Fuente: Elaboración Propia

### Telar JANFENG 42-43-44-45

Durante el tiempo de observación se determinó el porcentaje de disponibilidad y el porcentaje de tiempo que la máquina pasa detenida, para los telares JANFENG 42-43-44-45. El rendimiento de las máquinas fue de 69.8 por ciento, mientras que

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

el porcentaje de tiempo que las máquinas pasaron detenidas fue de 30.2 por ciento.

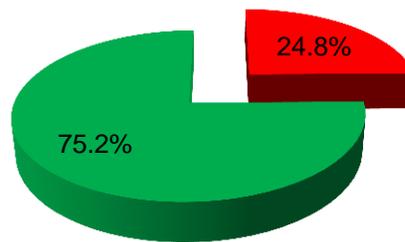
**Tabla 67: Calculo de la disponibilidad, telar JANFENG 42-43-44-45**

Máquina	Tiempo Observado (horas)	Tiempo Operación	Tiempo detenido
42	03:09:20	02:39:43	00:29:37
43	03:09:20	02:07:09	01:02:11
44	03:09:20	02:11:18	00:58:02
45	03:09:20	02:31:18	00:38:02

Fuente: Elaboración Propia

### Promedio JANFENG 42-43-44-45

■ Tiempo Total Ocioso    ■ Tiempo Total Operación



**Ilustración 37: Disponibilidad del telar JANFENG 42-43-44-45**

Fuente: Elaboración Propia

En promedio, el telar marca JANFENG presenta una disponibilidad del 63.03%, lo cual indica que de cada 100 hora de trabajo, 63.03 horas son productivas, mientras que 36.97 horas se encuentra detenidas por alguna falla ya sea operacional o mecánica/eléctrica. **La tabla 68**, muestra el consolidado del parámetro disponibilidad, para el telar JANFENG

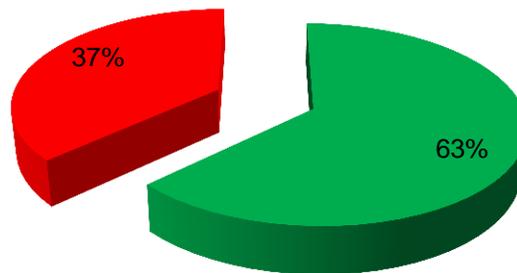
**Tabla 68: Consolidado del cálculo de disponibilidad, telar JANFENG**

Telar	% Disponibilidad
JANFENG 31-32-33-34	54.00%
JANFENG 59-60-61-62	82.50%
JANFENG 50-51-52-53	51.60%
JANFENG 27-28-29-30	69.80%
JANFENG 76-77	47.80%
JANFENG 42-43-44-45	72.50%
<b>Promedio Disponibilidad</b>	<b>63.03%</b>
<b>Promedio Tiempo Improductivo</b>	<b>36.97%</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Promedio Disponibilidad JANFENG

■ Promedio Disponibilidad    ■ Promedio Tiempo Improductivo



**Ilustración 38: Promedio Disponibilidad del telar JANFENG**

Fuente: Elaboración Propia

### **Telar WULAISAN**

Durante el tiempo de observación, se determinó el porcentaje de disponibilidad del telar WULAISAN. En promedio, el telar marca WULAISAN, presenta una

disponibilidad del 70.5 por ciento, lo cual indica que de cada 100 hora de trabajo, 70.5 horas son efectivas, mientras que 29.5 horas se encuentra detenidas por alguna falla ya sea operacional o mecánica/eléctrica. La **tabla 69**, muestra el consolidado del parámetro disponibilidad para el telar marca WULAISAN

Tabla 69: Consolidado del cálculo de disponibilidad, telar WULAISAN

Telar	% Disponibilidad
WULAISAN 7-8	70.50%
Promedio Disponibilidad	70.50%
Promedio Tiempo Improductivo	29.50%

## Promedio Disponibilidad WULAISAN

■ Promedio Disponibilidad ■ Promedio Tiempo Improductivo

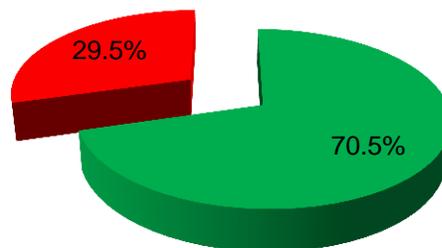


Ilustración 39: Promedio disponibilidad del telar WULAISAN

Fuente: Elaboración Propia

### Telar TAIWAN

Durante el tiempo de observación, se determinó el porcentaje de disponibilidad del telar TAIWAN. En promedio, el telar marca TAIWAN, presenta una disponibilidad

del 82.7 por ciento, lo cual indica que de cada 100 hora de trabajo, 82.7 horas son efectivas, mientras que 17.3 horas se encuentra detenidas por alguna falla ya sea operacional o mecánica/eléctrica. La **tabla 70**, muestra el consolidado del cálculo del factor disponibilidad, para el telar TAIWAN.

Tabla 70: Consolidado del cálculo de disponibilidad, telar TAIWAN

Telar	% Disponibilidad
TAIWAN 24-25-26	82.70%
Promedio Disponibilidad	82.70%
Promedio Tiempo Improductivo	17.30%

Fuente: Elaboración Propia

## Promedio Disponibilidad TAIWAN

■ Promedio Disponibilidad ■ Promedio Tiempo Improductivo

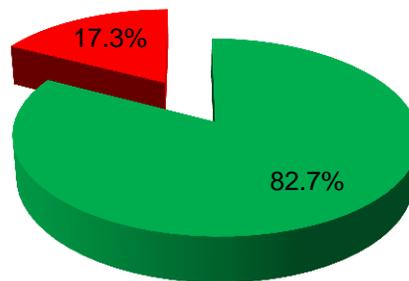


Ilustración 40: Disponibilidad del telar TAIWAN

Fuente: Elaboración Propia

### 13.7. Eficiencia Operacional

Para la evaluación de la eficiencia operacional, se tomó en cuenta dos parámetros, el desempeño operacional, y el porcentaje de tiempo justificado. A continuación se determinan cada parámetro.

#### 13.7.1. Desempeño Operacional

Para obtener el porcentaje del desempeño operacional se siguió la metodología de la Westinghouse, la cual propone lo siguiente:

$$C_d = 1 - (H + C + E + CS)$$

**Fórmula 13: Cálculo del Desempeño Operacional**

Donde

$C_d$  = Calificación del desempeño

$H$  = Sistema de Calificación de Habilidades

$C$  = Sistema de Calificación de Condiciones

$E$  = Sistema de Calificación de Esfuerzo

$CS$  = Sistema de Calificación de Condiciones

A continuación se detalla cada registro de cálculo por cada máquina observada

#### Operadores telares LOHIA 79-80-81

Tabla 71: Desempeño de los operadores LOHIA 79-80-81

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación (%)</i>
79-80-81	LOHIA	104 %

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
B2	Excelente	0.08

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
E1	Aceptable	-0.04

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
D	Promedio	0

Fuente: Elaboración Propia

**Operadores telares YAOTA 2-3-4-5**

Tabla 72: Desempeño de los operadores YAOTA 2-3-4-5

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación (%)</i>
2-3-4-5	YAOTA	88

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condiciones	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.12

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
D	Promedio	0

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Operador telar SNS 15-16-17-18**

**Tabla 73: Desempeño de los operadores SNS 15-16-17-18**

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación (%)</i>
15-16-17-18	SNS	80

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
F1	Aceptable	-0.1

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
E2	Aceptable	-0.08

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
E	Aceptable	-0.02

Fuente: Elaboración Propia

**Operador telar YAOTA 83-84-85-86**

**Tabla 74: Desempeño de los operadores YAOTA 83-84-85-86**

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación (%)</i>
83-84-85-86	YAOTA	96%

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
F	Mala	-0.04

Fuente: Elaboración Propia

**Operador Telar YAOTA 6, WULAISAN 7-8**

Tabla 75: Desempeño de los operadores YAOTA 6, WULAISAN 7-8

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación (%)</i>
6,7,8	YAOTA-WULAISAN	100%

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
D	Promedio	0

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Operador telar JANFENG 31-32-33-34**

**Tabla 76: Desempeño de los Operadores JANFENG 31-32-33-34**

<b>Trabajador del Telar:</b>	<b>Telar Marca</b>	<b>Calificación (%)</b>
<b>31-32-33-34</b>	<b>JANFENG</b>	<b>89</b>

Fuente: Elaboración Propia

<b>Sistema de Calificación de Habilidades</b>			<b>Sistema de Calificación de Condiciones</b>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación	Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
E1	Aceptable	-0.05	D	Promedio	0
<b>Sistema de Calificación de Esfuerzo</b>			<b>Sistema de Calificación de Consistencia</b>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación	Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
E1	Aceptable	-0.04	E	Aceptable	-0.02

Fuente: Elaboración Propia

**Operador telar JANFENG 59-60-61-62**

**Tabla 77: Desempeño de los operadores JANFENG 59-60-61-62**

<b>Trabajador del Telar:</b>	<b>Telar Marca</b>	<b>Calificación %</b>
<b>59-60-61-62</b>	<b>JANFENG</b>	<b>76</b>

Fuente: Elaboración Propia

<b>Sistema de Calificación de Habilidades</b>			<b>Sistema de Calificación de Condiciones</b>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación	Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.16	D	Promedio	0

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
E2	Aceptable	-0.08

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
D	Promedio	0

**Operador telar TAIWAN 24-25-26**

**Tabla 78: Desempeño de los operadores TAIWAN 24-25-26**

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación %</i>
24-25-26	TAIWAN	68

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.16

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.12

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
F	Mala	-0.04

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Operador telar SNS 66-67-68**

Tabla 79: Desempeño de los operadores SNS 66-67-68

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación (%)</i>
<b>66-67-68</b>	<b>SNS</b>	<b>96</b>

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
F	Mala	-0.04

Fuente: Elaboración Propia

**Operador telar JANFENG 50-51-52-53**

Tabla 80: Desempeño de los operadores JANFENG 50-51-52-53

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación (%)</i>
<b>50-51-52-53</b>	<b>JANFENG</b>	<b>80</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Sistema de Calificación de Habilidades</b>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.16

<b>Sistema de Calificación de Condiciones</b>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<b>Sistema de Calificación de Esfuerzo</b>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<b>Sistema de Calificación de Consistencia</b>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
F	Mala	-0.04

Fuente: Elaboración Propia

**Operador telar JANFENG 27-28-29-30**

Tabla 81: Desempeño de los operadores JANFENG 27-28-29-30

<b>Trabajador del Telar:</b>	<b>Telar Marca</b>	<b>Calificación</b>
27-28-29-30	JANFENG	0.97

Fuente: Elaboración Propia

<b>Sistema de Calificación de Habilidades</b>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<b>Sistema de Calificación de Condiciones</b>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Sistema de Calificación de Esfuerzo</b>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
E1	Aceptable	-0.04

<b>Sistema de Calificación de Consistencia</b>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
C	Buena	0.01

Fuente: Elaboración Propia

**Operador telar SNS 21-22-23**

**Tabla 82: Desempeño de los operadores SNS 21-22-23**

<b>Trabajador del Telar:</b>	<b>Telar Marca</b>	<b>Calificación</b>
21-22-23	SNS	0.68

Fuente: Elaboración Propia

<b>Sistema de Calificación de Habilidades</b>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.16

<b>Sistema de Calificación de Condiciones</b>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<b>Sistema de Calificación de Esfuerzo</b>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.12

<b>Sistema de Calificación de Consistencia</b>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
F	Malo	-0.04

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Operador telar SNS 9-10-11**

Tabla 83: Desempeño de los operadores SNS 9-10-11

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación</i>
9 - 10 -11	SNS	0.63

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
F1	Malo	-0.16

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<i>Sistema de Calificación de Esfuerzo</i>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
F2	Malo	-0.17

<i>Sistema de Calificación de Consistencia</i>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
F	Malo	-0.04

Fuente: Elaboración Propia

**Operador telar JANFENG 42-43-44-45**

Tabla 84: Desempeño de los operadores JANFENG 42-43-44-45

<i>Trabajador del Telar:</i>	<i>Telar Marca</i>	<i>Calificación %</i>
42-43-44-45	JANFENG	97

Fuente: Elaboración Propia

<i>Sistema de Calificación de Habilidades</i>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
C2	Bueno	0.03

<i>Sistema de Calificación de Condiciones</i>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Sistema de Calificación de Esfuerzo</b>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
E1	Aceptable	-0.04

<b>Sistema de Calificación de Consistencia</b>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
E	Aceptable	-0.02

Fuente: Elaboración Propia

**Operador Telar JANFENG 76-77**

Tabla 85: Desempeño de los operadores JANFENG 76-77

<b>Trabajador del Telar:</b>	<b>Telar Marca</b>	<b>Calificación %</b>
<b>76-77</b>	<b>JANFENG</b>	<b>79</b>

Fuente: Elaboración Propia

<b>Sistema de Calificación de Habilidades</b>		
Calificación	Grado de Habilidad	Valor de Calificación
F2	Malo	-0.22

<b>Sistema de Calificación de Condiciones</b>		
Calificación	Grado de Condición	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<b>Sistema de Calificación de Esfuerzo</b>		
Calificación	Grado de Esfuerzo	Valor de Calificación
D	Promedio	0

<b>Sistema de Calificación de Consistencia</b>		
Calificación	Grado de Consistencia	Valor de Calificación
C	Bueno	0.01

Fuente: Elaboración Propia

### 13.7.2. Tiempo Justificado y no Justificado del Operador

El parámetro tiempo justificado, nos indica el porcentaje de tiempo improductivo que se permite al operador. Este cálculo está en dependencia de ciertos criterios recomendados por organizaciones dedicadas al estudio del trabajador.

Estos criterios se especifican en el acápite 13.4. Además, el tiempo justificado depende de la calificación de desempeño, calculada en el acápite anterior, además del porcentaje del tiempo operacional, que se determinó en el acápite 9.1.2.

Los cálculos realizados a continuación responden a las siguientes fórmulas:

$$\text{Tiempo Paro en jornada laboral} = T_i * T_{io} * 10 \text{ horas}$$

**Fórmula 14: Cálculo del tiempo paro en la jornada laboral**

Donde

$T_i$  = %Tiempo Improductivo

$T_{io}$  = %Tiempo Improductivo Operacional

$$\text{Tiempo Improductivo Justificado} = \frac{T_{io} * C_d}{1 + S}$$

**Fórmula 15: Tiempo Improductivo Justificado**

Donde

$C_d$  = Calificación de Desempeño

$S$  = Tolerancia

$$\text{Tiempo Paro Justificado} = T_i * T_{ij} * 10 \text{ horas}$$

**Fórmula 16: Tiempo Paro Justificado**

Donde

$T_{ij}$  = Tiempo Improductivo Justificado

Cabe recalcar que el **tiempo paro justificado**, representa solamente el **tiempo improductivo operacional** en el cual diversos factores afectaron el desempeño y por medio de los cuales el operador se vio incapacitado a reaccionar a como se debía.

### **Operador del telar YAOTA 83-84-85-86**

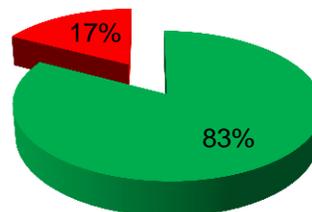
**Tabla 86: Tiempo justificado, operadores del telar YAOTA 83-84-85-86**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
YAOTA 83-84-85-86	22.89%	62.42%	1.43	16.00%	51.66%	1.18	0.25	96

Fuente: Elaboración Propia

## **Horas Detenidas YAOTA 83-84-85-86**

- Horas detenidas en la jornada laboral Justificada
- Horas detenidas no justificadas



**Ilustración 41: Tiempo Improductivo Justificado y no Justificado, telar YAOTA 83-84-85-86**

Fuente: Elaboración Propia

**Operador del telar YAOTA 6-7-8**

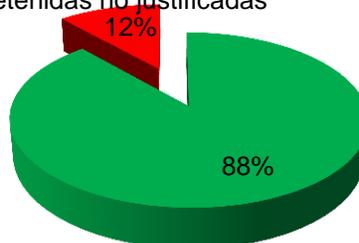
**Tabla 87: Tiempo justificado, operadores del telar YAOTA 6-7-8**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación %
<b>YAOTA 6-7-8</b>	12.24%	37.14%	0.45	13.00%	32.86%	0.40	0.05	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

### Horas Detenidas YAOTA 6-7-8

- Horas detenidas en la jornada laboral Justificada
- Horas detenidas no justificadas



**Ilustración 42: Tiempo improductivo justificado y no justificado, telar YAOTA 6-7-8**

Fuente: Elaboración Propia

**Operador del telar JANFENG 9-10-11**

**Tabla 88: Tiempo justificado, operadores del telar JANFENG 9-10-11**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
<b>SNS 9-10-11</b>	50%	98.10%	4.91	16.00%	53.28%	2.66	2.24	63

Fuente: Elaboración Propia

## Horas detenidas SNS 9-10-11

- Horas detenidas en la jornada laboral Justificada
- Horas detenidas no justificadas

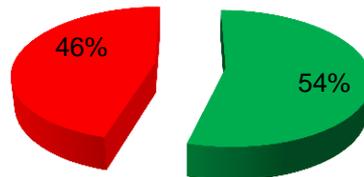


Ilustración 43: Tiempo improductivo justificado y no justificado, telar SNS 9-10-11

Fuente: Elaboración Propia

## Operador del telar SNS 21-22-23

Tabla 89: Tiempo justificado, operadores del telar SNS 21-22-23

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
SNS 21-22-23	60.90%	100.00%	6.09	16.00%	65.52%	3.99	2.10	76

Fuente: Elaboración Propia

## Horas detenidas SNS 21-22-23

- Horas detenidas en la jornada laboral Justificada
- Horas detenidas no justificadas

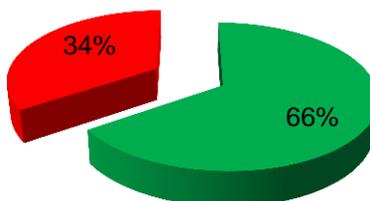


Ilustración 44: Tiempo improductivo justificado y no justificado, telar SNS 21-22-23

**Operador del telar SNS 66-67-68**

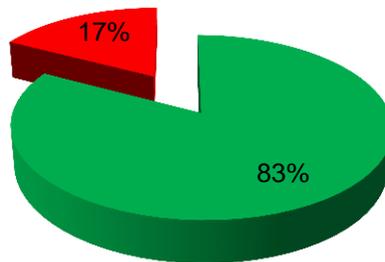
**Tabla 90: Tiempo justificado, operadores del telar SNS 66-67-68**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
<b>SNS 66-67-68</b>	16.20%	96.30%	1.56	16.00%	79.70%	1.29	0.27	96

Fuente: Elaboración Propia

## Horas detenidas SNS 66-67-68

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas



**Ilustración 45: Tiempo improductivo justificado y no justificado, telar SNS 66-67-68**

Fuente: Elaboración Propia

**Operador del telar JANFENG 31-32-33-34**

**Tabla 91: Tiempo justificado, operadores del telar JANFENG 31-32-33-34**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
<b>JANFENG 31-32-33-34</b>	46%	61.24%	2.82	16.00%	46.99%	2.16	0.66	89

Fuente: Elaboración Propia

## Horas Detenidas JANFENG 31-32-33-34

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas

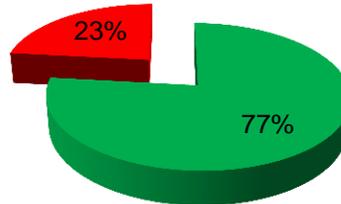


Ilustración 46: Tiempo inproductivo justificado y no justificado del telar JANFENG 31-32-33-34

Fuente: Elaboración Propia

## Operador del telar JANFENG 59-60-61-62

Tabla 92: Tiempo justificado, operadores del telar JANFENG 59-60-61-62

Operador máquina:	%Tiempo Inproductivo	% Tiempo Inproductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Inproductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
JANFENG 59-60-61-62	17.50%	85.95%	1.50	15.00%	56.80%	0.99	0.51	76

Fuente: Elaboración Propia

## Horas Detenidas JANFENG 59-60-61-62

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas

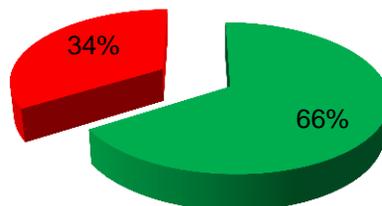


Ilustración 47: Tiempo inproductivo justificado y no justificado del telar JANFENG 59-60-61-62

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Operador del telar JANFENG 50-51-52-53**

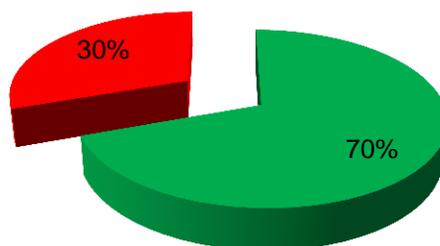
**Tabla 93: Tiempo justificado, operadores del telar JANFENG 50-51-52-53**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
JANFENG 50-51-52-53	48.40%	47.60%	2.30	15.00%	33.11%	1.60	0.70	80

Fuente: Elaboración Propia

## Horas detenidas JANFENG 50-51-52-53

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas



**Ilustración 48: Tiempo improductivo justificado y no justificado del telar JANFENG 50-51-52-53**

Fuente: Elaboración Propia

**Operador JANFENG 27-28-29-30**

**Tabla 94: Tiempo justificado, operadores del telar JANFENG 27-28-29-30**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
JANFENG 27-28-29-30	30.20%	97.11%	2.93	16.00%	81.20%	2.45	0.48	97

Fuente: Elaboración Propia

## Horas detenidas JANFENG 27-28-29-30

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas

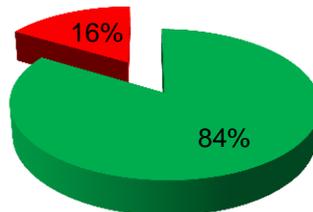


Ilustración 49: Tiempo improductivo justificado y no justificado del telar JANFENG 27-28-29-30

Fuente: Elaboración Propia

## Operador del telar JANFENG 76-77

Tabla 95: Tiempo justificado, operadores del telar JANFENG 76-77

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
JANFENG 76-77	52.20%	75.53%	3.94	16.00%	51.44%	2.69	1.26	79

## Horas Detenidas JANFENG 76-77

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas

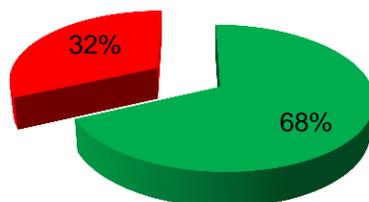


Ilustración 50: Tiempo improductivo justificado y no justificado del telar JANFENG 76-77

Fuente: Elaboración Propia

**Operador del telar JANFENG 42-43-44-45**

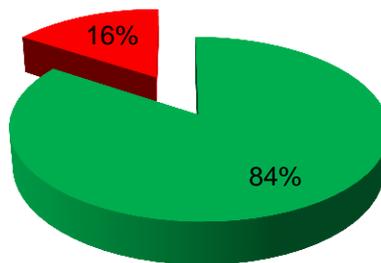
**Tabla 96: Tiempo justificado, operadores del telar JANFENG 42-43-44-45**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
<b>JANFENG 42-43-44-45</b>	24.80%	100.00%	2.48	15.00%	84.35%	2.09	0.39	97

Fuente: Elaboración Propia

## Horas detenidas telar JANFENG 42-43-44-45

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas



**Ilustración 51: Tiempo improductivo justificado y no justificado del telar JANFENG 42-43-44-45**

Fuente: Elaboración Propia

**Operador del telar LOHIA 79-80-81**

**Tabla 97: Tiempo justificado, operadores del telar LOHIA 79-80-81**

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
<b>LOHIA 79-80-81</b>	5%	37.79%	0.19	14%	34.48%	0.17	0.02	104

## Horas detenidas Lohia 79-80-81

- Horas detenidas en la jornada laboral Justificada
- Horas detenidas no justificadas

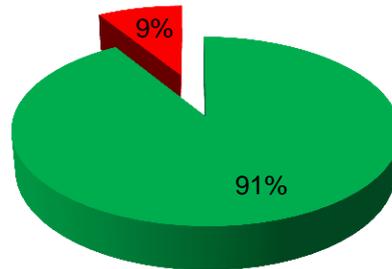


Ilustración 52: Tiempo improductivo justificado y no justificado del telar LOHIA 79-80-81

### Operador del telar TAIWAN 24-25-26

Tabla 98: Tiempo justificado, operadores del telar TAIWAN 24-25-26

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
TAIWAN 24-25-26	17.30%	54.83%	0.95	16.00%	32.14%	0.56	0.39	68

Fuente: Elaboración Propia

## Horas Detenidas TAIWAN 24-25-26

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas

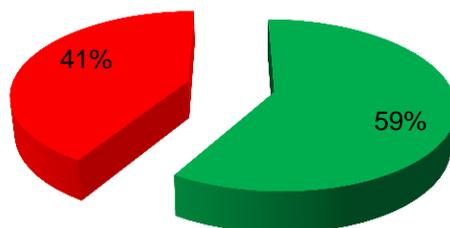


Ilustración 53: Tiempo improductivo justificado y no justificado del telar TAIWAN 24-25-26

### Operador del telar WULAISAN 7-8

Tabla 99: Tiempo justificado, operadores del telar WULAISAN 7-8

Operador máquina:	%Tiempo Improductivo	% Tiempo Improductivo Operacional	Tiempo Paro en jornada laboral (horas)	Tolerancia	Tiempo Improductivo Justificado	Tiempo Paro Justificado (horas)	Horas detenidas no justificadas	Calificación (%)
<b>WULAISAN 7-8</b>	29.30%	37.14%	1.09	13.00%	32.86%	0.96	0.13	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Horas Detenidas WULAISAN 7-8

■ Horas detenidas en la jornada laboral Justificada ■ Horas detenidas no justificadas

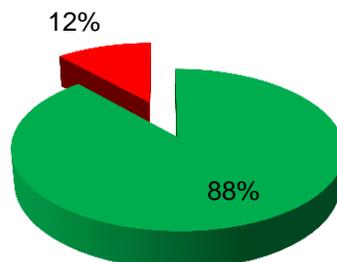
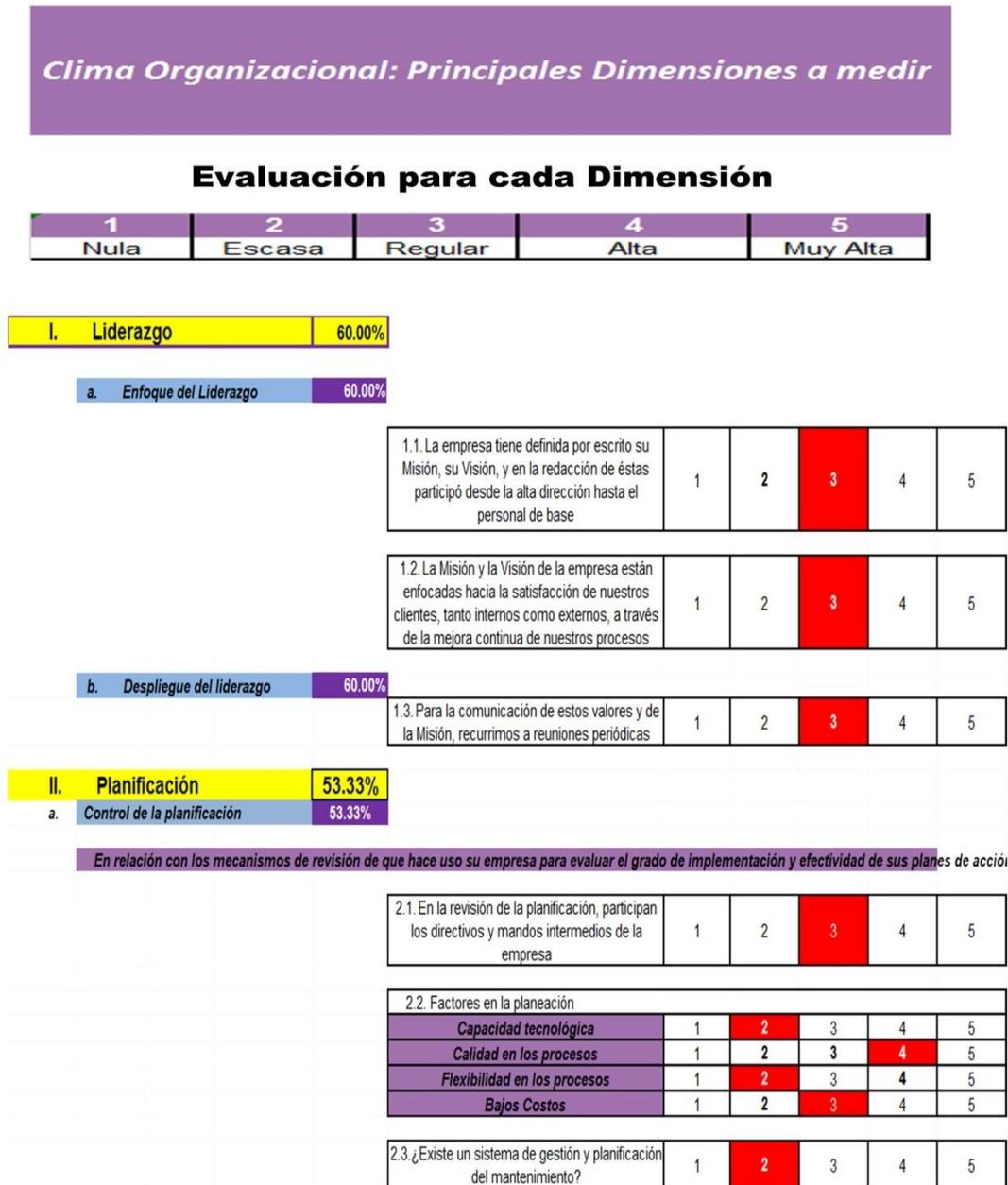


Ilustración 54: Tiempo improductivo justificado y no justificado del telar WULAISAN 7-8

### 13.8. Cuestionario y Evaluación del Clima Organizacional

A continuación en la **ilustración 55,56 y 57** se muestra el cuestionario y la evaluación realizado para el parámetro **Clima Organizacional**.



**Ilustración 55: Cuestionario y Evaluación del clima organizacional parte I**

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>III. Gestión del Personal</b>	<b>52.00%</b>				
3.1. Nuestro departamento de RR.HH lleva a cabo directamente procesos de selección y elabora planes de contratación.	1	2	3	4	5
3.2. El departamento de R.R.H.H. diseña planes de desarrollo profesional y promoción para los empleados actuales y para los de nueva incorporación	1	2	3	4	5
3.3. La empresa contempla además del salario de convenio, otros sistemas de remuneración adicional	1	2	3	4	5
3.4. Recogemos de una base de datos propia los datos personales, C.V. y resultados de entrevistas de posibles candidatos a incorporarse a la empresa	1	2	3	4	5
3.5. Hacemos uso de algún medio para recibir sugerencias de nuestros empleados	1	2	3	4	5
<b>IV. Gestión de recursos</b>	<b>30.00%</b>				
<b>a. Enfoque</b>	<b>40.00%</b>				
4.1. Destinamos los recursos necesarios (instalaciones, tiempo de trabajo de los empleados, presupuesto)					
<i>Gestión del Conocimiento</i>	1	2	3	4	5
<i>Gestión de la Información</i>	1	2	3	4	5
<i>Gestión de la Innovación</i>	1	2	3	4	5
<i>Gestión de la calidad</i>	1	2	3	4	5
<b>b. Despliegue</b>	<b>20.00%</b>				
4.2. Disponemos de un sistema de evaluación continua de nuestros proveedores, en función de nuestros requerimientos de calidad respecto a: especificaciones técnicas de los suministros, plazos de entrega, plazos de reposición de partidas defectuosas, stock mínimo en sus almacenes...	1	2	3	4	5

**Ilustración 56: Cuestionario y Evaluación del clima organizacional parte II**

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>V. Sistema de calidad de prod</b>	<b>55.00%</b>					
<b>a. Enfoque hacia la calidad total</b>	<b>50.00%</b>					
5.1. Hemos identificado nuestro mapa de procesos y distinguido aquellos procesos	1	2	3	4	5	
5.2. Nuestros clientes cada vez empiezan a demandar más nuestra certificación de la calidad, es además fundamental para conseguir introducimos en nuevos mercados	1	2	3	4	5	
<b>b. Despliegue del sistema de Gestión de la Cal</b>	<b>60.00%</b>					
5.3. Respecto a la gestión de sus procesos y procedimientos						
Documentamos formalmente procesos	1	2	3	4	5	
Asignamos responsables de procesos	1	2	3	4	5	
Documentamos formalmente procedimientos	1	2	3	4	5	
Mantenemos registros electrónicos generados por los procesos y/o procedimientos	1	2	3	4	5	
Distribuimos periódicamente entre nuestros departamentos y secciones los indicadores de resultado de los procesos que les conciernen	1	2	3	4	5	
<b>VI. Satisfacción del Personal</b>	<b>30.00%</b>					
6.1. Realizamos periódicamente encuestas de opinión al personal para evaluar su nivel de satisfacción en aspectos tales como: ambiente de trabajo, clima de apertura y comunicación, esquemas de participación, formación, salario, reconocimiento, perspectiva profesionales....	1	2	3	4	5	
6.2. Su empresa brinda reconocimientos (monetarios o simbólicos) a trabajadores que cumplen con los objetivos planteados	1	2	3	4	5	
6.3. Su empresa promueve periódicamente a trabajadores destacados	1	2	3	4	5	
6.4. Presentan un justo nivel de incentivo de producción	1	2	3	4	5	
<b>VII. Evaluación del Clima Organizacional</b>	<b>46.72%</b>					

**Ilustración 57: Cuestionario y Evaluación del clima organizacional parte III**

### 13.9. Resumen de Evaluación General telar por telar

En este acápite se muestra detalladamente la evaluación realizada a cada telar, con sus respectivas calificaciones cuantitativas y cualitativas.

**Tabla 100: Evaluación General, telar YAOTA**

<b>YAOTA</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Producción (Máquina)</b>	50%	56.95%	Inaceptable	28.48%
<b>Clima Organizacional</b>	35%	46.72%	Promedio	16.35%
<b>Eficiencia Operacional</b>	15%	88.50%	Bueno	13.28%
<b>Total</b>	<b>100%</b>			<b>58.10%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 101: Evaluación General, telar SNS**

<b>SNS</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Producción (Máquina)</b>	50%	47.52%	Inaceptable	23.76%
<b>Clima Organizacional</b>	35%	46.72%	Promedio	16.35%
<b>Eficiencia Operacional</b>	15%	73.38%	Regular	11.01%
<b>Total</b>	<b>100%</b>			<b>51.12%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 102: Evaluación General, telar JANFENG**

<b>JANFENG</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Producción (Máquina)</b>	50%	42.83%	Inaceptable	21.42%
<b>Clima Organizacional</b>	35%	46.72%	Promedio	16.35%
<b>Eficiencia Operacional</b>	15%	80.58%	Regular	12.09%
<b>Total</b>	<b>100%</b>			<b>49.85%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

---

**Tabla 103: Evaluación General, telar LOHIA**

<b>LOHIA</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Producción (Máquina)</b>	50%	90.77%	Inaceptable	45.39%
<b>Clima Organizacional</b>	35%	46.72%	Promedio	16.35%
<b>Eficiencia Operacional</b>	15%	97.50%	Regular	14.63%
<b>Total</b>	<b>100%</b>			<b>76.36%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 104: Evaluación General, telar WULAISAN**

<b>WULAISAN</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Producción (Máquina)</b>	50%	46.97%	Inaceptable	23.49%
<b>Clima Organizacional</b>	35%	46.72%	Promedio	16.35%
<b>Eficiencia Operacional</b>	15%	94.00%	Regular	14.10%
<b>Total</b>	<b>100%</b>			<b>53.94%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 105: Evaluación General, telar TAIWAN**

<b>TAIWAN</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Evaluación Cuantitativa</b>	<b>Evaluación Cualitativa</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Producción (Máquina)</b>	50%	55.02%	Inaceptable	27.51%
<b>Clima Organizacional</b>	35%	46.72%	Promedio	16.35%
<b>Eficiencia Operacional</b>	15%	63.50%	Regular	9.53%
<b>Total</b>	<b>100%</b>			<b>53.39%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**13.10. Registro de Producción**

En el presente acápite, se muestra el registro histórico de producción para el área de telares, dicha información fue proporcionada por el actual gerente de producción de dicha empresa.

**Registro de Producción, telar YAOTA**

**Tabla 106: Registro de Producción, telar YAOTA**

<b>Nº DE TELAR</b>	<b>TEJIDO</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>KLS. ROLLOS</b>	<b>CORTE SACO</b>	<b>TOTAL SEGUNDA</b>	<b>TOTAL TERCERA</b>	<b>% TOTAL</b>	<b>Al día</b>
1	12x24	22x37	211	1603.00	18.00	7.00	1.56	641.20
1	12x24	22x37	215	2572.00	51.00	6.00	2.22	1028.80
1	12x12	24x36	201	2546.00	55	20.00	2.95	1018.40
3	12X12	22X37	178	2509.00	91.00	14.00	4.18	1003.60
3	12x12	22x36	186	1247.00	285.00		1.75	498.80
3	12x12	22x38	207	2545.00	93	7.00	3.93	1018.00
3	12x12	22x36	169	2521.00	408		16.18	1008.40
3	12x12	24x36	211	2633.00	208	27.00	8.93	1053.20
3	12x12	24x36	211	2554.00	66	10.00	2.98	1021.60
3	12x12	24x36	211	2514.00	162	8.00	6.76	1005.60
3	12x12	24x36	209	2557.00	25		0.98	1022.80
3	12x12	24x37	200	2562.00	10		0.39	1024.80
3	12x12	24x37	208	2600.00	40		1.54	1040.00
3	12x12	22x36	183	2572.00	109	7.00	4.51	1028.80
4	12X12	22X38	184	2517.00	104.00	8.00	4.45	1006.80
4	12X12	22X38	193	2504.00	102.00	12.00	4.55	1001.60
4	12x12	22x38	186	2500.00	68.00	7.00	3.00	1000.00
4	12x12	22x37	191	2597.00	52.00	3.00	2.12	1038.80
4	12x12	24X40	198	2322.00	40	3.00	1.85	928.80
4	14x14	17x36	172	2566.00	30		1.17	1026.40
4	12x12	22x36	170	1699.00	46	8.00	3.18	679.60
4	12x12	24x36	231	2716.00	60	10.00	2.58	1086.40
4	12x12	24x37	216	3115.00	150		4.82	1246.00
4	12x12	22x37	187	2603.00	44	4.00	1.84	1041.20
6	12X12	22X38	205	2548.00	146.00	3.00	5.85	1019.20
6	12x12	22x38	181	2505.00	79	2.00	3.23	1002.00

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

6	12x12	24x41	182	2997.00	33	10.00	1.43	1198.80
6	14x14	18x28	177	3375.00	51	5.00	1.66	1350.00
6	12x12	22x37	185	2217.00	62		2.80	886.80
78	12x12	22x36	186	2636.00	48.00		1.82	1054.40
1	12X12	-	199	2600.00	65.00	7.00	2.77	1040.00
1	12X12	24X37	199	2417.00	63.00	0.00	2.61	966.80
1	12x12	22x34	203	2222.00	129.00	0.00	5.81	888.80
2	12x12	-	209	2628.00	56.00	4.00	2.28	1051.20
3	12x12	-	186	2172.00	41.00	9.00	2.30	868.80
4	12x12	24x37	170	2576.00	95.00	15.00	4.27	1030.40
6	12x12	22x37	185	2548.00	126.00	21.00	5.77	1019.20
6	12x12	22x36	181	2498.00	63.00	4.00	2.68	999.20
6	12x12	28x45	243	2081.00	71.00	0.00	3.41	832.40
6	12x12	28x45	239	2079.00	85.00	0.00	4.09	831.60
3	12X12	24X36	196	2592.00	297.00	0.00	11.46	1036.80
4	12x12	22x36	190	2972.00	66.00	16.00	2.76	1188.80
3	12X12	-	191	2312.00	69.00	6.00	3.24	924.80
4	14X14	17X24	179	3918.00	159.00	16.00	4.47	1567.20
3	12X12	22X38	210	2929.00	148.00	11.00	5.43	1171.60
4	12x12	24x37	170	2576.00	95.00	15.00	4.27	1030.40
6	12x12	22x37	185	2548.00	126.00	21.00	5.77	1019.20
6	12x12	22x36	181	2498.00	63.00	4.00	2.68	999.20
6	12x12	28x45	243	2081.00	71.00	0.00	3.41	832.40
6	12x12	28x45	239	2079.00	85.00	0.00	4.09	831.60
3	12X12	24X36	196	2592.00	297.00	0.00	11.46	1036.80
4	12x12	22x36	190	2972.00	66.00	16.00	2.76	1188.80
3	12X12	-	191	2312.00	69.00	6.00	3.24	924.80
4	14X14	17X24	179	3918.00	159.00	16.00	4.47	1567.20
3	12X12	22X38	210	2929.00	148.00	11.00	5.43	1171.60
84	12x12	22x37	197	2541.00	113.00	0.00	4.45	1016.40
83	14x14	17x24,5	-	2295.00	56.00	7.00	2.75	918.00

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**Registro de producción, telar SNS**

**Tabla 107: Registro de Producción, telar SNS**

<b>Nº DE TELAR</b>	<b>TEJIDO</b>	<b>MEDIDA</b>	<b>KLS. ROLLOS</b>	<b>CORTE SACO</b>	<b>TOTAL SEGUNDA</b>	<b>TOTAL TERCERA</b>	<b>% TOTAL</b>	<b>Al día</b>
9	14X14	17X24	171	3571.00	79.00	11.00	2.52	1428.40
9	12X12	22X37	179	2595.00	65.00	11.00	2.93	1038.00
9	12X12	22X38	183	2500.00	82.00	1.00	3.32	1000.00
9	12X12	22X38	187	2502.00	64.00	18.00	3.28	1000.80
9	12x12	22x37	173	2546.00	61.00	14.00	2.95	1018.40
9	12x12	22x37	179	2563.00	37.00	9.00	1.79	1025.20
9	12x12	22x37	175	2535.00	43.00	7.00	1.97	1014.00
9	12x12	22x37	176	2574.00	54.00	20.00	2.87	1029.60
9	12x12	22x37	178	2537.00	63.00	3.00	2.60	1014.80
9	12x12	22x37	177	2547.00	61.00	4.00	2.55	1018.80
9	12X12	22x38	184	2403.00	36	9.00	1.87	961.20
9	12X12	22x39	177	2507.00	57	6.00	2.51	1002.80
9	12X12	22x39	179	2422.00	30	11.00	1.69	968.80
9	12x12	22x38	180	2514.00	33	6.00	1.55	1005.60
9	12x12	22x39	185	2445.00	63	6.00	2.82	978.00
9	12x12	22x36	178	2574.00	50	4.00	2.10	1029.60
9	12x12	22x37	186	1969.00	60		3.05	787.60
9	12x12	22x38	181	2474.00	27	5.00	1.29	989.60
9	12x12	22x36	177	2560.00	59	5.00	2.47	1024.00
9	12x12	22x36	183	2089.00	21	6.00	1.07	835.60
10	12x12	22x37	205	2457.00	49	10.00	2.40	982.80
12	12x12	22x37	182	2495.00	42.00		1.68	998.00
12	12x12	22x38	188	2502.00	20	2.00	0.88	1000.80
12	12x12	24x41	175	2298.00	200		8.70	919.20
12	12x12	24x36	213	2561.00	75	6.00	3.16	1024.40
12	12x12	22x37	183	2535.00	42	9.00	2.01	1014.00
13	12x12	28x45	252	2144.00	87.00	2.00	4.15	857.60
13	12x12	24x36	216	2673.00	56		2.10	1069.20
13	12x12	22x36	229	2510.00			0.00	1004.00

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

17	12X12	22X36	218	2913.00	100.00	8.00	3.71	1165.20
17	12x12	22x37	179	2500.00	40.00	3.00	1.72	1000.00
17	12X12	22x39	180	2479.00	51	9.00	2.42	991.60
17	12x12	22x38	176	2789.00	48	6.00	1.94	1115.60
19	12X12	22X37	174	2550.00	44.00	6.00	1.96	1020.00
19	12X12	22X36	177	2554.00	110.00	11.00	4.74	1021.60
19	12x12	22x37	176	2563.00	128.00	8.00	5.31	1025.20
19	12x12	22x37	176	2863.00	86.00	4.00	3.14	1145.20
19	12x12	22x37	178	2523.00	117.00	5.00	4.84	1009.20
19	14x18	22x37	176	2478.00	8.00	5.00	0.52	991.20
19	12x12	22x37	173	2000.00	47.00	11.00	2.90	800.00
19	12x12	22x37	177	3126.00	172.00	6.00	5.69	1250.40
19	12x12	22x37	178	2555.00	81.00		3.17	1022.00
19	12x12	22x37	175	2552.00	97.00	18.00	4.51	1020.80
19	12x12	22x37	176	2555.00	84.00	13.00	3.80	1022.00
19	12x12	22x37	184	2530.00	46	9.00	2.17	1012.00
19	12x12	24X40	179	2490.00	73	18.00	3.65	996.00
19	12x12	24X40	179	1103.00	36		3.26	441.20
19	12x12	24X40	179	725.00			0.00	290.00
19	12X12	22x38	177	3058.00	61	10.00	2.32	1223.20
19	12X12	22x38	177	3058.00	61	10.00	2.32	1223.20
19	12X12	22x39	180	1195.00	58		4.85	478.00
19	12X12	22x39	180	2427.00	32	10.00	1.73	970.80
20	12x12	22x38	184	2494.00	22	1.00	0.92	997.60
20	12x12	24x37	240	2563.00			0.00	1025.20
20	12x12	22x36	233	2510.00		38.00	1.82	1004.00
23	14X14	18X27	183	3520.00	14.00	3.00	0.48	1408.00
22	12X12	22X38	185	2494.00	58.00	16.00	2.97	997.60
23	14X14	18X23 1/2	190	3421.00	50.00	8.00	1.70	1368.40
22	14x18	22x37	178	2482.00	28.00		1.13	992.80
22	12x12	22x37	178	1717.00	47.00	3.00	2.91	686.80
22	12X12	22x38	183	2419.00	141	18.00	6.57	967.60
22	12X12	22x38	185	2427.00	56		2.31	970.80
22	12X12	22x39	182	1815.00	57		3.14	726.00

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

22	12X12	22x39	189	2883.00	73		2.53	1153.20
22	12x12	22x38	176	2410.00			0.00	964.00
22	12x12	22x39	182	2419.00	171	4.00	7.23	967.60
22	12x12	22x37	189	2501.00	60	7.00	2.68	1000.40
23	12x12	24x36	212	2561.00	38	10.00	1.87	1024.40
22	12x12	22x38	208	1883.00	74	8.00	4.35	753.20
22	12x12	22x39	187	2414.00	79	4.00	3.44	965.60
22	12x12	22x39	184	2416.00	82		3.39	966.40
22	12x12	22x37	185	2582.00	38	10.00	1.86	1032.80
71	14X14	17X23 1/2	168	3447.00	74.00	6.00	2.32	1378.80
72	12X12	17X25 1/2	166	4150.00	47.00	10.00	1.37	1660.00
72	12x12	22x25		1850.00	12		0.65	740.00
73	12x12			2741.00	86		3.14	1096.40
74	12x12	22x39		2157.00	147	4.00	7.00	862.80
12	12x12	24x37	168	2339.00	78.00	6.00	3.59	935.60
17	12x12	24x37	175	2299.00	56.00	2.00	2.52	919.60
19	12x12	28x43	256	1103.00	39.00	7.00	4.17	441.20
22	12x12	28x43,5	234	2137.00	46.00	5.00	2.39	854.80
22	12x12	28x43,5	237	2151.00	54.00	0.00	2.51	860.40
22	12x12	22x37	186	2600.00	70.00	14.00	3.23	1040.00
13	12x12	22x37	184	2604.00	24.00	0.00	0.92	1041.60
22	12x12	22x36	179	2122.00	57.00	0.00	2.69	848.80
13	12x12	28x43,5	273	2401.00	38.00	0.00	1.58	960.40
17	12x12	24x37,5	190	3314.00	110.00	2.00	3.38	1325.60
22	12x12	22x36	181	1310.00	39.00	4.00	3.28	524.00
22	12x12	28x45	235	2062.00	80.00	6.00	4.17	824.80
19	12x12	28x45	221	2123.00	86.00	9.00	4.47	849.20
13	12x12	28x45	230	2070.00	76.00	0.00	3.67	828.00
20	12x12	28x46,5	240	2095.00	88.00	32.00	5.73	838.00
84	12x12	22x37	197	2541.00	113.00	0.00	4.45	1016.40
83	14x14	17x24,5	-	2295.00	56.00	7.00	2.75	918.00
17	14x14	17x24,5	173	3103.00	63.00	2.00	2.09	1241.20
13	12X12	24X36	195	2581.00	272.00	35.00	11.89	1032.40

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

13	12X12	28X43,5	252	993.00	39.00	0.00	3.93	397.20
13	12X12	26X46	219	2067.00	71.00	2.00	3.53	826.80
9	12X12	22X37	182	2656.00	61.00	0.00	2.30	1062.40
13	12X12	26X46	215	2153.00	54.00	10.00	2.97	861.20
22	12x12	22x37	180	2533.00	64.00	0.00	2.53	1013.20
19	12x12	26x46	218	2058.00	50.00	1.00	2.48	823.20
12	12x12	26X46	218	2060.00	69.00	0.00	3.35	824.00
13	12X12	26X46	216	2081.00	79.00	0.00	3.80	832.40
23	12X12	26X46	216	2073.00	50.00	21.00	3.42	829.20
13	12X12	26X46	186	1821.00	85.00	14.00	5.44	728.40
23	12X12	26X46	215	2082.00	42.00	5.00	2.26	832.80
13	12X12	-	191	2688.00	152.00	0.00	5.65	1075.20
12	12X12	-	198	1842.00	33.00	2.00	1.90	736.80
23	12X12	26X46	210	2092.00	56.00	4.00	2.87	836.80
19	12X12	26X46	220	2066.00	90.00	1.00	4.40	826.40
13	12X12	26X46	213	2081.00	107.00	1.00	5.19	832.40
9	12X12	22X37	184	3393.00	71.00	37.00	3.18	1357.20
22	12X12	22X37	184	2556.00	48.00	0.00	1.88	1022.40
19	12X12	22X37	173	2556.00	106.00	10.00	4.54	1022.40
9	12X12	22X37	178	2533.00	29.00	9.00	1.50	1013.20
9	12X12	22X37	179	2545.00	55.00	6.00	2.40	1018.00
9	14X14	17X24	170	3811.00	99.00	0.00	2.60	1524.40
17	12X12	-	202	2442.00	119.00	12.00	5.36	976.80
17	12X12	22X37	181	1664.00	47.00	47.00	5.65	665.60

**Registro de producción, telar JANFENG**

Tabla 108: Registro de Producción, telar JANFENG

Nº DE TELA R	TEJIDO	MEDIDA	KLS. ROLLOS	CORTE SACO	TOTAL SEGUNDA	TOTAL TERCERA	% TOTAL	2.5
27	12X12	22X37	178	2500.00	67.00	-	2.68	1000.00
27	12X12	18X27	179	3272.00	53.00	5.00	1.77	1308.8

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

								0
27	12X12	22X38	182	2487.00	100.00	3.00	4.14	994.80
27	12X12	22X37	182	2498.00	81.00	-	3.24	999.20
27	12X12	22X37	178	2493.00	65.00	3.00	2.73	997.20
27	12X12	22X37	183	2700.00	110	9	4.41	1080.00
27	12X12	22X36	174	2504.00	118	7.00	4.99	1001.60
27	12x12	22x38	183	2500.00	49	1.00	2.00	1000.00
27	9x9	26x45	194	1887.00	29	2.00	1.64	754.80
27	12x12	26x46	216	2063.00	52	6.00	1.57	825.20
27	12x12	22x37	190	2567.00	49	1.00	1.95	1026.80
28	12X12	22X36	233	2776.00	64.00	32.00	3.46	1110.40
28	12x12	22x38	213	2571.00	79	12.00	3.54	1028.40
28	12x12	22x37	186	2318.00	25		1.08	927.20
28	12X12	22x39	190	2157.00	47	5.00	2.41	862.80
28	12x12	22x39	198	2400.00	68	25.00	3.88	960.00
28	12x12	22x39	172	2424.00	268	3.00	11.18	969.60
28	12x12	22x39	181	2428.00	154	3.00	6.47	971.20
28	12x12	22x37	186	2534.00	54	15.00	2.72	1013.60
28	12x12	22x36	217	2578.00		41.00	1.63	1031.20
29	12X12	22X37	184	2102.00	37.00	6.00	2.05	840.80
29	12X12	22X38	181	2497.00	89.00	6.00	3.80	998.80
29	12X12	22X36	183	2563.00	38.00	6.00	1.72	1025.20
29	12X12	22X37	178	2563.00	35.00	2.00	1.44	1025.20
29	12x12	28x45	257	2163.00	79.00	18.00	4.48	865.20
29	12x12	22x38	184	2494.00	32.00	3.00	1.40	997.60

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

29	12x12	22x37	176	2555.00	102.00	14.00	4.54	1022.00
29	12x12	22x37	177	2553.00	56.00		2.19	1021.20
29	12X12	22x38	188	2330.00	53		2.27	932.00
29	12x12	24x41	194	2337.00	200	4.00	8.73	934.80
29	12x12	24x36	217	2991.00	110	5.00	3.84	1196.40
29	9x9	26x45	197	1620.00	86	66.00	9.38	648.00
29	12x12	26x46	219	2066.00	75	4.00	3.82	826.40
29	12x12	26x46	217	2048.00	26	2.00	1.36	819.20
30	12X12	22X37	182	2627.00	92.00	28.00	4.57	1050.80
30	12X12	22X37	181	2509.00	47.00	2.00	1.95	1003.60
30	12x12	22x38	179	2505.00	53.00	5.00	2.32	1002.00
30	12x12	22x37	181	2552.00	29.00	8.00	1.45	1020.80
30	12x12	22x37	178	2569.00	45.00	4.00	1.91	1027.60
30	12x12	22x37	177	2544.00	68.00	7.00	2.95	1017.60
30	12x12	22x38	213	2576.00	82		3.18	1030.40
30	12X12	22x38	189	2431.00			0.00	972.40
30	12X12	22x39	179	1877.00	28		1.49	750.80
30	12x12	22x37	180	2620.00	78	6.00	3.21	1048.00
30	12x12	22x36	182	4570.00	27		0.59	1828.00
30	12x12	26x46	219	1468.00	28	3.00	2.11	587.20
30	12x12	22x37	190	2569.00	78	3.00	3.15	1027.60
30	12x12	22x37	180	3316.00	148	18.00	5.01	1326.40

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

								0
<b>30</b>	12x12	22x36	184	2584.00	54	<b>2.00</b>	<b>1.68</b>	1033.60
<b>33</b>	9x9	26x45	212	2071.00	91	<b>16.00</b>	<b>5.17</b>	828.40
<b>33</b>	12x12	22x38	183	2507.00	48		<b>1.91</b>	1002.80
<b>34</b>	12x12	22x37	179	1366.00	79.00	<b>12.00</b>	<b>6.66</b>	546.40
<b>38</b>	12X12	22X36	180	2378.00	53.00	<b>3.00</b>	<b>2.35</b>	951.20
<b>38</b>	12x12	22x37	184	24969.00	57.00		<b>0.23</b>	9987.60
<b>38</b>	12x12	22x37	179	1493.00	23.00	<b>4.00</b>	<b>1.81</b>	597.20
<b>38</b>	12x12	22x37	178	2555.00	74.00	<b>7.00</b>	<b>3.17</b>	1022.00
<b>38</b>	12x12	22x37	178	2558.00	133.00	<b>8.00</b>	<b>5.51</b>	1023.20
<b>38</b>	12x12	22x37	179	2572.00	25.00	<b>1.00</b>	<b>1.01</b>	1028.80
<b>38</b>	12x24	22x37	209	2540.00	92.00		<b>3.62</b>	1016.00
<b>38</b>	14x14	17x36	164	2710.00	50	<b>8.00</b>	<b>2.14</b>	1084.00
<b>38</b>	12x12	22x36	183	2516.00	66		<b>2.62</b>	1006.40
<b>38</b>	12x12	22x36	184	2571.00	81		<b>3.15</b>	1028.40
<b>38</b>	12x12	22x37	186	2536.00	48	<b>4.00</b>	<b>2.05</b>	1014.40
<b>39</b>	12X12	22X37	190	2572.00	32.00	<b>9.00</b>	<b>1.59</b>	1028.80
<b>39</b>	12x12	22x37	178	2559.00	74.00	<b>12.00</b>	<b>3.36</b>	1023.60
<b>39</b>	12x12	22x37	177	1813.00	83.00	<b>2.00</b>	<b>4.69</b>	725.20
<b>39</b>	12X12	24X38	196	2500.00	54		<b>2.16</b>	1000.00
<b>39</b>	12x12	22x39	181	2431.00	41		<b>1.69</b>	972.40

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

39	12x12	22x36	182	2578.00	50	2.00	2.02	1031.20
39	12x12	22x38	190	2441.00	41	7.00	1.97	976.40
39	12x12	22x38	182	2437.00	65	21.00	3.53	974.80
42	12x12	24x41	172	1969.00	56	15.00	3.61	787.60
43	12x12	22x37	177	2559.00	38.00	14.00	2.03	1023.60
43	12x12	22x37	175	2129.00	48.00	12.00	2.82	851.60
43	12x12	22x37	175	2551.00	103.00	6.00	4.27	1020.40
43	12x12	22x37	171	2520.00	97.00	15.00	4.44	1008.00
43	12x12	22x37	173	2955.00	94.00		3.18	1182.00
43	12x12	22x37	175	2159.00	72.00	4.00	3.52	863.60
43	12x12	22x37	178	2557.00	84.00	19.00	4.03	1022.80
43	12x12	22x37	178	2577.00	29.00	4.00	1.28	1030.80
43	12x12	22x37	177	2563.00	50.00	2.00	2.03	1025.20
43	12x12	22x38	210	2542.00	77		3.03	1016.80
43	12X12	22X36	179	2605.00	20		0.77	1042.00
43	12x12	22x37	177	2515.00	45		1.79	1006.00
43	12x12	22x38	181	1364.00	28	8.00	2.64	545.60
43	12x12	22x38	184	2496.00	33		1.32	998.40
43	12x12	22x37	191	2931.00	51	2.00	1.81	1172.40
43	12x12	22x38	185	2442.00	64	1.00	2.66	976.80
43	12x12	24x37	185	2424.00	67		2.76	969.60
43	12x12	22x37	185	2486.00	49	2.00	2.05	994.40
44	12x24	22x37	215	2336.00	150	25.00	7.49	934.40

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

44	14x14	17x36	166	2545.00	47	4.00	2.00	1018.00
46	10X10	17X23 1/2	182	3650.00	48.00		1.32	1460.00
46	10x10	17x23 1/2	170	3382.00	46.00		1.36	1352.80
46	12x12	22x38	188	2462.00	63	2.00	2.64	984.80
46	12x12	22x37	184	2518.00	58	8.00	2.57	1007.20
47	12x12	22x37	177	2003.00	24.00		1.20	801.20
47	12x12	22x37	-	2550.00	47.00	3.00	1.96	1020.00
47	14x14	18x29	169	3059.00	37.00	3.00	1.31	1223.60
47	14x14	18x28	120	1519.00	34		2.24	607.60
48	12x12	22x37	183	2557.00	68.00	5.00	2.85	1022.80
48	12x12	22x38	179	2980.00	53		1.78	1192.00
50	14X14	22X25		3498.00	33	7.00	1.14	1399.20
50	14x14			2255.00	37	2.00	1.73	902.00
51	14x14	18x29	-	2527.00	40.00	10.00	1.98	1010.80
56	12X12	24X38	221	3896.00	234.00	3.00	6.08	1558.40
56	12X12	17X25	172	3478.00	24.00		0.69	1391.20
57	12X12	24X38	318	2488.00	65.00	10.00	3.01	995.20
57	12X12	17X25	166	3465.00	42.00		1.21	1386.00
58	12x12	17x25	180	3533.00	51.00		1.44	1413.20
58	12x12	22x37	-	2860.00	92.00	2.00	3.29	1144.00

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

59	12x12	17x25	164	4467.00	51.00	6.00	1.28	1786.80
59	12x12	22x37	-	3912.00	116.00	13.00	3.30	1564.80
61	12x12	22x38	-	2500.00	77.00	6.00	3.32	1000.00
62	12x12	22x37	-	1821.00	39.00	14.00	2.91	728.40
64	12x12	22x38	-	1728.00	28.00	1.00	1.68	691.20
65	12X12	17X25	168	3798.00	60.00	1.00	1.61	1519.20
29	12x12	24x37	184	2342.00	100.00	21.00	5.17	936.80
27	12x12	24x37	182	2342.00	36.00	0.00	1.54	936.80
48	14x14	17x23	168	3821.00	218.00	19.00	6.20	1528.40
28	14x14	17x23	169	2068.00	33.00	0.00	1.60	827.20
47	12x12	28x43	258	1197.00	22.00	4.00	2.17	478.80
43	12x12	22x29	79	3027.00	45.00	0.00	1.49	1210.80
27	12x12	28x43,5	258	2245.00	76.00	0.00	3.39	898.00
29	12x12	22x37	180	2570.00	69.00	0.00	2.68	1028.00
27	12x12	22x37	183	1120.00	24.00	0.00	2.14	448.00
33	12x12	28x43,5	246	2145.00	70.00	16.00	4.01	858.00
43	12x12	22x36	182	2553.00	34.00	0.00	1.33	1021.20
30	12x12	22x36	178	2572.00	52.00	2.00	2.10	1028.80
43	12x12	22x36	186	2980.00	28.00	0.00	0.94	1192.00
38	12x12	22x36	181	2601.00	31.00	0.00	1.19	1040.40
44	12x12	22x36	178	1489.00	44.00	0.00	2.96	595.60
30	12x12	22x36	184	2587.00	40.00	0.00	1.55	1034.80
28	12x12	24x37,5	197	1564.00	22.00	0.00	1.41	625.60

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>28</b>	12x12	24x37,5	195	2570.00	38.00	<b>6.00</b>	<b>1.71</b>	<b>1028.00</b>
<b>38</b>	12x12	24x37,5	197	3028.00	55.00	<b>0.00</b>	<b>1.82</b>	<b>1211.20</b>
<b>28</b>	12x12	24x37,5	204	2555.00	60.00	<b>4.00</b>	<b>2.50</b>	<b>1022.00</b>
<b>33</b>	12x12	28x45	224	2074.00	92.00	<b>16.00</b>	<b>5.21</b>	<b>829.60</b>
<b>46</b>	12x12	28x45	216	1912.00	24.00	<b>0.00</b>	<b>1.26</b>	<b>764.80</b>
<b>27</b>	12x12	28x45	218	1050.00	21.00	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>	<b>420.00</b>
<b>44</b>	14x14	17x24,5	172	1809.00	15.00	<b>0.00</b>	<b>0.83</b>	<b>723.60</b>
<b>30</b>	14x14	17x24,5	162	1512.00	30.00	<b>4.00</b>	<b>2.25</b>	<b>604.80</b>
<b>47</b>	14x14	22x28	198	3678.00	65.00	<b>13.00</b>	<b>2.12</b>	<b>1471.20</b>
<b>48</b>	12X12	24X36	196	2220.00	56.00	<b>17.00</b>	<b>3.29</b>	<b>888.00</b>
<b>33</b>	12X12	26X46	213	2074.00	48.00	<b>7.00</b>	<b>2.65</b>	<b>829.60</b>
<b>43</b>	12X12	22X37	187	2556.00	85.00	<b>0.00</b>	<b>3.33</b>	<b>1022.40</b>
<b>30</b>	12X12	22X37	184	2564.00	83.00	<b>5.00</b>	<b>3.43</b>	<b>1025.60</b>
<b>27</b>	12X12	26X46	224	2095.00	72.00	<b>5.00</b>	<b>3.68</b>	<b>838.00</b>
<b>46</b>	12X12	26X46	218	2095.00	40.00	<b>9.00</b>	<b>2.34</b>	<b>838.00</b>
<b>33</b>	12X12	26X46	212	2091.00	61.00	<b>0.00</b>	<b>2.92</b>	<b>836.40</b>
<b>43</b>	12x12	26X46	221	2057.00	146.00	<b>7.00</b>	<b>7.44</b>	<b>822.80</b>
<b>33</b>	12x12	26x46	211	2077.00	57.00	<b>3.00</b>	<b>2.89</b>	<b>830.80</b>
<b>29</b>	12x12	22x37	191	2558.00	39.00	<b>2.00</b>	<b>1.60</b>	<b>1023.20</b>
<b>30</b>	12x12	-	182	1028.00	35.00	<b>1.00</b>	<b>3.50</b>	<b>411.20</b>
<b>27</b>	12X12	26X46	216	2066.00	67.00	<b>8.00</b>	<b>3.63</b>	<b>826.40</b>
<b>27</b>	12X12	22X37	133	1999.00	38.00	<b>8.00</b>	<b>2.30</b>	<b>799.60</b>
<b>43</b>	12X12	22X37	180	2623.00	103.00	<b>8.00</b>	<b>4.23</b>	<b>1049.20</b>
<b>38</b>	12X12	22X37	184	2550.00	30.00	<b>4.00</b>	<b>1.33</b>	<b>1020.00</b>
<b>30</b>	12X12	22X37	181	2544.00	49.00	<b>7.00</b>	<b>2.20</b>	<b>1017.60</b>

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

28	12X12	-	194	2585.00	45.00	11.00	2.17	1034.00
29	12X12	26X46	196	1840.00	71.00	7.00	4.24	736.00
33	12X12	26X46	215	2070.00	93.00	7.00	4.83	828.00
29	12X12	26X46	219	2095.00	63.00	2.00	3.10	838.00
29	12X12	22X37	187	1751.00	58.00	7.00	3.71	700.40
43	14X14	17X24	173	3913.00	290.00	4.00	7.51	1565.20
30	12X12	22X37	190	1367.00	77.00	0.00	5.63	546.80
42	12X12	17X24	173	2457.00	10.00	0.00	0.41	982.80
39	12X12	17X24	166	3707.00	30.00	10.00	1.08	1482.80
43	12X12	22X37	184	2570.00	111.00	2.00	4.40	1028.00
39	12X12	-	195	2461.00	81.00	0.00	3.29	984.40
46	12X12	24X37	196	2250.00	57.00	5.00	2.76	900.00
38	12X12	22X38	193	2766.00	23.00	1.00	0.87	1106.40
43	12X12	22X38	189	1328.00	9.00	1.00	0.75	531.20
27	12X12	22X37	184	1910.00	77.00	3.00	4.19	764.00
38	12X12	22X38	186	2524.00	41.00	0.00	1.62	1009.60
27	12X12	22X38	185	2516.00	61.00	3.00	2.54	1006.40
29	12X12	22X38	192	2558.00	30.00	14.00	1.72	1023.20

Fuente: Sacos de Nicaragua S.A, Departamento de Producción

**Registro de producción, telar TAIWAN**

Tabla 109: Registro de Producción, telar TAIWAN

Nº DE TELAR	TEJIDO	MEDIDA	KLS. ROLLOS	CORTE SACO	TOTAL SEGUNDA	TOTAL TERCERA	% TOTAL	Al día
26	12X12	22X37	197	2566.00	20.00	9.00	1.13	1026.4
24	12X1	22X38	-	2200.00	60	15	3.41	880

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

	2							
25	12X1 2	22X38	-	2200.00	40	25	<b>2.95</b>	880
26	12X1 2	-	-	2609.00	129.00	0	<b>4.94</b>	1043 .6
26	12X1 2	22X37	183	2440.00	91.00	<b>2.00</b>	<b>3.81</b>	976
26	12x12	22x37	183	2476.00	92.00	<b>7.00</b>	<b>4.00</b>	990. 4
26	12x12	22x37	197	2503.00	21.00	<b>3.00</b>	<b>0.96</b>	1001 .2
26	12x12	22x37	176	2549.00	55.00	<b>6.00</b>	<b>2.39</b>	1019 .6
26	12x12	22x38	210	2574.00	74	<b>11.00</b>	<b>3.30</b>	1029 .6
24	12x12	22x36	183	2017.00	51	<b>3.00</b>	<b>2.68</b>	806. 8
26	12x12	26x46	209	2705.00	37	<b>6.00</b>	<b>2.12</b>	1082
26	12x12	22x36	187	2570.00	65	<b>6.00</b>	<b>3.86</b>	1028
26	12x12	28x43, 5	250	2209.00	80.00	<b>0.00</b>	<b>3.62</b>	883. 6
26	12X1 2	22X37	179	2563.00	49.00	<b>11.00</b>	<b>2.34</b>	1025 .2
26	12x12	26X46	219	2085.00	61.00	<b>4.00</b>	<b>3.12</b>	834
26	12x12	223x3 7	181	2569.00	136.00	<b>3.00</b>	<b>5.41</b>	1027 .6
26	12X1 2	22X37	181	2576.00	75.00	<b>5.00</b>	<b>3.11</b>	1030 .4
26	12X1 2	22X37	183	2566.00	134.00	<b>0.00</b>	<b>5.22</b>	1026 .4
26	12X1 2	22X38	189	2510.00	100.00	<b>35.00</b>	<b>5.38</b>	1004

Fuente: Sacos de Nicaragua S.A, Departamento de Producción

Dado los registros proporcionados por el departamento de producción, la empresa Sacos de Nicaragua S.A., en promedio produce **1, 237,775** metros por mes.

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**13.11. Consolidado de los Costos en el área de telares**

**Tabla 110: Consolidado de costos en el área de telares**

Mes	Costo fórmula	Total procesado (kg)	Total Reproceso (kg)	P efectiva (C-D) Kg	\$ kg prod	\$ ton energía	MO \$ kg	\$ ton MO	G adm on	G Admon ton	Total ton hilo
<b>Jul</b>	1682.54	170530.30	7214.00	163316.30	0.17	171.71	0.09	90.37	19894.55	121.82	2066.45
<b>Ag</b>	1682.54	178476.26	11195.20	167281.06	0.11	113.95	0.10	97.78	16880.99	100.91	1995.18
<b>Sep</b>	1682.54	131847.04	16171.68	115675.36	0.15	151.85	0.13	130.63	12323.86	106.54	2071.56
<b>Oct</b>	1682.54	152377.26	20306.00	132071.26	0.11	147.13	0.06	63.15	7453.74	56.44	1909.25
<b>Nov</b>	1682.54	184123.64	20259.00	163864.64	0.12	158.38	0.07	71.67	7312.70	44.63	1917.22
<b>Dic</b>	1682.54	132063.00	18553.00	113510.00	0.15	152.21	0.09	87.42	6155.74	54.23	1976.40
<b>En</b>	1682.54	169018.64	21910.00	147108.64	0.13	125.35	0.07	68.35	7408.46	50.36	1926.60
<b>Febrero</b>	1682.54	151378.23	14627.00	136751.23	0.15	121.88	0.07	72.90	5716.69	41.80	1919.12

**Fuente: Elaboración Propia**

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**13.11.1. Costo Promedio**

Tabla 111: Promedio de costos en el área de telares

Costo de Fórmula	Promedio Procesado (kg)	Promedio Reprocesado (kg)	P efectiva (TON)	\$ TO Prod	\$ ton Energía
<b>\$1,682.54</b>	158,726.80	16,279.49	142.45	\$136.56	\$142.81

Fuente: Elaboración Propia

**Costo por Operar la Máquina**

Tabla 112: Costo por operar

<b>Costo Operar</b>	<b>\$40,355.62</b>
Costo por máquina	\$458.59
Costo por día	\$17.64
Costo por hora	\$0.88
Tipo de Cambio 28-10-13	C\$ 25.50
Costo por hora C\$	C\$ 22.49

Fuente: Elaboración Propia

**Costo del Operador**

Tabla 113: Costo del Operador

<b>Salario Operador C\$</b>	<b>C\$ 3484.33</b>	<b>Salario Operador \$</b>	<b>\$136.64</b>
Salario Diario C\$	C\$ 116.14	Salario Diario \$	\$4.55
Salario Hora C\$	C\$ 14.52	Salario Hora \$	\$0.57

Fuente: Elaboración Propia

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**13.12. Capacidad de los telares**

**Tabla 114: Capacidad Nominal de los telares**

Marca	Tejido	Velocidad Mts/min	Mts/hr	Capacidad Nominal 20 hrs	Producción esperada	Rendimiento
Yaota	12x12	1.22	73.2	1318	922.32	77.14%
Wulaizan	12x12	1.28	76.8	1382	967.68	75.88%
SNS	12x12	1.22	73.2	1318	922.32	71.77%
SNS	14x14	1.00	60	1080	756	91.85%
SNS	9x9	1.40	84	1512	1058.4	87.56%
Cebollero Taiwán	5x5	1.26	75.6	1361	952.56	71.92%
Cebollero Iohia	5x5	1.68	100.8	1814	1542.24	98.50%
Yanfeng	12x12	1.31	78.6	1415	1131.84	73.15%
Yanfeng	14x14	1.11	66.6	1199	959.04	89.61%
Yanfeng	9x9	1.60	96	1632	1305.6	61.81%

Fuente: Sacos de Nicaragua S.A., departamento de Producción

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

**13.13. Resumen del acoplamiento hombre-máquina**

**Telar YAOTA**

**Tabla 115: Resumen de Acoplamiento, telar YAOTA**

<b>Indicador</b>	<b>Acoplamiento Actual</b>	<b>Acoplamiento propuesto N°1</b>	<b>Mejoras</b>	<b>Descripción</b>
<b>Máquinas asignadas</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		La asignación óptima en los telares YAOTA es de 3
<b>Horas perdidas</b>	7.9	4.5	3.4	Se reduce 3.4 horas improductivas, que equivale a una mejora del 43.04% por estación de trabajo
<b>Productividad X Máquina X Jornada (metros)</b>	587.44	621.44	34	Incrementa la productividad por máquina a 34 metros, la producción esperada por telar YAOTA es de 621.44 metros, existe un aumento del 5.79%
<b>Total de costo (C\$)</b>	1036.4	813.6	222.8	Se reduce el total de costo en \$222.8, al término de una jornada laboral
<b>Costo por unidad (C\$)</b>	\$0.44	\$0.44		No hay cambios

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>C/B</b>	44.1%	43.6%	Este acoplamiento hombre-máquina permite obtener mejores y mayores resultados con menor esfuerzo y recursos económicos invertido
------------	-------	-------	--

Fuente: Elaboración Propia

**Telar SNS**

**Tabla 116: Resumen de Acoplamiento, telar SNS**

Indicador	Acoplamiento Actual	Acoplamiento propuesto N°1	Mejoras	Descripción
<b>Máquinas asignadas</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		La asignación óptima en los telares SNS es de 2
<b>Horas perdidas</b>	6	2.39	3.61	Se reduce 3.3683 horas improductivas, que equivale a una mejora del 60.17% por estación de trabajo
<b>Productividad X Máquina X Jornada (metros)</b>	579.20	637.51	58.31	Incrementa la productividad por máquina a 58.31 metros, la producción esperada por telar SNS es de 637.51 metros, existe un incremento de 10.07%
<b>Total de costo (C\$)</b>	813.6	590.8	222.8	Se reduce el total de costo en \$222.8, al término de una jornada laboral

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Costo por unidad (C\$)</b>	0.47	0.46	Se obtuvo un ahorro de \$0.01 por metro producido
<b>C/B</b>	47.5%	46.9%	Este acoplamiento hombre-máquina permite obtener mejores y mayores resultados con menor esfuerzo y recursos económicos invertido

Fuente: Elaboración Propia

**Telar JANFENG**

Tabla 117: Resumen de Acoplamiento, telar JANFENG

<b>Indicador</b>	<b>Acoplamiento Actual</b>	<b>Acoplamiento propuesto N°1</b>	<b>Mejoras</b>	<b>Descripción</b>
<b>Máquinas asignadas</b>	4	3		La asignación óptima en los telares JANFENG es de 3
<b>Horas perdidas</b>	10.68	6.28	4.4	Se reduce 4.4 horas improductivas, que equivale a una mejora del 41.20% por estación de trabajo
<b>Productividad X Máquina X Jornada (metros)</b>	589.38	635.54	46.16	Incrementa la productividad por máquina a 46.16 metros, que representa un 7.83%, la producción esperada por la estación de trabajo JANFENG sería de 635.54 metros

**Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.**

<b>Total de costo (C\$)</b>	1036.40	813.60	222.8	Se reduce el total de costo en \$222.8, al término de una jornada laboral
<b>Costo por unidad (C\$)</b>	0.44	0.43		Se obtiene un ahorro de \$0.01 por metro producido
<b>C/B</b>	43.961%	42.669%		Este acoplamiento hombre-máquina permite obtener mejores y mayores resultados con menor esfuerzo y recursos económicos invertido

Fuente: Elaboración Propia

**Telar LOHIA, WULAISAN Y TAIWAN**

El acoplamiento actual para los telares LOHIA, WULAISAN Y TAIWAN, es el óptimo.

### 13.14. Detalles de la propuesta de acoplamiento hombre-máquina

Tabla 118: Ahorros en costos

Telares	Costo x Unidad Acoplamiento Actual (C\$)	Ahorro con la propuesta (C\$)
YAOTA	0.44	0
SNS	0.47	0.01
JANFENG	0.44	0.01
Promedio	<b>0.45</b>	<b>0.007</b>

Fuente: Elaboración Propia

$$Ahorro = \frac{0.007}{0.45} * 100 = 1.48\%$$

Tabla 119: Incremento en el rendimiento

Telar	Producción en metros/Máquina (Actual)	Producción en metros/Máquina (Propuesta)	Incremento/Jornada/Máquina (metros)
YAOTA	587.44	621.44	34
SNS	579.20	637.51	58.31
JANFENG	589.38	635.54	46.16
Promedio	585.34	631.5	<b>46.16</b>

Fuente: Elaboración Propia

$$Ahorro = 1 - \frac{631.5}{585.34} = 7.89\%$$

Propuesta de Acoplamiento Hombre-Máquina en el proceso de telares para la empresa manufacturera Sacos de Nicaragua S.A.

Tabla 120: Reducción del total de horas perdidas

Telar	Total de Horas Perdidas		Reducción (horas)
	Actual	perdidas Propuesta	
YAOTA	7.9	4.5	3.4
SNS	6.00	2.39	3.61
JANFENG	10.68	6.28	4.4
Promedio	8.19	4.39	3.8

Fuente: Elaboración Propia

$$Reducción = 1 - \frac{4.39}{8.19} = 46.4\%$$

