

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA.
(UNAN-RURD)
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA.



SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
“INGENIEROINDUSTRIAL Y DE SISTEMAS”.

TEMA:

ESTANDARIZACION DE TRABAJO DE LOS OPERARIOS EN LAS AREAS DE
MAQUINADO Y CORTE-BASTO DE LA EMPRESA SIMPLEMENTE MADERAS
GROUP, S.A ENTRE EL PERIODO DE FEBRERO A JULIO DEL 2015.

AUTORES:

- ✓ BLANCA GUADALUPE LÓPEZ CHÁVEZ.
- ✓ MOISÉS EDUARDO ESPINOZA MARTÍNEZ.

TUTORA: MSC. ELVIRA SILES.

ASESOR METODOLÓGICO: MSC. SERGIO RAMIREZ.

FECHA: 31 DE AGOSTO DEL 2015.

INDICE

	AGRADECIMIENTOS.....	i
	DEDICATORIA.....	ii
	RESUMEN.....	iii
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
	1.1 ANTECEDENTES.....	2
	1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
	1.3 JUSTIFICACION.....	4
II.	OBJETIVOS.....	5
	2.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
III.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	6
IV.	MARCO REFERENCIAL.....	8
	4.1 MARCO TEÓRICO.....	8
	4.2 MARCO CONCEPTUAL.....	34
	4.3 MARCO ESPACIAL.....	36
	4.4 MARCO TEMPORAL.....	37
V.	PREGUNTAS DIRECTRICES.....	38
VI.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
	6.1 TIPO DE ENFOQUE.....	39
	6.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	39
	6.3 UNIVERSO.....	40
	6.4 POBLACION/MUESTRA.....	40
	6.5 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
	6.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	41
XII.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	42
	7.1 PRIMER CAPITULO:.....	42
	7.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO MESA BIG GREEN.....	42
	7.2 SEGUNDO CAPITULO:.....	78
VIII.	CONCLUSIONES.....	112
IX.	RECOMENDACIONES.....	113
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	114
XI.	ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Acciones que tienen lugar durante un proceso dado.....	9
Tabla 2: Calificación de la actuación.	28
Tabla 3: Sistema de suplementos por descanso.....	32
Tabla 4: Cronograma de Actividades.	37
Tabla 5: Operacionalización de variables.....	41
Tabla 6: Componentes de la mesa big green-simbología.....	49
Tabla 7: Muestra piloto para el tamaño de la muestra (Despuntadora).....	50
Tabla 8: Mediciones por componente de la mesa big green (operarios más eficientes).....	53
Tabla 9: Despuntadora.....	54
Tabla 10: Resumen de actividades por operario-Maquina despuntadora.....	55
Tabla 11: Tiempo complementario de actividades-Maquina despuntadora.....	55
Tabla 12: Sierra de banco circular.....	55
Tabla 13: Resumen de actividades por operario-Maquina sierra de banco circular.....	56
Tabla 14: Tiempo complementario de actividades.....	57
Tabla 15: Maquina Canteadora.....	57
Tabla 16: Resumen de actividades por operario-Maquina canteadora.....	58
Tabla 17: Tiempo complementario de actividades-Maquina canteadora.....	58
Tabla 18: Maquina Desorilladora.....	59
Tabla 19: Resumen de actividades por operario-Maquina Desorilladora.....	59
Tabla 20: Tiempo complementario de actividades -Maquina Desorilladora.....	69
Tabla 21: Maquina Cepillo.....	60
Tabla 22: Tiempo complementario de actividades-Maquina cepillo.....	61
Tabla 23: Resumen de actividades por operario-Maquina cepillo.....	61
Tabla 24: Maquina Escuadradora.....	62
Tabla 25: Resumen de actividades Maquina Escuadradora.....	62
Tabla 26: Tiempo complementario-Maquina Escuadradora.....	63
Tabla 27: Maquina Sierra de Banco Altendorf.....	64
Tabla 28: Resumen de actividades -Maquina Sierra de Banco Altendorf.....	64
Tabla 29: Tiempo complementario-Maquina Sierra de Banco Altendorf.....	65
Tabla 30: Maquina Sierra Sin Fin.....	65
Tabla 31: Resumen de actividades por operario-Maquina Sierra Sin Fin.....	66
Tabla 32: Tiempo complementario de actividades-Maquina Sierra Sin Fin.....	66
Tabla 33: Maquina Taladro Sistema 32.....	67
Tabla 34: Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro sistema 32.....	67
Tabla 35: Tiempo complementario de actividades-Maquina taladro sistema 32.....	67
Tabla 36: Maquina Taladro de poste 1.....	68
Tabla 37: Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro de poste 1.....	69
Tabla 38: Tiempo complementario de actividades-Maquina Taladro de poste 1.....	69

Tabla 39: Maquina Taladro de poste 2.....	70
Tabla 40: Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro de Poste 2.....	71
Tabla 41: Tiempo complementario actividades-Maquina Taladro Poste 2.....	71
Tabla 42: Maquina Taladro múltiple 1.....	72
Tabla 43: Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro Múltiple1.....	72
Tabla 44: Tiempo complementario de actividades-Maquina Taladro Múltiple 1.....	73
Tabla 45: Maquina Taladro Múltiple 2.....	74
Tabla 46: Actividades por operario-Maquina Taladro Múltiple 2.....	74
Tabla 47: Tiempo complementario de actividades-Maquina Taladro Múltiple 2.....	74
Tabla 48: Cubiertas UK.....	75
Tabla 49: Cubiertas BGE.....	76
Tabla 50: Repisa.....	76
Tabla 51: Soportes.....	76
Tabla 52: Faldones Cortos.....	77
Tabla 53: Faldones Largos.....	77
Tabla 54: Patas.....	78
Tabla 55: Esquineros.....	78
Tabla 56: Balance de Línea del área de corte-basto.....	79
Tabla 57: Formulas del balanceo de línea.....	80
Tabla 58: Resumen del balanceo de línea.....	81
Tabla 59: Simbología del balanceo de línea.....	82
Tabla 60: Resumen del balanceo de línea.....	83
Tabla 61: Operadores necesarios para el área de corte-basto.....	83
Tabla 62: Simbología del diagrama de precedencia.....	85
Tabla 63: Maquinaria del área de corte-basto.....	87
Tabla 64: Precedencia de los componentes de la mesa Big Green.....	88
Tabla 65: Estaciones de trabajo.....	89
Tabla 66: Estación número 1.....	90
Tabla 67: Estación número 2.....	90
Tabla 68: Calculo del Tiempo Ocioso.....	91
Tabla 69: Balanceo de línea en el área de maquinado.....	93
Tabla 70: Resumen del balanceo de línea.....	94
Tabla 71: Simbología diagrama de recorrido de componentes de mesa big green.....	96
Tabla 72: Operadores necesarios para el área de maquinado.....	100
Tabla 73: Simbología de componentes para la elaboración de mesa Big Green.....	103
Tabla 74: Tiempo requerido por maquinaria.....	104
Tabla 75: Minimización del Número de Estaciones de Trabajo.....	106
Tabla 76: Estaciones de trabajo.....	107
Tabla 77: Estación número 1.....	108
Tabla 78: Estación número 2.....	108
Tabla 79: Calculo del Tiempo Ocioso.....	109



Tabla 80: Diagrama de procesos de recorridos cubierta.....	116
Tabla 81: Diagrama de procesos de recorridos repisa.....	118
Tabla 82: Diagrama de procesos de recorridos soporte.....	120
Tabla 83: Diagrama de procesos de recorridos faldones.....	122
Tabla 84: Diagrama de procesos de recorridos patas.....	124
Tabla 85: Diagrama de procesos de recorridos esquineros.....	126
Tabla 86: Mediciones de tiempo-Maquina Despuntadora.....	128
Tabla 87: Mediciones de tiempo-Maquina Despuntadora.....	129
Tabla 88: Mediciones de tiempo-Maquina Despuntadora.....	130
Tabla 89: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	131
Tabla 90: Calificación.....	131
Tabla 91: Actuación.....	132
Tabla 92: Mediciones de tiempo-Maquina sierra de banco circular.....	133
Tabla 93: Mediciones de tiempo-Maquina sierra de banco circular.....	134
Tabla 94: Mediciones de tiempo-Maquina sierra de banco circular.....	135
Tabla 95: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	136
Tabla 96: Calificación.....	136
Tabla 97: Actuación.....	137
Tabla 98: Mediciones de tiempo-Maquina Canteadora.....	138
Tabla 99: Mediciones de tiempo-Maquina Canteadora.....	139
Tabla 100: Mediciones de tiempo-Maquina Canteadora.....	140
Tabla 101: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	141
Tabla 102: Calificación.....	142
Tabla 103: Actuación.....	142
Tabla 104: Mediciones de tiempo-Maquina Desorilladora.....	143
Tabla 105: Mediciones de tiempo-Maquina Desorilladora.....	144
Tabla 106: Mediciones de tiempo-Maquina Desorilladora.....	145
Tabla 107: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	146
Tabla 108: Calificación.....	146
Tabla 109: Actuación.....	147
Tabla 110: Mediciones de tiempo-Maquina Cepillo.....	148
Tabla 111: Mediciones de tiempo-Maquina Cepillo.....	149
Tabla 112: Mediciones de tiempo-Maquina Cepillo.....	150
Tabla 113: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	151
Tabla 114: Actuación.....	151
Tabla 115: Mediciones de tiempo-Maquina Escuadradora.....	152
Tabla 116: Mediciones de tiempo-Maquina Escuadradora.....	153
Tabla 117: Mediciones de tiempo-Maquina Escuadradora.....	154
Tabla 118: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	155
Tabla 119: Calificación.....	155
Tabla 120: Actuación.....	156



Tabla 121: Mediciones de tiempo-Maquina sierra de banco altendorf.....	157
Tabla 122: Mediciones de tiempo-Maquina sierra de banco altendorf.....	158
Tabla 123: Mediciones de tiempo-Maquina sierra de banco altendorf.....	159
Tabla 124: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	160
Tabla 125: Calificación.....	160
Tabla 126: Actuación.....	161
Tabla 127: Mediciones de tiempo-Maquina sierra sin fin.....	162
Tabla 128: Mediciones de tiempo-Maquina sierra sin fin.....	163
Tabla 129: Mediciones de tiempo-Maquina sierra sin fin.....	164
Tabla 130: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	165
Tabla 131: Calificación.....	166
Tabla 132: Actuación.....	166
Tabla 133: Mediciones de tiempo-Taladro múltiple sistema 32.....	167
Tabla 134: Mediciones de tiempo-Taladro múltiple sistema 32.....	168
Tabla 135: Mediciones de tiempo-Taladro múltiple sistema 32.....	169
Tabla 136: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	170
Tabla 137: Calificación.....	170
Tabla 138: Actuación.....	171
Tabla 139: Mediciones de tiempo-Taladro de poste 1.....	172
Tabla 140: Mediciones de tiempo-Taladro de poste 1.....	173
Tabla 141: Mediciones de tiempo-Taladro de poste 1.....	174
Tabla 142: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	175
Tabla 143: Calificación.....	175
Tabla 144: Actuación.....	176
Tabla 145: Mediciones de tiempo-Taladro de poste 2.....	177
Tabla 146: Mediciones de tiempo-Taladro de poste 2.....	178
Tabla 147: Mediciones de tiempo-Taladro de poste 2.....	179
Tabla 148: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	180
Tabla 149: Calificación.....	180
Tabla 150: Mediciones de tiempo-Taladro múltiple 1.....	181
Tabla 151: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	182
Tabla 152: Calificación.....	182
Tabla 153: Actuación.....	183
Tabla 154: Mediciones de tiempo-Taladro múltiple 1.....	184
Tabla 155: Ajuste de dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.....	185
Tabla 156: Calificación.....	185
Tabla 157: Actuación.....	186



ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura. 1: Organigrama de Simplemente Madera.....	7
Figura. 2: Macro localización del taller de maquinado, corte y basto.....	36
Figura. 3: Componentes de la Mesa Big Green.....	46
Figura. 4: Diagrama de Hilo del proceso de elaboración de la Mesa BG-Modelo anterior.....	47
Figura. 5: Diagrama de Hilo del proceso de elaboración de la Mesa BG-Modelo actual.....	48
Figura. 6: Tabla de Abaco de Lifson.....	51
Figura. 7: Operarios de la maquina despuntadora.....	54
Figura. 8: Operarios de maquina Sierra de banco circular cubierta UK.....	56
Figura. 9: Operarios de la Maquina Canteadora.....	58
Figura. 10: Actividades por operario-Maquina Desorilladora.....	60
Figura. 11: Operarios-Maquina Cepillo.....	61
Figura. 12: Operarios-Maquina Escuadradora.....	63
Figura. 13: Operarios Maquina Sierra de Banco Altendorf.....	64
Figura. 14: Operarios de Maquina Sierra Sin Fin.....	66
Figura. 15 Operarios Maquina Taladro Sistema 32.....	68
Figura. 16: Operario de Maquina Taladro de poste 1.....	70
Figura. 17: Operarios de Maquina Taladro de poste 2.....	72
Figura. 18: Operario de Maquina Taladro múltiple 1.....	73
Figura. 19: Operario de Maquina Taladro Múltiple 2.....	75
Figura. 20: Diagrama de hilo del area corte-basto.....	82
Figura. 21: Representación de Números teóricos y reales.....	85
Figura. 22: Diagrama de Precedencia.....	86
Figura. 23: Tiempo por estación.....	92
Figura. 24: Diagrama de hilo de los componentes de la Mesa Big Green.....	96
Figura. 25: Números teóricos y reales.....	102
Figura. 26 Diagrama de precedencia.....	103
Figura. 27: Tiempo por estación.....	110
Figura. 28: Diagrama de proceso de operaciones (Cubierta).....	115
Figura. 29: Diagrama de proceso de operaciones (Repisa).....	117
Figura. 30: Diagrama de proceso de operaciones (Soporte).....	119
Figura. 31: Diagrama de proceso de operaciones (Faldones).....	121
Figura. 32: Diagrama de proceso de operaciones (Patatas).....	123
Figura. 33. Diagrama de proceso de operaciones (esquineros).....	125
Figura. 34: Despuntadora.....	127
Figura. 35. Canteadoras.....	132
Figura. 36: Desorilladora.....	137
Figura. 37: . Cepillos.....	143
Figura. 38. Escuadradora.....	147



Figura. 39: Sierra de banco altendorf.....	152
Figura. 40: Sierra sin fin.....	156
Figura. 41: Sistema 32.....	161
Figura. 42: Taladro horizontal.....	165
Figura. 43: Taladro de poste 1.....	171
Figura. 44: Taladro de poste 2.....	176
Figura. 45: Taladro multi 1.....	181
Figura. 46: Taladro multi 2.....	184



AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme la fortaleza de finalizar esta etapa, por mantenerme con salud y junto a las personas que son importantes en mi vida; por darme a mi padre y madre porque a pesar de todo por ellos soy quien soy; en este camino son quienes me han ayudado siempre y cuanto han podido.

Gracias a mi familia, a mis padres **María Eugenia Chávez y Freddy Enrique López**, quienes me han apoyado, mis hermanos, a **Hilton Guadamuz Urbina** mi amigo y novio, quienes me ayudaron a hacer posible la culminación del seminario. Por estar conmigo en todo momento y darme su apoyo incondicionalmente sin importar el qué dirán, quienes han estado para mí cada vez que los he necesitado y que han formado parte del camino que he recorrido.

Agradezco a la universidad, **UNAN-MANAGUA** por darme la oportunidad de desarrollarme y hacer de mí una profesional. A los maestros por brindarme sus conocimientos y fomentar en mi motivación para salir adelante.

A mi Tutora, **Msc. Ing. Elvira Siles Blanco** y asesor metodológico **Msc. Sergio** por su apoyo, tiempo por habernos regalado conocimientos y su tiempo para la realización de este trabajo por haber sido un respaldo y consejera a lo largo de la carrera.

Br. Blanca Guadalupe López Chávez.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Primero y antes que nada, doy gracias a Dios, por estar conmigo en cada momento de mi vida, por ser el que ha guiado mi camino para dar los pasos y decisiones más fundamentales, por iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi respaldo y compañía durante esta etapa de la vida que ha sido de lucha en mis años de estudio.

Agradezco a mis padres **Francisca Jerónima Martínez y Roberto de Jesús Espinoza** por su esfuerzo, que con mucho amor me dieron las fuerzas para seguir adelante en este camino lleno de adversidad, que al parecer era interminable pero al fin se me concedió.

En especial a la Profesora **Msc. Elvira Siles Blanco**, por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por esa gran amistad que me ha brindado en mis años de estudio, por escucharme y aconsejarme siempre a seguir adelante para alcanzar las metas.

Agradezco a la universidad, **UNAN-MANAGUA** por darme la oportunidad de desarrollarme como estudiante y hacer de mí un profesional a lo largo de mis años de estudio

Br. Moisés Eduardo Espinoza Martínez.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



DEDICATORIA

A DIOS

Quien ha estado presente en mi vida y me ha dado la fortaleza para levantarme con más fuerza y me ha permitido llegar hasta este punto de mi formación personal.

A MIS PADRES

María Eugenia Chávez y Freddy Enrique López, por su amor, confianza, trabajo, sacrificios y apoyos a lo largo de mi existencia por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y por haber trabajado fuertemente desde que era una niña para poder brindarme un mejor futuro.

A MI NOVIO

Hilton Guadamuz Urbina por su apoyo incondicional, su comprensión amor y amistad por qué siempre estuvo ayudándome a seguir adelante contra toda adversidad.

Br. Blanca Guadalupe López Chávez.



Le dedico primeramente mi trabajo a **Dios** que ha sido el creador y sin el esto no fuese posible para continuar; por ello, De igual forma.

A MIS PADRES

Francisca Jerónima Martínez y Roberto de Jesús Espinoza, a quien le debo toda mi vida, les agradezco el cariño y su comprensión, a ustedes quienes han sabido formarme con buenos sentimientos y valores.

Br. Moisés Eduardo Espinoza Martínez.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en la elaboración de tiempos estándares y distancias que recorren componentes de la mesa big green en el área de maquinado, corte y basto con el fin de calificar a los operarios, minimizar, reducir distancias y tiempos ocios que ocasionan baja producción, mala calidad del producto, considerando como base fundamental la calidad del producto.

Mediante el estudio de tiempo se identificaron las tareas realizadas, materiales utilizados, los tiempos requeridos y capacidad de los operarios mediante numerosas observaciones. La identificación de los procesos los mostramos mediante los diagrama de recorrido en el área de maquinado, corte-basto.

Por otra parte mediante las mediciones de tiempo realizadas en cada una de las maquinas hemos logrado identificar el ritmo en el proceso productivo, el tiempo requerido por hora y por día del operario, tomando en consideración la actuación y las condiciones en las que se desarrollan en el área de producción.



I. INTRODUCCIÓN

La empresa Simplemente Madera, ubicada en el municipio de Ciudad Sandino, departamento de Managua, empresa que pertenece a la industria maderera con más de 10 años de experiencia en la transformación de productos de maderas preciosas Nicaragüenses, dentro de sus principales productos fabrican diferentes tipos de muebles de madera tales como: soporte UK, pica carne, ranchos UK y mesas big green; esta última seleccionada para el estudio presente. El tipo de madera empleada para los diferentes estilos de muebles son en su mayoría madera preciosa se encuentra: Cedro Macho, Caoba Africano, Nanciton, Laurel entre otras.

En lo que respecta a maquinaria podría considerarse una tecnología bastante avanzada, maquinaria industrial y semi-industrial toda esta maquinaria es semi-nueva, además de un proceso productivo enfocado en trabajos por etapas, donde se trata de evitar los cuellos de botella.

El estudio que se presenta es acerca de la realización de mediciones de tiempos y de productividad lo que permitirá mediante el estudio detallado de tiempos estándares, diagramas de procesos y cursogramas analíticos y conocer la media o baja capacidad que desempeñan los operarios y diferentes maquinas que se utilizan en el proceso productivo. Lo cual se considera importante para llevar un control más específico sobre las operaciones que se realizan en el área de maquinado, corte-basto, desde que el producto es retomado del área agroforestal hasta la obtención de dicho producto para ensamblarlo.

Se pondrá en prácticas diferentes técnicas, herramientas y estrategias para aumentar la productividad y contribuir a la mejora continua en las áreas de maquinado y corte-basto. El estudio de tiempos en el taller de maquinado de la empresa simplemente se realizara mediante la obtención de datos cronometrados y la observación directa acompañados de técnicas de diagramación como estrategias que permitan elevar el desempeño de la fuerza de trabajo y lograr economía en la producción logrando ventajas sustentables.



1.1 ANTECEDENTES

La empresa simplemente madera cuenta con un estudio previo realizado en el año 2013, titulado "Propuesta de mejora en los procesos productivos en las áreas de maquinado y ensamble del Taller Millworks de la empresa Simplemente Madera Group, en el periodo de Abril a Octubre 2013", presentado por las bachilleres **Velkis Julieth Jiménez Lira y Erlinda Córdoba Vega**.

Es por ello que mediante un estudio de tiempo se mejora la productividad de las líneas, reduciendo tiempos y movimientos innecesarios de los operadores, dando como resultados los estudios anteriores (estudio de una línea de la mesa big green), un promedio de 139.19 operaciones, 15.07 inspecciones, y 69.04 de transporte, con un total de 223.30 del tiempo reducido.

Se logra identificar cada proceso productivo mediante un número de observaciones y entrevistas realizadas a operarios y el supervisor que está dentro de la planta. Se estableció un sistema de tiempos estandarizados que implica el tiempo necesario para ejecutar una tarea en el área de maquinado, corte y basto.



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La deficiencia en la producción en el área de maquinado se produce bajo condiciones de retraso, mal manejo de la producción y averías en las máquinas ocasionando bajos rendimientos y retrasos, mal ubicación de los equipos, falta de medios de seguridad de los equipos. Es por ello que mediante un estudio de tiempos se mejorará la productividad de las líneas reduciendo tiempos y movimientos innecesarios de los operadores.

El estudio del problema planteado constituye una necesidad para la empresa y con los cambios que se generan hoy en día es necesario garantizar las necesidades de los clientes, optimizando los procesos de producción y utilizando eficientemente los recursos de la empresa. Para ello, con la utilización de la maquinaria se optimizan los procesos de producción. Es por ello que se requiere al máximo la capacidad de la mano de obra directa y el rendimiento de la maquinaria disponible.



1.3 JUSTIFICACIÓN

Con este estudio se pretende determinar un método de tiempo con la finalidad de reducir los problemas que se originan en el área de maquinado, corte y basto, que está enfocado en todos aquellos factores que determinan el rendimiento en la producción, a los que están expuesto los operarios y practicantes en el área de maquinado.

Con la puesta en marcha de un estudio de tiempo y diagramas de recorridos se pretende estimar la capacidad del trabajador, el tiempo que promedia las posibles rutas que los componentes de la mesa big Green recorren en el área de maquinado, corte-basto, y adquisición de conocimientos en la práctica.

Simplemente madera es una empresa competitiva y debe producir con eficiencia y calidad por lo que es imprescindible realizar un control de los procesos que se llevan a cabo en la fabricación de los productos que esta ofrece de tal forma que consiga aumentar la productividad y así mismo mejorar la calidad de los productos y cumplir con las ordenes de producción en los tiempos establecidos.



II. OBJETIVOS

2.3 OBJETIVO GENERAL:

Proponer la estandarización del trabajo en las áreas de maquinado y corte-basto de la empresa Simplemente Madera.

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar las condiciones de trabajo en las áreas de maquinado y corte-basto.
- Medir las actividades para la confección del tipo de mesa Big Green utilizando la técnica del cronometro vuelta cero para determinar el tiempo productivo de la máquina y del operario.
- Comprobar a través de métodos estadísticos, y Abaco de Lifson la muestra que requieren los procesos productivos en las áreas de maquinado y corte-basto.
- Mejorar el proceso productivo en las áreas de maquinado y corte-basto para determinar un estándar de trabajo.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



III. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Simplemente Madera S.A. es un consorcio constituido desde marzo del 2007, tiene como actividad principal procesar la madera para obtener elementos aserrados, producir muebles y otros productos. Entre sus principales clientes se encuentran hoteles, tiendas, hogares, oficinas, etc. En la actualidad cuenta con un área de 7000 m², incluyendo los edificios de la administración, producción, hornos y áreas de almacenamiento.

Misión de la empresa:

Integrar una cadena de valor justa, sostenible y eficiente.

Visión de la empresa:

Ser el líder en C.A en la comercialización de maderas preciosas Nicaragüenses y en la innovación, diseño y producción de muebles de alta calidad.

Valores de la empresa:

- ✓ Orientación a las personas.
- ✓ Pasión por la excelencia.
- ✓ Puntualidad y compromiso.
- ✓ Ética individual/ transparencia.
- ✓ Creatividad e innovación.

Políticas de calidad

Mejorar continuamente nuestra capacidad para conocer y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, en base a los siguientes pilares:

- ✓ Cumplimiento de los requerimientos del cliente.
- ✓ Desarrollo de talento humano.
- ✓ Mejora continua.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



ESTRUCTURA ORGÁNIZATIVA DE LA EMPRESA SIMPLEMENTE MADERA

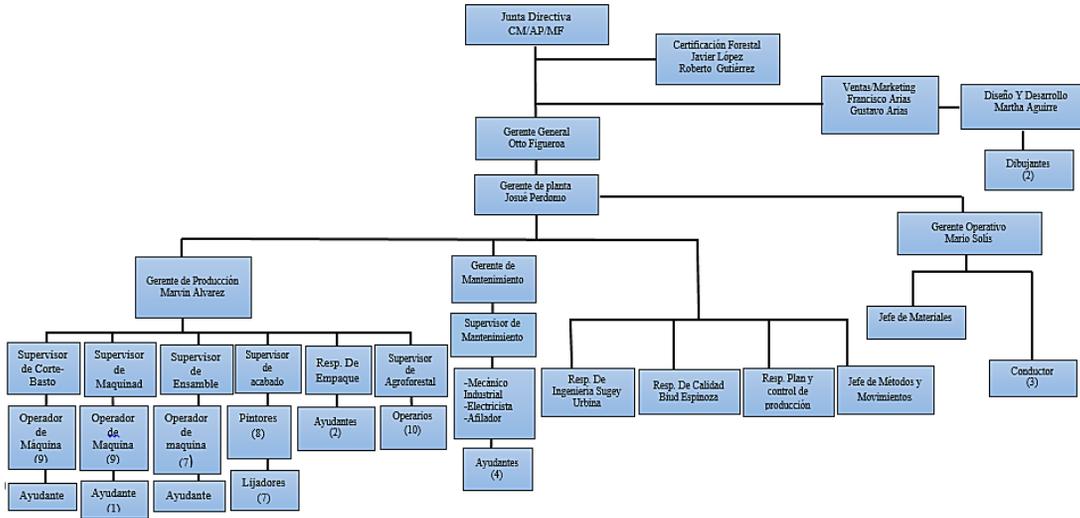


Figura 1: Organigrama de Simplemente Madera



IV. MARCO REFERENCIAL

Para la elaboración del presente estudio de tiempos y comprensión del mismo, es necesario retomar procedimientos para abordarlo correctamente el balanceo de línea que llevaremos a cabo en el desarrollo de nuestros objetivos. Es por ello que retomamos la siguiente teoría.

4.3 MARCO TEÓRICO

Diagrama de procesos: Para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en qué consiste y, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar todos los detalles y registrarlos. De esta forma se inicia el estudio de las diferentes técnicas que sirven para registrar y analizar cada uno de los niveles de trabajo mencionados.

¿Qué es un diagrama de procesos?

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Las definiciones de la figura cubren el significado de estas categorías en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos. (Ver tabla 1)

8



Tabla N° 1: Acciones que tienen lugar durante un proceso dado.

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Se produce o se efectúa algo	○
Transporte	Se cambia de lugar o se mueve	⇒
Inspección	Se verifica la calidad o cantidad	□
Demora	Se interfiere o retrasa el paso siguiente	D
Almacenaje	Se guarda o protege	▽

Fuente: García Criollo Roberto, segunda edición

Diagrama del proceso de operación

El diagrama del proceso de operación es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis; por ejemplo, el tiempo requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados.

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Por lo tanto, permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones y las inspecciones relacionadas dentro del mismo proceso. Los diagramas del proceso de la operación difieren ampliamente entre sí a consecuencia de las diferencias entre los procesos que representan.



Cualquier diagrama debe reconocerse por medio de la información inserta en su parte superior. Sin embargo, siempre serán necesarios ciertos datos: método actual o método propuesto; número del plano número de la pieza u otro número de la identificación; fecha de elaboración del diagrama y nombre de la persona que lo hizo.

El orden en que se deben realizar las acciones indicadas en el diagrama está representado por la posición de los símbolos ya expuestos en líneas verticales de recorrido. El material comprado o sobre el cual se efectúa trabajo durante el proceso que se indica con líneas horizontales, es el material que alimenta las líneas verticales de recorrido.

Estudio de movimientos

Para poder llevar a cabo el estudio del trabajo, es necesario hacer un estudio de movimientos. El objetivo de un estudio de movimientos es eliminar aquellas tareas que son innecesarias y ordenar los movimientos útiles o necesarios, obteniendo así la eficiencia máxima. Con el fin de simplificar el trabajo se puede hacer un análisis del mismo, que conduce a las siguientes conclusiones:

1. Eliminar todo trabajo innecesario
2. Combinar las operaciones o elementos
3. Cambiar la secuencia de operaciones
4. Simplificar las operaciones

Para llevar a cabo un estudio de movimientos es necesario monitorear y medir las actividades para identificar aquellas que requieren de mayor tiempo y determinar su incidencia. La forma de trabajo no es en línea, por lo tanto, la medición es indispensable para reconocer la causa principal del retraso del tiempo en: mano de obra, disposición de materiales, disposición de herramientas o método de trabajo, a su vez se cuantifica el tiempo y dinero perdido en cada actividad.

El estudio del trabajo consta de dos técnicas que se complementan: el estudio de métodos y la medición del trabajo; definidas así:



Estudio de métodos

Es la conjugación adecuada de los recursos económicos, materiales y humanos para la obtención de un producto. Con base a la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, se puede efectuar un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos.

Medición del trabajo

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del trabajo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un trabajo predeterminado. El objetivo inmediato es determinar el tiempo estándar, o sea, medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de un tipo o patrón que es el tiempo.

La medición del trabajo satisface dos objetivos:

1. Incrementar la eficiencia del trabajo
2. Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etc.

Aplicación de la medición del trabajo

Con el propósito de entender mejor las aplicaciones del método de trabajo en la industria, a continuación se ofrecen las siguientes definiciones:

Procedimiento para medir el trabajo.

Para medir el tiempo existen dos premisas fundamentales:

1. Las medidas deben tomarse con la más escrupulosa justicia, es decir, con las mayores garantías de que está perfectamente realizada, ya que la determinación del tiempo se emplea para calcular los salarios con incentivos, por lo cual, si las medidas no son tomadas con verdadero sentido de responsabilidad, se producen perjuicios graves para los trabajadores y para la empresa.



2. Las medidas deben tomarse con el grado de exactitud estrictamente necesario, de acuerdo con la importancia de lo que se mide. Si se trata de una operación que se repetirá multitud de veces, es evidente que todas las precauciones y tiempo que se dedique para asegurar una medición más exacta posible con pocas piezas y elementos técnicos puede resultar más caro que el posible valor de los valores conocidos.

Técnicas de medición del trabajo:

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempo con cronometro.
- Método de las observaciones instantáneas.
- Datos estándares y fórmulas de tiempos.

Cualquier técnica que apliquemos nos proporcionará el tiempo tipo o estándar del trabajo medido.

Estudio de tiempo: Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Metodología para su realización:

I. Preparación:

- Selección de la operación.
- Selección del trabajador.
- Actitud frente al trabajador.
- Análisis de comprobación del método de trabajo.
- Calcular el tiempo observado.



II. Ejecución:

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Calcular el tiempo observado.

III. Valoración:

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Técnicas de valoración.
- Calculo del tiempo base o valorado.

IV. Suplementos:

- Análisis de mejora.
- Estudio de fatiga.
- Calculo de suplementos y su tolerancia

V. Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar.
- Calculo de frecuencia de los elementos.
- Calculo de tiempo estándar.



Etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo:

1. **Seleccionar** el trabajo que va a ser objeto de estudio.
2. **Registrar** todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
3. **Examinar** los datos registrados y el detalle de los elementos con espíritu crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
4. **Medir** la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
5. **Compilar** el tiempo tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
6. **Idear** un método más económico.
7. **Definir** el nuevo método y el tiempo correspondiente para las actividades y métodos especificados.
8. **Implantar** el nuevo método como práctica general aceptada. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

Método de lectura con cronómetro con retroceso a cero: este método consiste en oprimir y soltar inmediatamente la corona de un reloj de un golpe cuando termina cada elemento con lo que el tiempo regresa a cero e inicia de inmediato su marcha la lectura se hace en el mismo momento en que se oprime la corona.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- a) Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- b) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- c) Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.



- d) Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- e) Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de los grupos de trabajo.

Como un reloj mide el tiempo y nada más, es comprensible que el estudio de tiempos con cronómetro fuera la primera técnica de medición del trabajo. Cualquiera de las técnicas de medición del trabajo: estudio de tiempos con cronómetro (electrónico o mecánico), datos de movimientos fundamentales, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo; representan mejores caminos para establecer estándares de producción justos.

Valoración del ritmo del trabajo (calificación de la actuación): es la técnica para determinar equivalentemente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Entendemos por operador normal al operador competente y alta experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento sino representativo de un término medio.

Tiempo estándar: Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada: Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Aplicaciones del tiempo estándar

Las aplicaciones que pueden darse al tiempo estándar son múltiples, entre las cuales se puede emplear las siguientes:

1. Para determinar el salario de vengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los



procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

3. Facilita la supervisión para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
6. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
9. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar

- **Reducción de los costos:** al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.



- **Mejora de las condiciones obreras:** los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

Componentes del estándar de tiempos

El objetivo final de la medida del trabajo es obtener el tiempo estándar de la operación, o proceso objeto de estudio. Estos términos nos indican un tiempo que reúne las características de la figura

Como calcular el tiempo estándar

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

Tiempo tipo o estándar

El tiempo tipo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

Cálculo del tiempo tipo estándar

Una vez que se han terminado de realizar los pasos siguientes:

1. Obtener y registrar información de la operación.
2. Descomponer la tarea y registrar sus elementos.
3. Tomar las lecturas.
4. Nivelar el ritmo de trabajo.
5. Calcular los suplementos del estudio de tiempos.



Se procede a calcular en el estudio de tiempos el tiempo estándar de la operación como sigue:

- I. Se analiza la consistencia de cada elemento, las medidas a tomar pueden ser las siguientes:
 - a) Si las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
 - b) Si las variaciones no se originan por la naturaleza del elemento y la lectura anterior o posterior donde se observa la variación, o ambas son consistentes, la inconsistencia del elemento estudiado se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del operador. Si un gran número de observaciones son consistentes se pueden eliminar las observaciones extremas y sólo conservar las normales. Si no es posible distinguir cuáles son extremas y cuales son normales, debe repetirse íntegramente el estudio con otro trabajador.
 - c) Si las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura anterior o posterior al elemento donde se observa la variación, o ambas también han sufrido variaciones, esta situación ocurre por cometer errores en el cronometraje cometido por el tomador de tiempos. Si es mínimo el número de casos extremos, éstos se eliminan y se conservan sólo los normales.

Si por el contrario, este error se ha cometido en muchas lecturas, aunque no todas sean en el mismo elemento, lo más indicado es repetir el estudio de tiempos todas las veces que sea necesario hasta obtener una consistencia adecuada.
 - d) Cuando las variaciones sean inexplicables, deben analizarse cuidadosamente antes de eliminarlas. Nunca debe aceptarse una lectura normal como inexplicable. Si hay dudas siempre es preferible repetir el estudio.
- II. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.
- III. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.
- IV. Se divide, para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por elemento.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$



- V. Se multiplica el tiempo promedio (T_e) por el factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo base elemental:

$$T_n = T_e (\text{Valoración en porcentaje \%})$$

- VI. Al tiempo base elemental se le suman las tolerancias por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo normal o concedido por elemento:

$$T_t = T_n (1 + \text{Tolerancias})$$

- VII. Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico y contingente.

VIII. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento. A este producto se le llama tiempo total concedido.

IX. Se suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etc.

Tiempo real: Como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

Tiempo normal: Se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Cálculo de tiempo normal

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

1. Por fórmulas estadísticas.
2. Por medio del ábaco de Lifson.



3. Por medio del criterio de las tablas Westinghouse.

1. Por formulas estadísticas: Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

Determinación de las observaciones necesarias por fórmulas estadísticas, el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%, con riesgo fijado de R%. Se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \left(\frac{K \times \sigma}{e \times \bar{X}} \right) + 1$$

Siendo **K** = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para riesgo de error de 32%

K = 2 para riesgo de error de 5%

K = 3 para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos σ es igual a:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Siendo:

X_i = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

\bar{x} = La media aritmética de los tiempos del reloj

N = frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = Número de mediciones efectuadas

e = error expresado en forma decimal

2. El ábaco de lifson: Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones $n = 10$. La desviación típica se sustituye por un factor B, que se calcula:



$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Siendo:

S = el tiempo superior

I = el tiempo inferior

3. **Tabla de Westinghouse:** obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5

Ritmo de trabajo: Es el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas; determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa.

Esfuerzo: " Una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia". El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operario. El analista debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado. Puede darse el caso de que un operario aplique un esfuerzo mal dirigido, durante un periodo largo, a fin de aumentar también el tiempo del ciclo y, sin embargo, obtener un factor de calificación liberal.

Tipos de esfuerzo**a) Esfuerzo deficiente**

1. Pierde el tiempo claramente
2. Falta de interés en el trabajo
3. Le molestan las sugerencias



b) Esfuerzo regular

1. Las mismas tendencias que el anterior pero en menor intensidad
2. Acepta sugerencias con poco agrado
3. Su atención parece desviarse del trabajo

c) Esfuerzo promedio

1. Trabaja con consistencia
2. Mejor que el regular
3. Es un poco escéptico sobre la honradez del observador de tiempos o de la dirección.

d) Esfuerzo bueno

1. Pone interés en el trabajo
2. Muy poco o ningún tiempo perdido
3. No se preocupa por el observador de tiempos.

e) Esfuerzo excelente

1. Trabaja con rapidez
2. Utiliza la cabeza tanto como las manos
3. Toma gran interés en el trabajo

f) Esfuerzo excesivo

1. Se lanza a un paso imposible de mantener constantemente
2. El mejor esfuerzo desde el punto de vista menos el de la salud.

g) Fatiga

1. Es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que incluye en adversa en su capacidad de trabajo.
2. Cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, que está asociado con la disminución de la producción del empleado.



3. Reducción de la habilidad para hacer un trabajo debido a lo previamente efectuado.

Factores que producen fatiga

1. Constitución del individuo
2. Tipo de trabajo
3. Condiciones del trabajo
4. Monotonía y tedio
5. Ausencia de descansos apropiados
6. Alimentación del individuo
7. Esfuerzo físico y mental requeridos
8. Condiciones climatéricas
9. Tiempo trabajando

Método para calcular la fatiga

Si al comenzar el día se observa que el operario hace una tarea en un tiempo neto (t), y que un nivel de actuación cuyo factor es F, el tiempo valorado (N) será:

$$N = F \times t$$

Dónde:

N = Tiempo valorado

F = factor de valoración

T = tiempo neto actual

Calificación de la actuación

Al terminar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, y mediante la combinación de ellos puede establecerse el tiempo normal para la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Operador normal es el operador competente y altamente experimentado que trabajen en las condiciones que prevalecen normalmente en la



estación de trabajo, a una marcha, ni demasiado rápida ni demasiado lenta, sino representativa de un término medio.

Para que el proceso de calificación conduzca a un estándar eficiente y útil, deberán satisfacerse en forma razonable dos requisitos básicos:

1. La compañía debe establecer claramente lo que se entiende por tasa de trabajo normal.
2. En la mente de cada uno de los calificadores debe existir una aproximación razonable del desempeño normal.

Aun cuando no existe un método satisfactorio ni convencionalmente aceptado para seleccionar y expresar el desempeño normal, las siguientes recomendaciones pueden resultar valiosas para este fin.

Tiempo imprevisto: La cantidad de tiempo agregado al tiempo normal para elaborar una actividad, le causa al trabajador tantos retrasos en la operación, necesidades personales y fatiga.

Balaceo de líneas de producción

En su concepto más perfeccionado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo.

Dentro de esta amplia definición, hay diferencias importantes entre los tipos de línea. Algunos son dispositivos para el manejo de material (transportador de correa o rodillos, grúa), en línea (en U, recta, bifurcada), montacargas de ritmo (mecánicos, humano), de mezcla de productos (un producto o múltiples productos) o bien se distinguen por la característica de la estación de trabajo (los trabajadores pueden estar sentados, de pie, caminar en línea o viajar en la línea) y el largo de la línea (pocos o muchos trabajadores).

La gama de productos parcial o totalmente ensamblados en las líneas incluye juguetes, electrodomésticos, automóviles, aviones, armas, equipo de jardinería, ropa y una extensa variedad de componentes electrónicos. La suposición normal es que hay alguna forma de ritmo y



que el tiempo de procesamiento permisible es equivalente para cada estación de trabajo, de hecho, es casi seguro que cualquier producto que conste de múltiples partes y se produzca en gran volumen utilice líneas de ensamble hasta cierto grado.

La línea de ensamble más común consiste en una banda transportadora que pasa por una serie de estaciones de trabajo en un intervalo de tiempo uniforme llamado tiempo del ciclo de la estación de trabajo (que es también el tiempo que le toma a cada unidad salir por el extremo de la línea). En cada estación de trabajo se lleva a cabo labores para el desarrollo del producto, ya sea para añadir partes o para completar las operaciones de ensamble. El trabajo desempeñado en cada estación se compone de muchos fragmentos de trabajo llamados tareas, elementos y unidades de trabajo. Estas tareas se describen mediante un análisis movimiento-tiempo y en general se trata de conjuntos que no pueden subdividirse en la línea de ensamble sin pagar el precio de tener que realizar movimientos extra.

Condiciones para que la producción en línea sea práctica:

1. Cantidad. El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
2. Equilibrio. Los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.
3. Continuidad. Una vez iniciadas, las líneas de producción deben continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la previsión de fallas en el equipo.

Problemas del balanceo de línea

El problema del balanceo de líneas de ensamble es como asignar la totalidad de las tareas a una serie de estaciones de trabajo, de manera que cada una de ellas no tenga más trabajo del que pueda realizar en su tiempo del ciclo y se minimice el tiempo no asignado (es decir, de inactividad). El problema se complica debido a las relaciones que se establecen entre las tareas a



causa del diseño del producto y de las tecnologías del proceso. A éstas se les llama relaciones de precedencia y especifican el orden en que deben desempeñarse las tareas en el proceso de ensamble.

Pasos para balancear una línea de ensamble

1. Especificar las relaciones secuenciales entre las tareas utilizando un diagrama de precedencia. El diagrama consiste en círculos y flechas. Los círculos representan las tareas individuales y las flechas representan el orden en que se deben desempeñar las tareas.
2. Determinar el tiempo requerido del ciclo de la estación de trabajo (C) mediante la fórmula.

Tiempo del ciclo (en segundos):

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día (en unidades)}} \left(3600 \frac{\text{segundos}}{\text{hora}} \right)$$

En caso de producción variable se deberá utilizar el método Tolerancia (tiempo de operación más largo), el cual consiste en el tiempo de la actividad del ciclo con el mayor tiempo de ejecución, en tal caso el tiempo del ciclo será igual al tiempo de este elemento. El resto de los cálculos se efectúan de manera normal.

3. Determinar el número mínimo teórico de estaciones de trabajo (n) que se requiere para cumplir con la restricción del tiempo del ciclo de la estación de trabajo. Se utiliza la siguiente fórmula:

Número mínimo teórico de estaciones de trabajo: $TM = \frac{\sum T_i}{C}$

4. Seleccionar una regla principal para asignar las tareas a las estaciones de trabajo y una regla secundaria para romper los empates.

Reglas principal de asignación.

- a) Dar prioridad a las tareas que les sigue un número mayor de otras tareas.

Regla secundaria.



b) La regla secundaria cuando existen empates en la regla principal es: Dar prioridad a las tareas que requieran el tiempo más largo

5. Asignar las tareas, una a la vez, a la primera estación de trabajo, hasta que la suma de los tiempos de las tareas sea igual al tiempo del ciclo de la estación de trabajo, o bien hasta que ninguna otra tarea sea factible debido al tiempo o a las restricciones de la secuencia. Repetir la secuencia para la estación de trabajo 2, la estación de trabaja 3 y así sucesivamente, hasta que hayan asignado todas las tareas.

6. Evaluar la eficiencia del balanceo derivado utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{EMBED Equation.3}}{\text{EMBED Equation.3}} (100)$$

7. Indica el desequilibrio en el tiempo de inactividad a lo largo de la línea. Para calcular el retraso del balance se emplea la fórmula:

$$\text{Retraso del balance (\%)} = 100 - \text{Eficiencia}$$

Valoración del ritmo de trabajo

La valoración del ritmo de trabajo y los suplementos son los temas más discutidos en el estudio de tiempos. Estos estudios tienen por objeto determinar el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivos. El estudio de tiempos no es una ciencia exacta, aunque se han hecho muchas investigaciones para tratar de darle una base científica.

La valoración de la cadencia de trabajo del operador y los suplementos de tiempo que se deben prever para recuperarse de la fatiga y para otros fines sigue siendo en gran parte cuestión de criterios, y por lo tanto, objeto de negociación entre la empresa y los trabajadores.

Al terminar el periodo de observaciones, el analista de tiempos habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, mediante cuya combinación puede establecer el tiempo normal de la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Entendemos por operador normal al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen



normalmente en le estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio. (Ver tabla 2)

Tabla N° 2: Calificación de la actuación.

Habilidad			Esfuerzo			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	Esfuerzo: Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	Condiciones: Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
Condiciones			Consistencia			Consistencia: Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma consistente o inconsistente.
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente: García Criollo Roberto, segunda edición

Para que el proceso de calificación conduzca a un estándar eficiente y útil, deberá satisfacerse en forma razonable dos requisitos:

- La compañía debe establecer claramente lo que se entiende por tasa de trabajo normal.
- En la mente de cada uno de los calificadores debe existir una aproximación razonable al desempeño normal.

Aun cuando no existe un método satisfactorio ni convencionalmente aceptado para seleccionar y expresar el desempeño normal las siguientes recomendaciones son valiosas para este fin.

a) El ritmo comúnmente aceptado es la velocidad de movimiento de un hombre al caminar sin carga, en terreno llano y en línea recta a 6.4 kilómetros por hora.



b) Otro modelo a considerar es el que se debe seguir para repartir 52 naipes de la baraja en 30 segundos, sobre la mesa, en un espacio de 30 cm de lado, sosteniendo la baraja de naipes fijo en la mano, a una distancia de la mesa de 12 a 18 cm.

A esta velocidad se valora con 100, y si es más rápido será un punto de vista del analista y su experiencia la que determinan si trabaja a 105, 115, 120, etcétera.

Suplementos por estudio de tiempos

Hay tres clases de interrupciones que se presentan ocasionalmente, que hay que compensar con tiempo adicional.

Suplementos que deben concederse

Tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

1. Suplemento por interrupciones personales, como idas al servicio sanitario o a tomar agua; la segunda.
2. Suplementos por fatiga, que, como se sabe, afecta al trabajador más fuerte, aun cuando efectúe el trabajo de tipo más ligero.
3. Suplementos por retrasos inevitables para los cuales hay que conceder ciertas tolerancias, como ruptura de las herramientas, interrupciones por el supervisor y ligeros tropiezos con los útiles de trabajo.

Para llegar a un estándar justo para un operario normal que labore con un esfuerzo de tipo medio, debe incorporarse cierto margen o tolerancia al tiempo nivelado o tiempo base, ya que el estudio de tiempos se lleva a cabo en un periodo relativamente corto y hay que eliminar los elementos extraños al determinar el tiempo normal. Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo "nominal", hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

Un estudio dado debe limitarse a operaciones semejantes en el mismo tipo general de equipo. Cuanto mayor sea el número de observaciones y de periodos a tiempos durante los cuales se



toman los datos, tanto más válidos serán los resultados. Deben hacerse observaciones diarias por un periodo de, al menos, dos semanas.

Valor de los suplementos

Lineamientos para determinar los suplementos:

1. Los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo. Para personas normales fluctúan entre 4% y 7%.
2. Los suplementos para compensar los retrasos especiales pueden variar entre amplios límites, aunque en trabajos bien estudiados no es raro encontrar que sean de entre 1% y 5%.
3. Los suplementos para vencer la fatiga, en trabajos relativamente ligeros son en general del orden 4%.
4. Los suplementos totales para trabajos ligeros bien estudiados fluctúan entre 8% y 15%.
5. Los suplementos totales para trabajos medianos bien estudiados oscilan entre 12% y 40%.
6. Los suplementos totales para trabajos pesados no son fáciles de estimar, pero en general son mayores del 20%.
7. En general, cuando los suplementos totales suman más del 20% no es necesario añadir el suplemento por fatiga.

Cálculo de la cantidad variable de suplemento

Los factores que deben tomarse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser:

- a) Trabajo de pie
- b) Postura anormal
- c) Levantamiento de pesos o uso de fuerza
- d) Intensidad de luz
- e) Calidad del aire
- f) Tensión visual



- g) Tensión auditiva
- h) Tensión mental
- i) Monotonía mental
- j) Monotonía física

a) Trabajo de pie. Este tipo de trabajo lleva consigo un suplemento adicional. En diversos países se considera que el trabajo de pie es más agotador y exige en el lugar de trabajo o cerca de él haya asientos para los periodos de descanso.

b) Postura anormal. La postura anormal del obrero occidental es de pie o sentado, con el trabajo más o menos a la altura de la cintura. Las demás posturas resultan anormales y se les debe asignar un suplemento según el grado en que sean forzadas.

c) Levantamiento de los pesos o uso de la fuerza. Los suplementos de figura anterior son válidos si se levantan o acarrean pesos en posturas cómodas, pero deben aumentarse si es necesario agacharse o doblarse. A partir de cierta carga es más económica y no más humano recurrir a la fuerza mecánica.

Cuando el peso máximo de la carga que puede ser transportada manualmente por trabajador adulto de sexo masculino sea superior a 55 kilogramos, deberían adoptarse medidas lo más rápido posible para reducirlo a este nivel.

d) Intensidad de la luz. Si se trabaja con menos luz que la recomendada por las condiciones normales y es posible aumentarla, se debe conceder un suplemento según el grado en que debe forzarse la vista. Sin embargo, la luz es mala no sólo cuando es poca, sino también cuando hay resplandor o contrastes violentos entre la superficie de trabajo y el ambiente circundante.



Tabla N° 3: Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de Organización" Ejemplo de un suplemento por descanso en porcentajes de los tiempos normales					
I. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
	Hombres	Mujeres			
			Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de suplemento		
Suplementos por			Kata (mili calorías/cm ² /segundo)		
Necesidades personales	5	7	16	0	
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0	
2. Suplementos variables			12	0	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	10	3	
B. Suplemento por postura anormal			8	10	
Ligeramente incomoda	0	1	6	21	
Incomoda (inclinado)	2	3	5	31	
Muy incómoda(echado, estirado)	7	7	4	45	
C. Uso de la fuerza o la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2.5	0	1	F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
12.5	4	6	G. Ruido		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y fuerte		
25	13	20 (Max)	H. Tensión mental	1	1
30	17	-	Proceso bastante complejo		
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida a muchos objetos	4	4
D. Mala iluminación			Muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	I. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	Muy complejo	Muy complejo
Absolutamente Insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	Muy complejo	Muy complejo
			Trabajo muy monótono	Muy complejo	Muy complejo
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Técnicas de Organización



e) **Calidad del aire.** Los suplementos indicados en el cuadro de suplementos no deben servir para compensar las variaciones de clima, sino para contrarrestar los efectos de un aire viciado por algún factor propio del trabajo que no se puede eliminar totalmente. Cuando el obrero debe soportar emanaciones molestas es permisible que se justifique un suplemento de hasta el 15%, según la gravedad de la situación. Si las emanaciones son nocivas e imponen el uso de máscaras los suplementos suelen llegar al 10% más o menos. Siempre será preferible esforzarse por mejorar la pureza del aire que contentarse por prever un suplemento de tiempo.

f) **Tensión visual.** La vista se esfuerza cuando el trabajo que se hace o el instrumento que se emplea exigen gran concentración, por ejemplo, fabricar relojes.

g) **Tensión auditiva.** El oído es notablemente resistente cuando se le impone un ruido fuerte a intervalos irregulares, como el de una remachadora o cuando debe distinguir variaciones de la tonalidad, intensidad o calidad de un sonido, como al ensayar ciertos tipos de máquinas.

h) **Tensión mental.** La tensión mental puede ser causada por una concentración prolongada, como la necesaria para recordar las fases de un proceso largo y complejo. También puede deberse debido al esfuerzo de vigilar varias máquinas al mismo tiempo, en cuyo caso interviene también un factor de ansiedad.

i) **Monotonía mental.** Proviene generalmente del empleo repetido de ciertas facultades mentales, como hacer un cálculo mental, y tiene mayores posibilidades de producirse con un trabajo corriente de oficina que en un taller.

j) **Monotonía física.** Es la sensación causada por el uso repetido de ciertos miembros u órganos (dedos, manos, brazos y piernas). El estudio de métodos al simplificar el trabajo lo hace más fastidioso para los obreros diestros, pero a menudo lo pone al alcance de los inexpertos. El aburrimiento se puede combatir colocando a los trabajadores, especialmente a las muchachas jóvenes, en puestos que le permitan conversar con las más próximas mientras trabajan.



4.2 MARCO CONCEPTUAL

- ✓ **Estudio del trabajo:** son ciertas técnicas y en particular estudio de métodos y medida del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficacia y en la economía de la situación estudiada, con el fin de mejorarla.(Neira, 2006)
- ✓ **Estudio de tiempos:** es una técnica para determinar la mayor exactitud el tiempo para llevar a cabo una tarea.(CRUZ, 2003)
- ✓ **Balanceo de línea:** Es una disposición de área de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas.(CRIOLLO, 2007)
- ✓ **Eficacia:** Es el grado de cumplimiento de los objetivos metas estándares etc.(CRIOLLO, 2007)
- ✓ **Eficiencia:** Es la capacidad disponible en horas-hombres y horas-máquinas para lograr la productividad y se obtiene según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente.(CRIOLLO, 2007)
- ✓ **Diagrama de flujo recorrido:** es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. (CRIOLLO, 2007)
- ✓ **Diagrama de proceso:** es una representación gráfica de los acontecimientos que se producen durante un aserie de acciones u operaciones y de la información concerniente al mismo.(CRIOLLO, 2007, pág. 442).
- ✓ **Operación:** ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando recibiendo información o se está planeando algo. (CRIOLLO, 2007).



- ✓ **Inspección:** ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características. (CRIOLLO, 2007).
- ✓ **Transporte:** ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. (CRIOLLO, 2007)
- ✓ **Demora:** ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. (CRIOLLO, 2007).
- ✓ **Almacenamiento:** ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.(CRIOLLO, 2007)
- ✓ **Componentes:** piezas que serán ensambladas en el proceso.(DURAN, 2007)
- ✓ **Estibar:** colocar materiales o cosas sueltas para que ocupen el menor espacio posible. (DURAN, 2007)



4.3 MARCO ESPACIAL

El presente trabajo se realizó en la empresa Simplemente Madera ubicada en el km 12.5 carretera nueva a León, empalme a la laguna de Xiloá, 300 mts al este. Utilizando la herramienta provista en internet por Google Maps, podemos ubicarla.

Figura N° 2: Macro localización del taller de maquinado, corte y basto.



Fuente: Google Maps



4.4 MARCO TEMPORAL

Tabla N° 4: Cronograma de Actividades

No	Actividades	Meses (Tiempo de Trabajo)															
		Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Reconocimiento de la empresa	■															
2	Recorrido por las instalaciones de la empresa																
3	Inspección de las condiciones de las áreas de maquinado y corte-basto		■														
4	Conocer el proceso de fabricación de la Mesa Big Green		■														
5	Revisar información proporcionada por la empresa																
6	Búsqueda de información sobre estudio de tiempo y balanceo de línea			■	■												
7	Selección de las operaciones					■											
8	Selección de los trabajadores (operarios)					■	■										
9	Obtención y registro de la información					■	■	■	■								
10	Realización de la mediciones por Maquinaria y operario (cronometraje)					■	■	■	■	■	■						
11	Calcular el tiempo observado									■	■						
12	Conocer el ritmo normal de los trabajadores promedio									■	■	■					
13	Cálculos del tiempo base o valoración									■	■	■	■				
14	Realizar análisis de demora									■	■	■	■				
15	Estudio de fatiga									■	■	■	■	■			
16	Balanceo de líneas en las áreas de maquinado y corte-basto													■	■	■	■
17	Proporcionar los análisis y conclusiones de los resultados a la empresa															■	■

Fuente: Elaboración Propi



XI. PREGUNTAS DIRECTRICES

1. ¿Cuáles son las condiciones de trabajo que presenta el área de maquinado y el área de corte-basto?
2. ¿Cuáles son las actividades que se realizan para la confección de la mesa big green?
3. ¿Cuál es el recorrido por el cual atraviesa los componentes de la mesas big green?
4. ¿¿Cómo se elaborara el estándar de trabajo para las áreas de maquinado y corte-basto?



VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Tipo de Enfoque

La investigación tiene un enfoque mixto, cuantitativo dado que se recogen y se analizan datos sobre variables de interés que deseamos conocer además los resultados son numéricos, lo cual nos proporciona mayor confiabilidad., cualitativo dado que describimos procesos en las áreas de estudio con un enfoque empírico.

Con ayuda de herramientas estadísticas podemos cuantificar los puntos de interés más relevantes que nos ayudan a estandarizar los tiempos de operación y además mejorar la productividad en el taller de maquinado de hecho estas variables se manipularan y se analizaran mostrando la veracidad y la obtención de resultados óptimos en todo el proceso de la elaboración de los componentes de las mesa big Green, entre otro tipos de elaboración.

6.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación es descriptiva aplicada, porque se detallan las diferentes actividades que se realizan en el área de máquina de la empresa y a la vez busca desarrollar una representación del tema estudiado , esto se logra a través de un estudio de tiempos y diagramas de recorridos el cual permite evaluar al operario, conocer su desempeño en la actividad que realiza y distancias que recorren cada componente a lo largo del proceso en maquinado, así la empresa pueda tener datos acertados para tomar decisiones con respecto a la labor que realiza el operario en el proceso y así mejorar la eficiencia y costos de producción.

Según el alcance temporal: en lo respecta a la amplitud del proceso de desarrollo es de periodo corto debido a que nuestro trabajo fue realizado en el periodo comprendido entre febrero-mayo del 2015.

6.3 Universo

El universo en que situamos nuestro trabajo está en toda el área de manufactura de la empresa, la cual cuenta con un total de alrededor de 200 trabajadores en sus diferentes líneas



de producción. El universo del estudio está constituido por los 120 trabajadores de la empresa simplemente madera.

6.4 Población/ Muestra

El estudio del presente trabajo está conformado por el personal que labora en las áreas de maquinado, corte-basto, que comprende trece trabajadores (incluyendo el supervisor) el cual cuatro operadores están en corte-basto y nueve operarios en corte-basto.

La muestra que realizamos en la empresa simplemente madera es de tipo probabilísticas ya que se realizaron datos estadísticos, esta comprende el 100% de la población ya que es pequeña y comprende a los 13trabajadores de toda el área de procesos de maquinado, corte-basto.

6.5 Técnicas de recolección de datos

Se realizó observaciones objetivas y exactas, así como además se analizó e interpreto los datos obtenidos en términos claros y precisos, ya que se los distintos indicadores se evaluaran para obtener un análisis de equipos.

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos son:

- ✓ **Entrevista no estructural:** ya que se esperan respuestas abiertas para un mayor enriquecimiento en los resultados.
- ✓ **Observación de tipo participante:** se observa a los entrevistados y según hechos se formulan respuestas. La entrevista se realizó a los supervisores e ingenieros ya que conoce acerca del tipo de maquinaria y están en constate cercanía de las mismas, este es capaz de determinar el tipo de maquinaria que existe en la empresa, se entrevista a los operarios para conocer el desempeño que tienen las maquinarias.



- ✓ **Observación Directa:** Este fue uno de las principales técnicas para recopilar información cualitativa ya que los datos obtenidos se interpretan para luego proceder a la descripción de la situación de las áreas.

6.6 Operacionalización de variables

Tabla N° 5: Operacionalización de variables.

Variable	Indicadores	Fuente	Técnica	Instrumento
Condiciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada • Inadecuada • Optimo 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios • Supervisor • Ingenieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación directa
Tiempo de actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida • Regular • Lento 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios • Supervisor • Ingenieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis estadístico de calculo • Medición de actividades 	<ul style="list-style-type: none"> • Calculo • Cronometro vuelta cero
Evaluar tareas	<ul style="list-style-type: none"> • Rápida • Regular • Lento 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios • Supervisor • Ingenieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Análisis estadístico 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación directa
Estándar de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada • Inadecuada • Optimo 	<ul style="list-style-type: none"> • Operarios • Supervisor • Ingenieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Medición del tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación directa

Fuente: Elaboración Propia



XII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el desarrollo del estudio de tiempo se hizo uso de técnicas y herramientas, que nos ayudaron a identificar todas las actividades involucradas en las áreas de maquinado y corte-basto. Para ello utilizamos la observación directa, entrevista no estructurada al personal que labora y al supervisor de cada área, estudio de tiempo con cronometro, hojas de cálculo, entre otros.

En lo que respecta a las condiciones de trabajo en las aéreas de maquinado corte y abasto se logró identificar que las condiciones donde laboran los trabajadores tienen algunas deficiencias como partículas suspendidas ocasionadas por el tipo de proceso, material suelto en las aéreas como residuos de madera, trozos de tela que es utilizada para limpieza de máquinas, entre otras.

En lo que respecta a la distribución de las área de trabajo, existe una mala distribución de las maquinas, secuencia de las mismas, lo que provoca retrasos en el proceso, ya que los trabajadores tienen que recorrer mayor distancias y eso les provoca una mayor fatiga.

Cabe señalar que los posibles factores que generan retraso son debido a la falta de maquinaria en algunos procesos para la elaboración de cierto componente en la mesa Big Green y un mal diseño de distribución de planta en dichas áreas por lo que presentan cuellos de botellas en los procesos, tampoco en la empresa existe planes de mantenimiento preventivo es decir que las maquinas son reparada hasta que se averían.

7.1 Primer capítulo

7.1.1 Descripción del proceso mesa Big Green

Procesos para la confección de la Mesa Big Green

Una vez traída la materia prima (componentes para la mesa) de agroforestal, al área de maquinado, pasa por determinadas maquinas donde se realizan diferentes procesos hasta obtener un componente listo para ensamblar.



Cubiertas

Una vez traída de agroforestal la madera que se utiliza para el componente cubierto, se realiza un moldeo a lo largo del componente, en línea recta, para luego pasar a un corte.

- **Sierra de banco circular:** una vez hecho el rayado recto en el moldeo a lo largo del componente de la cubierta, esta máquina corta en línea recta un lado del componente.
- **Canteadora:** en este proceso el operario cantea el lado cortado de la sierra circular, el proceso de cantear puede pasar por la máquina varias veces.
- **Sierra de banco altendorf:** el operario corta a su medida el componente cubierto en los dos extremos según su medida. Luego, el componente es trasladado cerca de la sierra sin fin, antes de realizar el proceso en esa máquina, se realiza un moldeo en forma de círculo en dependencia del tipo de mesa se corta una cantidad de piezas.
- **Sierra sin fin:** el operario o carpintero realiza el corte del radio en dependencia del tipo de mesa, es decir, varía el tipo de corte. Luego es trasladado a ensamble.

Repisa

Las repisas son traídas de agroforestal en reglas lo que facilita el proceso en maquinado.

- **Despuntadora:** el o los operarios (de uno a dos operarios) cortan las reglas en medidas más pequeñas o aproximadas para facilitar el trabajo en la siguiente operación.
- **Escuadradora:** corta la pieza a la medida (en este proceso se requieren 2 operarios). Terminando esta operación pasa a ensamble.

Faldones

Al igual que la repisa estos componentes son traídos de agroforestal en reglas para facilitar el proceso en el área de maquinado.

- **Despuntadora:** el o los operarios (de uno a dos operarios) cortan las reglas en medidas más pequeñas o aproximadas para facilitar el trabajo en la siguiente operación.
- **Escuadradora:** corta la pieza a la medida (en este proceso se requieren 2 operarios).
- **Taladro múltiple 2:** el operario realiza perforaciones.



- **Faldones largos:** se perforan 4 hoyos con broca de $\frac{1}{2}$ a distancia entre perforaciones de 40.3 cm.
- **Faldones cortos:** se perfora 12 hoyos con broca de $\frac{1}{2}$ a distancia que varía.
- **Taladro múltiple 1:** el operario realiza perforaciones, tanto en faldones largos y cortos se perfora la misma cantidad que en el proceso que se realiza en el taladro múltiple 2 con broca de $\frac{3}{4}$. Luego es trasladado a ensamble.

Patatas

Son traídas desde agroforestal en piezas alargadas (varia la medida del largo) cuando son demasiadas cortas se devuelven. Antes de pasar por un proceso pasan por un control de inspección, se verifican si traen golpes y polias.

- **Sierra de banco altendorf:** el operario corta a la medida el componente pata en los dos extremos alargados.
- **Engletadora o Sierra Lazzari:** en este proceso se realiza cortes de 45° en un extremo de la pata parte inferior (proceso que se realiza en los 4 lados de uno de los extremos con medida de 5mm x 5mm). La máquina Lazzari está ubicada en el área de juston.

El componente pata, es llevado a ensamble donde se realiza dos saques (un bisel en el centro a lo largo y otro en parte superior donde no se realizó el corte de 45°).

- **Taladro múltiple 2:** el operario realiza perforaciones para pernos de $\frac{3}{8} \times 4$ con broca de 10mm y 8mm donde se hicieron los biseles (4 hoyos se perforan).
- **Taladro múltiple 1:** esta operación es similar a la que se realizó en el proceso anterior (en taladro múltiple 2), con la diferencia de que la broca es de 16mm de diámetro.
- **Taladro sistema 32:** esta operación se perfora el centro de un extremo (extremo que se hizo el corte de 45°) con una broca de mayor grosor. Luego es trasladado a ensamble.

Esquineros

La madera sobrante que se descarta en el proceso de cortar el radio de la cubierta en la sierra sin fin, son utilizados para elaborar los esquineros.



- **Sierra de cadena madison:** en esta máquina el operario realiza un corte recto (madera extraída de la sierra sin fin del componente cubierta).
- **Cepillos:** esta operación es básicamente cepillar la parte cortada en recto hasta darle su medida correcta.
- **Canteadora:** en esta operación el operario cantea el componente esquinero (esta operación puede llevar varias pasadas).
- **Englietadora:** en este proceso el operario realiza cortes de 45° al componente (este proceso se realiza casi siempre en el área de maquinado).
- **Taladro de poste 1:** perfora 4 hoyos con un perno de 3/16(donde se realizó el corte de 45°).
- **Taladro de poste 2:** perfora 2 hoyos al centro del componente esquinero con un perno de 3/8 x 4. Luego es llevado a ensamble.

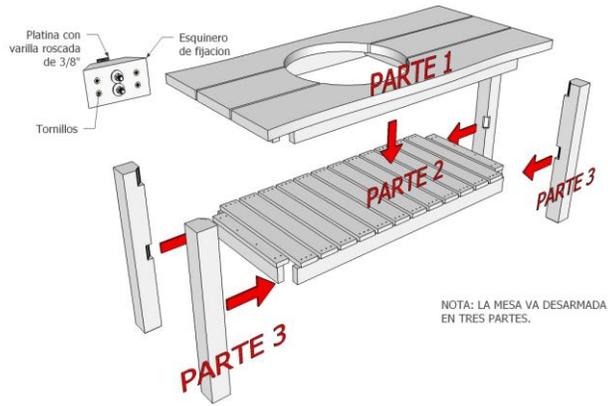
Soportes

Estos componentes son traídos de agroforestal en reglas largas para facilitar el proceso en maquinado.

- **Despuntadora:** el o los operarios (de uno a dos operarios) cortan las reglas en medidas más pequeñas o aproximadas para facilitar el trabajo en la siguiente operación.
- **Escuadradora:** corta la pieza a la medida (en este proceso se requieren 2 operarios).
- **Taladro múltiple 2:** el operario realiza perforaciones. Se perforan en dependencia del tipo de mesa la cantidad de hoyos con broca de 1/2
- **Taladro múltiple 1:** el operario realiza perforaciones la misma cantidad que en el proceso que se realiza en el taladro múltiple 2 con broca de 3/4. Luego es trasladado a ensamble.



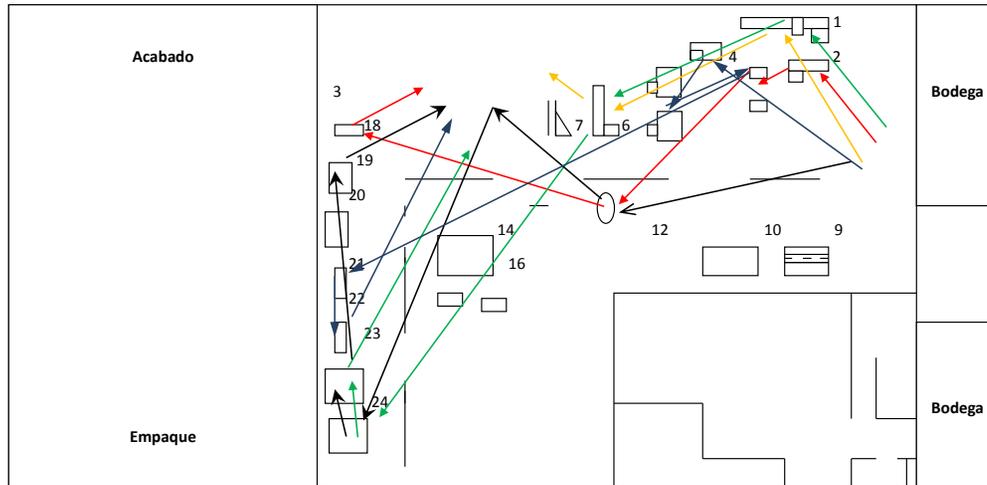
Figura N° 3: Componentes de la Mesa Big Green



Fuente: Elaboración Wilmer Montes (Ingeniero en diseño de la empresa).



Figura N° 4: Diagrama de Hilo del proceso de elaboración de la Mesa Big Green-Modelo anterior



Fuente: Elaboración Propia

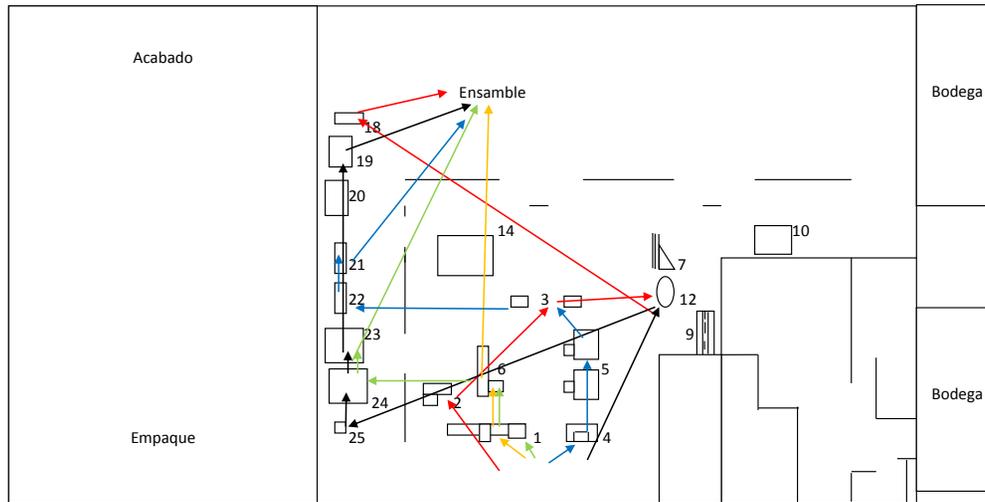
Maquinaria:

- | | | | | | | |
|----------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| 1-Despuntadora | 4- Desorilladora | 7- Sierra de brazo invicta | 12- Sierra de banco altendorf | 16- Cepillo | 20- Taladro horizontal | 23- Taladro múltiple 1 |
| 2-Sierra de banco circular | 5- Cepillos | 9- Prensa Taylor | 14- Lijadora de 3 banda | 18- Sin fin | 21- Taladro de poste | 24- Taladro múltiple 2 |
| 3-Canteadoras | 6- Escuadradora | 10- CNC | 15-Canteadora | 19-Sistema 32 | 22- Taladro de poste | |

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Figura N° 5: Diagrama de Hilo del proceso de elaboración de la Mesa Big Green-Modelo actual.



Maquinaria:

- | | | | | | | |
|----------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| 1-Despuntadora | 4- Desorilladora | 7- Sierra de brazo invicta | 12- Sierra de banco altendorf | 16- Cepillo | 20- Taladro horizontal | 23- Taladro múltiple 1 |
| 2-Sierra de banco circular | 5- Cepillos | 9- Prensa Taylor | 14- Lijadora de 3 banda | 18- Sin fin | 21- Taladro de poste | 24- Taladro múltiple 2 |
| 3-Canteadoras | 6- Escuadradora | 10- CNC | 15-Canteadora | 19-Sistema 32 | 22- Taladro de poste | 25-Englietado |

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés

**Tabla N° 6: Componentes de la mesa Big Green. Simbología**

Componente	Símbolos
Cubierta	
Repisa	
Soporte y faldones	
Patas	
Esquineros	

Evaluación de las tareas en las áreas de maquinado corte-basto**Muestra piloto para el tamaño de la muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra se elaboró una muestra piloto cuyo propósito es utilizar estas observaciones para obtener la media de la muestra y la desviación estándar de las mismas y así determinar el número de observaciones definitivas en función de los tiempos de los elementos, ver tabla n° 7.



Tabla N° 7: Muestra piloto para el tamaño de la muestra (Despuntadora)

N	X _i	(X _i -X)
1	0.92	82.45
2	1.2	77.44
3	1.38	74.30
4	2.03	63.52
5	1.01	80.82
6	1.8	67.24
7	2.01	63.84
8	2.97	49.42
9	2.75	52.56
10	1.17	77.97
Σ	17.24	689.56

Fuente. Elaboración Propia

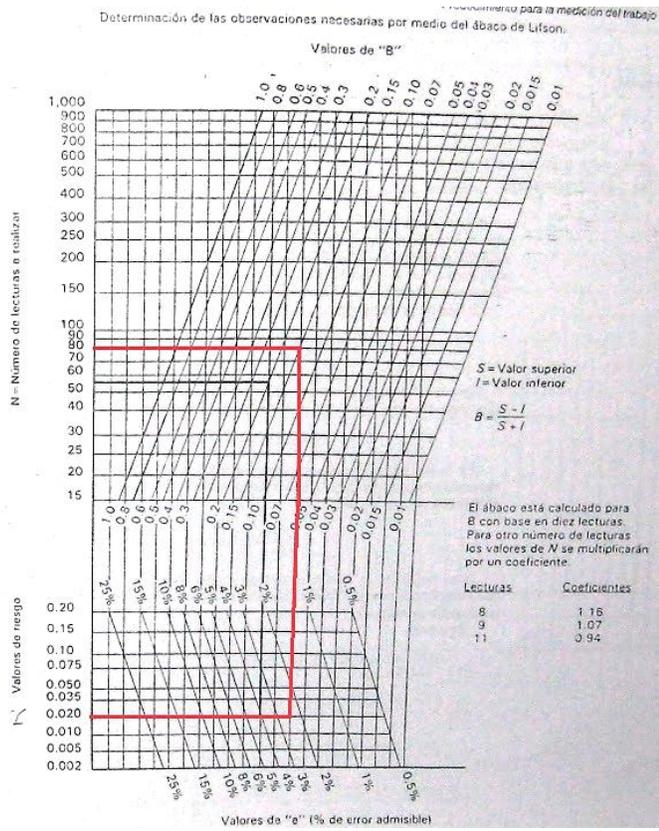
En la tabla de ábaco de Lifson se representa el número de observaciones necesarias a partir de 10 mediciones; la superior $s=2.97$ s y la inferior $i=0.92$ s con un riesgo del 1%, es decir, $R=0.01$ y un error de $E= 2\%$ del valor para un resultado de 84 mediciones aproximado.

$$B = \frac{S - I}{S + I} = \frac{(2.97 - 0.92)}{(2.97 + 0.92)} = 0.53$$

Con este cálculo de mediciones aproximado de esta muestra de 10 mediciones se pretende realizar el mismo cálculo para las demás máquinas que son parte de este estudio.



Figura N° 6: Tabla de Abaco de Lifson



**Formulas estadísticas para la realización del estudio de tiempo**

En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.

$$Te = \sum xi/n$$

Se multiplica el tiempo promedio (Te) por el factor de valoración.

$$Tn = Te (\text{valoración } \%)$$

Al tiempo base elemental se le suma la tolerancia por suplementos concedidos. Obteniéndose el tiempo normal.

$$Tt = Tn (1 + \text{tolerancia})$$

Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico o contingente. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento. A este producto se le denomina tiempo total concedido. Se le suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etc.

El resultado es posterior mente por regla de tres sacado el número de piezas por día que equivalen a 9 horas.

**Tabla N° 8:** Mediciones por componente de la Mesa Big Green (operarios más eficientes).

Maquinaria	Componente	Operario	Tiempo Estándar	Tolerancia	Tiempo Normal	Tiempo Tipo	Número de Pieza por Hora	Número de Piezas por Día
Despuntadora	Soportes	Jonathan Urbina	31.92	0.77	24.58	28.02	23.81	214.29
Sierra de Banco Circular	Cubierta UK	Marvin Meza	11.93	0.49	11.69	13.33	51.28	461.54
Canteadora	Cubierta Extra Large	Marvin Meza	9.7	1.03	9.99	11.39	58.48	526.32
Desorilladora	Esquineros	Everth Alemán	5.76	0.95	5.47	6.24	106.84	961.54
Cepillo	Esquineros	Everth Alemán	12.04	0.95	11.44	13.04	51.28	461.54
Escuadradora	Soportes	Eddy Mena	3.95	0.78	3.08	3.51	190.488	1714.29
Sierra de Banco Altendorf	Patas	Marvin Meza	7.13	0.52	7.42	8.45	78.9	710.06
Sierra Sin Fin	Cubierta UK	Marvin Meza	12.96	0.59	7.65	8.72	76.45	688.07
Taladro Sistema 32	Patas	Carlos Orozco	3.39	0.41	4.17	4.75	140.35	1263.16
Taladro de Poste 1	Esquineros	Rubén Pérez	3.11	0.72	4.48	5.11	130.72	1176.47
Taladro de Poste 2	Esquineros	Rubén Pérez	4.36	0.49	4.48	5.11	130.72	1176.47
Taladro Múltiple 1	Faldones Largos	Maycold Díaz	6.09	0.52	6.33	7.22	92.59	833.33
Taladro Múltiple 2	Faldones Largos	Carlos Orozco	4.43	0.49	4.34	4.95	133.33	1200

Análisis tabla n° 8: Los resultados obtenidos de esta tabla es producto de mediciones a 3 de los operarios con mejor manipulación por maquinas con relación a diversos componentes de la mesa Big Green. Los datos que reflejan son tiempos en segundos de los operarios más eficientes. Mayor información ver tablas 33 al 121. En la maquina despuntadora el operario coloca 8 componentes para cortar, por lo que el número total por día es de 1,714.32



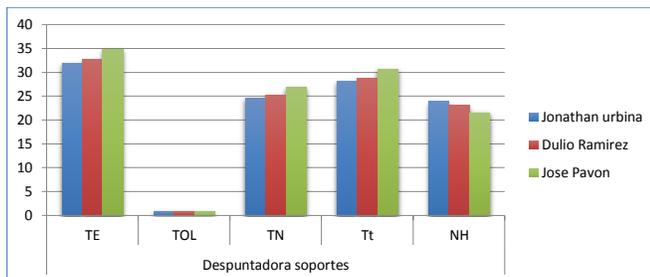
De la tabla 9 al 19 comparamos a los 3 operarios más eficientes por maquinas en relación a distintos componente de la mesa big green. Mayor información ver tablas de anexo 16 al 99

Tabla N° 9: Despuntadora

Operarios	Despuntadora soportes(8unidades)						
	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de pieza por hora	Número de pieza por día	Producción por día
Jonathan Urbina	31.92	0.77	24.58	28.02	23.81	214.13	1714.32
Dulio Ramírez	32.61	0.77	25.11	28.63	23.28	209.57	1676.56
José Pavón	34.78	0.77	26.78	30.53	21.51	193.55	1548.4

Análisis de la tabla N° 9:En la tabla se observa que el operario Jonathan es el más eficiente en la maquina despuntadora Urbina registró un tiempo estándar de 31.92 segundos y un tiempo normal de 24.58 segundos por lo que se llegó a la de que este operario realiza una producción mayor tanto en horas que es equivalente a 23.81 pieza por hora y una producción por días de 214.13 piezas por día.

Figura N°7: Operarios de la maquina despuntadora



Análisis de la figura N° 7:En el grafico se observa que el operario más eficiente es Jonathan Urbina ya que obtuvo el menor tiempo estándar de 31.92 segundos y un tiempo normal de 24.58 segundos por lo que se determina que este operario realiza una producción en horas de 23.81 piezas por hora y una producción por día de 214.13 piezas.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Tabla N° 10: Resumen de actividades por operario-Maquina despuntadora

Resumen de actividades por operario-Maquina despuntadora			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Toma y pone componente	70.09	72.02	72.02
Corta	5.87	5.9	7.17
Pone en carretilla	19.8	19.77	25.18

Análisis de la tabla N°10 resumen de actividades: Según la tabla podemos observar que el trabajador más eficiente en la realización de las actividades en la maquina despuntadora es Jonathan Urbina, en la actividad de tomar y poner componente obtuvo un tiempo de 70.09 segundos, en cortar 5.87 segundos y en poner componente en carretilla 4.46 segundos.

Tabla N°11: Tiempo complementario de actividades-Maquina despuntadora

Tiempo complementario de actividades			
Actividad	Tiempo Regido		
Llenar hoja de ruta	4.11 min por día	4.15 min por día	4.97 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.24 min	1.42 min	1.44 min
Traslado de los componentes	1.09 min	1.35 min	1.46 min
Revisa producción	1	1	1

Análisis tabla N° 11 del tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Dulio Ramírez es el más eficiente con un tiempo de 4.11 minutos por día, en acomodar la máquina para componente el más rápido es Jonathan Urbina con un tiempo de 1.24 minutos e igual en el traslado de los componentes con un tiempo de 1.09 minutos y revisar la producción con un tiempo de 1 minuto es el operario Jonathan.

Tabla N° 12: Sierra de banco circular

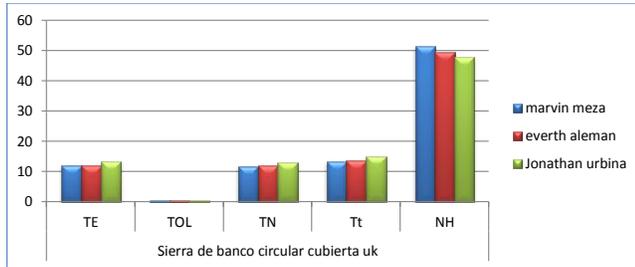
Sierra de banco circular cubierta UK						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Marvin Meza	11.93	0.49	11.69	13.33	51.28	461.54
Everth Alemán	12.1	0.49	11.86	13.52	49.38	444.44
Jonathan Urbina	13.35	0.49	13.08	14.91	47.96	431.65

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Análisis tabla N° 12 de sierra de banco: El operario con mayor eficiencia es Marvin Meza con tiempo estándar de 11.93, una tolerancia de 0.49 similar a los operarios Everth Alemán y Jonathan Urbina, Marvin Meza obtuvo un tiempo normal de 11.69, tiempo tipo de 13.33 con una producción de 51.28 piezas por hora y 461.54 piezas por día.

Figura N° 8: Operarios de maquina Sierra de banco circular cubierta UK



Análisis de la figura N° 8: En el gráfico se observa que el operario más eficiente es Marvin Meza ya que obtuvo el menor tiempo estándar de 11.93 y un tiempo normal de 11.69 segundos por lo que se determina que este operario realiza una producción en horas de 51.28 piezas por hora y una producción por día de 461.54 piezas.

Tabla N° 13: Resumen de actividades por operario-Maquina sierra de banco circular

Resumen de actividades por operario-Maquina sierra de banco circular			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Toma y pone componente	3.57	4.95	5.57
Corta	19.32	25.34	28.26
Pone en carretilla	4.46	7.16	10.91

Análisis de la tabla N° 13 resumen de actividades: Según la tabla podemos observar que el trabajador más eficiente en la actividad de tomar y poner componente es Everth con 3.57 segundos, en cortar es Marvin con 19.32 segundos y en poner componente en carretilla es Everth con 4.46 segundos.



Tabla N° 14: Tiempo complementario de actividades

Tiempo complementario de actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
	Llenar hoja de ruta	4.03 min por día	4.23 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.22 min	1.28 min	1.34 min
Traslado de los componentes	3.19 min	3.41 min	3.57 min
Revisa producción	1	1	1

Análisis tabla n° 14 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta de la maquina sierra de banco circular cubierta el operario eficiente es Everth Alemán con un tiempo de 4.03 minutos por día, acomodar la máquina para componente con un tiempo de 1.22 minutos en el traslado de los componentes con un tiempo de 3.19 minutos y revisar la producción con un tiempo de 1 minutos es el operario Jonathan Urbina.

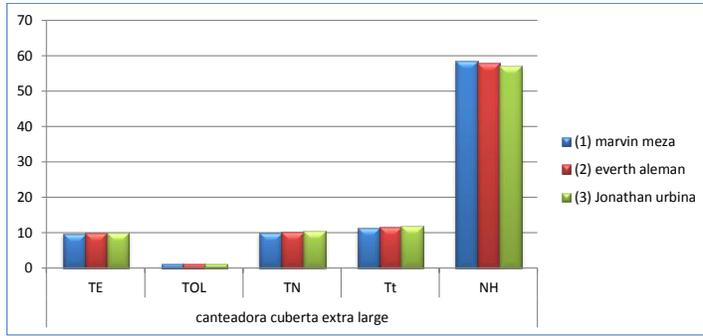
Tabla N° 15: Maquina Canteadora

Canteadora cubierta extra large						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Marvin Meza	9.7	1.03	9.99	11.39	58.48	526.32
Everth Alemán	9.8	1.03	10.09	11.51	57.97	521.74
Jonathan Urbina	9.99	1.03	10.29	11.73	56.98	512.82

Análisis tabla n° 15 Maquina Canteadora: En la maquina canteadora el operario más eficiente fue Marvin Meza que obtuvo un tiempo estándar de 9.7 segundos, un tiempo normal de 9.99, un tiempo tipo de 11.39 segundos y un número de piezas por hora de 58.48, una producción por día de 526.32 piezas



Figura N° 9: Operarios de la Maquina Canteadora



Análisis tabla figura n° 9 Maquina Canteadora: el operario más eficiente fue Marvin Meza que obtuvo un tiempo estándar de 9.7 segundos, un tiempo normal de 9.99, un tiempo tipo de 11.39 segundos y un número de piezas por hora de 58.48, una producción por día de 526.32 piezas.

Tabla N° 16: Resumen de actividades por operario-Maquina canteadora

Resumen de actividades por operario-Maquina canteadora cubierta extra large			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	6.35	6.63	9.6
Cortar	9.99	13.78	13.79
Poner en carretilla	7.98	7.99	9.39

Análisis tabla n° 16 de resumen de actividades: En la actividad de tomar y poner componente de la maquina canteadora el operario más eficiente es Marvin Meza con un tiempo de 6.5 segundos, en cortar es Jonathan Urbina con un tiempo de 9.99 segundos y en la actividad de poner en carretilla con un tiempo de 7.98 segundos es el operario Everth Alemán.



Tabla N°17:Tiempo complementario de actividades-Maquina canteadora

Tiempo complementario de actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
Llenar hoja de ruta	4.03 min por día	4.23 min por día	4.37 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.04 min	1.22 min	1.34 min
Traslado de los componentes	2.09 min	2.66 min	3.1 min
Revisa producción	4	7	9

Análisis de la tabla n° 17 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario más eficiente Everth Alemán con un tiempo muerto de 4.03 minutos por día, en acomodar la maquina con un tiempo muerto de 1.04 minutos es Marvin Meza, en el traslado de los componentes un tiempo de 2.09 minutos es Jonathan Urbina también en revisar producción con un tiempo muerto de 4 minutos.

Tabla N° 18: Maquina Desorilladora

Maquina Desorilladora Esquineros						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Everth alemán	5.76	0.95	5.47	6.24	106.84	961.54
Dulio Ramírez	5.89	0.95	5.6	6.39	104.33	938.97
Rubén Pérez	6.2	0.95	5.89	6.71	99.35	894.19

Análisis de la tabla n° 18 Maquina Desorilladora: En esta máquina el operario más eficiente en el desempeño de su labor fue Everth Alemán que obtuvo un tiempo estándar de 5.76 segundos, un tiempo normal de 5.47, un tiempo tipo de 6.24 segundos y un número de piezas por hora de 106.84, una producción por día de 961.54 piezas.

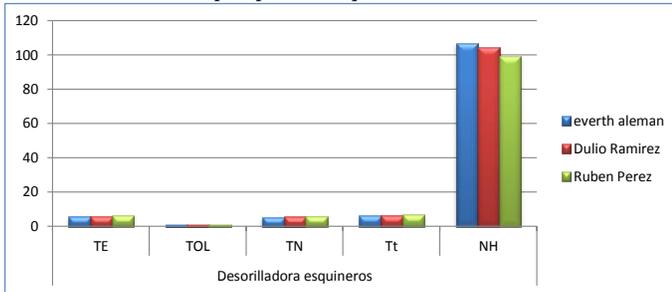
Tabla N° 19: Resumen de actividades por operario-Maquina Desorilladora

Resumen de actividades por operario-Maquina Desorilladora Esquineros			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	4.91	5.17	5.38
Cepilla 1	5.95	5.96	6.74
Cepilla 2	6.66	6.89	7.66
Pone en carretilla componente	5.24	5.33	5.76



Análisis tabla n° 19 resumen de actividades: En la actividad de tomar y poner componente de la maquina desorilladora el operario más eficiente es Everth Alemán con un tiempo de 4.91 segundos, en cepillar 1 es Dulio Ramírez con un tiempo de 5.95 segundos, en la actividad de cepilla 2 es Everth Alemán con un tiempo de 6.66, en poner en carretilla con un tiempo de 5.24 segundos es el operario Dulio Ramírez.

Grafica N° 10:Actividades por operario-Maquina Desorilladora



Análisis de la figura N° 10: En el grafico se observa que el operario más eficiente es Everth Alemán ya que obtuvo el menor tiempo estándar de 5.76 segundos, un tiempo normal de 5.47, un tiempo tipo de 6.24 segundos y un número de piezas por hora de 106.84, una producción por día de 961.54 piezas.

Tabla N° 20: Tiempo complementario de actividades-Maquina Desorilladora

Actividades	Tiempo complementario de actividades		
	Tiempo Muerto		
Llenar hoja de ruta	4.03 min por día	4.11 min por día	4.18 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.12min	1.17 min	1.22 min
Traslado de los componentes	0.56 min	0.76 min	1.01 min
Revisa producción	1	1	1

Análisis dela tabla n° 20 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Everth Alemán obtuvo un tiempo de 4.03 minutos por día, en acomodar la maquina con un tiempo muerto de 1.12 minutos, en el traslado de los componentes un tiempo de 0.56 minutos es Dulio Ramírez también en revisar producción con un tiempo muerto de 1 minutos.

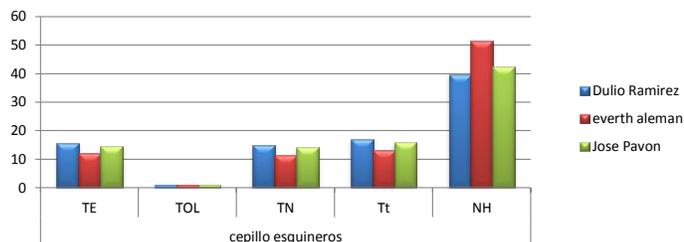


Tabla N° 21:MaquinaCepillo

Maquina cepillo esquineros						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de Piezas por hora	Número de piezas por día
Everth alemán	12.04	0.95	11.44	13.04	51.28	461.54
José Pavón	14.63	0.95	13.9	15.84	42.19	379.75
Dulio Ramírez	15.5	0.95	14.73	16.79	39.68	357.14

Análisis de la tabla N°21 Maquina cepillo:En esta máquina el operario más eficiente en el desempeño de su labor fue Everth Alemán que obtuvo un tiempo estándar de 12.04 segundos, un tiempo normal de 11.44, un tiempo tipo de 13.04 segundos y un número de piezas por hora de 51.28, una producción por día de 461.54 piezas.

Figura N°11: Operarios-Maquina Cepillo



Análisis de la figura n° 11: Se representa en la figura el operario más eficiente en el desempeño de su labor en la maquina cepillo fue Everth Alemán que obtuvo un tiempo estándar de 12.04 segundos, un tiempo normal de 11.44, un tiempo tipo de 13.04 segundos y un número de piezas por hora de 51.28, una producción por día de 461.54 piezas.

Tabla N° 22: Resumen de actividades por operario-Maquina cepillo

Actividades	Resumen de actividades por operario		
	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	4.31	8.15	10.14
Corta	24.61	29.96	29.97
Pone en carretilla	5.77	6.41	7.2

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Análisis tabla n° 22 resumen de actividades: En la actividad de tomar y poner componente de la maquina desorilladora el operario más eficiente es Everth Alemán con un tiempo de 4.31 segundos e igual en la actividad de cortar con un tiempo de 24.61 segundos, en poner en carretilla con un tiempo de 5.77 segundos es el operario José Pavón.

Tabla N° 23:Tiempo complementario de actividades-Maquina cepillo

Tiempo complementario de actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
	Llenar hoja de ruta	4.03 min por día	4.11 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.95 min	2.04 min	2.23 min
Traslado de los componentes	1.11 min	2.32 min	2.35 min
Revisa producción	5	7	11

Análisis dela tabla n° 23 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Everth Alemán obtuvo un tiempo de 4.03 minutos por día, en acomodar la maquina con un tiempo muerto de 1.95minutos el operario José Pavón, en el traslado de los componentes Dulio Ramírez con un tiempo de 1.11 minutos, en revisar producción con un tiempo muerto de 5 minutos el operario Everth Alemán.

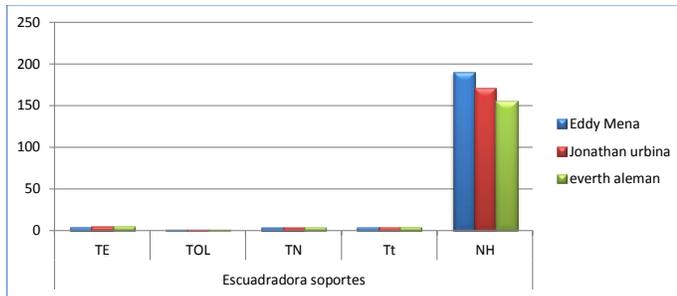
Tabla N° 24: Maquina Escuadradora

Operario	Escuadradora soportes					
	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Eddy Mena	3.95	0.78	3.08	3.51	190.488	1714.29
Jonathan Urbina	4.35	0.78	3.39	3.87	170.94	1538.46
Everth Alemán	4.8	0.78	3.74	4.27	155.04	1395.35

Análisis de la tabla N° 24: El operario Eddy Mena es el más eficiente en la maquina Escuadradora en la que registró un tiempo estándar de 3.95 segundos y un tiempo normal de 3.08 segundos por lo que se llegó a que este operario realiza una producción mayor en horas que es equivalente a 190.488 pieza por hora y una producción por días de 1714.29 piezas por día.



Grafica N° 12: Operarios-Maquina Escuadradora



Análisis grafica n° 12: El operario Eddy Mena es el más eficiente en la maquina Escuadradora en la que registró un tiempo estándar de 3.95 segundos y un tiempo normal de 3.08 segundos por lo que se llegó a que este operario realiza una producción mayor en horas que es equivalente a 190.488 pieza por hora y una producción por días de 1714.29 piezas por día.

Tabla N° 25: Resumen de actividades Maquina Escuadradora

Resumen de actividades por operario-Maquina Escuadradora			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	1.3	1.97	3.46
Corta 1	7.03	9.7	10.57
Pone en carretilla componente	1.19	1.37	2.72

Análisis tabla n° 25 resumen de actividades: En la primera actividad de tomar y poner componente el operario Jonathan Urbina obtuvo un mejor tiempo de 1.3 segundos, en la segunda actividad de cortar 1 el operario Eddy Mena logró un tiempo de 7.03 segundos y en la siguiente actividad de poner en carretilla el más eficiente fue Jonathan Urbina.



Tabla N° 26: Tiempo complementario-Maquina Escuadradora

Tiempo Complementario de Actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
Llenar hoja de ruta	4.03 min por día	4.21 min por día	4.97 min por día
Acomodar la máquina para componente	6.34 min	6.56 min	7.01.34 min
Traslado de los componentes	2.19 min	2.26 min	2.29 min
Revisa producción	1	1	1

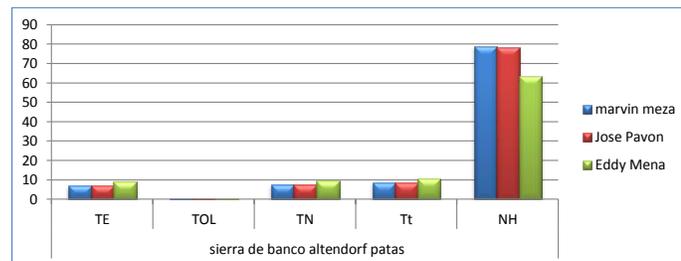
Análisis de la tabla n° 26 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Everth Alemán obtuvo un tiempo de 4.03 minutos por día y en acomodar la maquina con un tiempo de 6.34 minutos, Jonathan Urbina se tardó 2.19 minutos en el traslado de los componentes, en revisar producción un tiempo de 5 minutos.

Tabla N° 27: Maquina Sierra de Banco Altendorf

Sierra de Banco Altendorf-Patas						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de Piezas por hora	Número Piezas por día
Marvin Meza	7.13	0.52	7.42	8.45	78.9	710.06
José Pavón	7.17	0.52	7.46	8.5	78.43	705.88
Eddy Mena	8.92	0.52	9.28	10.58	63.49	571.43

Análisis de la tabla n°27: El operario más eficiente en la maquina sierra de banco altendorf es Marvin Meza que obtuvo un tiempo estándar de 7.13 segundos, un tiempo normal de 7.42 segundos, un tiempo tipo de 8.45 con un numero de 78.9 piezas por hora equivalente a una producción de 710.06 piezas por día

Figura N° 13: Operarios Maquina Sierra de Banco Altendorf





Análisis figura n° 13: El operario más eficiente en la maquina sierra de banco altendorf es Marvin Meza que obtuvo un tiempo estándar de 7.13 segundos, un tiempo normal de 7.42 segundos, un tiempo tipo de 8.45 con un numero de 78.9 piezas por hora equivalente a una producción de 710.06 piezas por día.

Tabla N° 28: Resumen de actividades -Maquina Sierra de Banco Altendorf

Resumen de actividades por operario			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	5	5.53	6.39
Corta 1	5.92	6.25	10.55
Corta 2	8.93	10.55	12.96
Pone en carretilla componente	6.64	7.04	7.1

Análisis tabla n° 28 resumen de actividades:El operario más eficiente en realizar las actividades utilizando la maquina sierra de banco, en las actividades de tomar y poner componente tanto en la segunda actividad corta 1 con un tiempo de 5 segundos y 5.92 segundos es Marvin Meza, el tercer actividad de corta 2 es José Pavón que obtuvo un tiempo de 8.93 segundos, en la cuarta actividad poner en carretilla el componente es el operario Eddy Mena con un tiempo de 6.64 segundos.

Tabla N° 29: Tiempo complementario-Maquina Sierra de Banco Altendorf

Tiempo Complementario de Actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
Llenar hoja de ruta	4.15 min por día	4.21 min por día	4.23 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.09 min	1.12 min	1.24 min
Traslado de los componentes	2.13 min	2.23 min	3.19 min
Revisa producción	5	9	11

Análisis de la Tabla N° 29:En la primera actividad llenar hoja de ruta el operario José Pavón obtuvo un tiempo de 4.15 minutos por día, en acomodar la maquina con un tiempo de 1.09 minutos el operario Marvin Meza, en el traslado de los componentes Eddy Mena con un tiempo de 2.13 minutos, en revisar producción con un tiempo de 5 minutos el operario Marvin Meza.

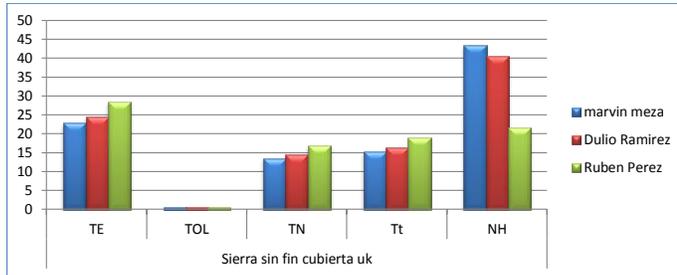


Tabla N° 30: Maquina Sierra Sin Fin

Sierra sin fin cubierta-central UK						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas hora	Número de piezas por día
Marvin Meza	12.96	0.59	7.65	8.72	76.45	688.07
Dulio Ramírez	14.57	0.59	8.6	9.79	68.09	612.87
Rubén Pérez	16.7	0.59	9.85	11.23	59.52	535.71

Análisis tabla n° 30 Sierra sin fin: El operario con mayor eficiencia en desempeñar su trabajo es Marvin Meza con tiempo estándar de 12.96, una tolerancia de 0.59 similar a los operarios Dulio Ramírez y Rubén Pérez, Marvin Meza obtuvo un tiempo normal de 7.65, tiempo tipo de 8.72 segundos con una producción de 76.45 piezas por hora que equivalente a 688.07 piezas por día.

Figura N° 14: Operarios de Maquina Sierra Sin Fin



Análisis figura n° 14 Sierra sin fin: El operario con mayor eficiencia en desempeñar su trabajo es Marvin Meza con tiempo estándar de 12.96, una tolerancia de 0.59 similar a los operarios Dulio Ramírez y Rubén Pérez, Marvin Meza obtuvo un tiempo normal de 7.65, tiempo tipo de 8.72 segundos con una producción de 76.45 piezas por hora que equivalente a 688.07 piezas por día.



Tabla N° 31: Resumen de actividades por operario-Maquina Sierra Sin Fin

Resumen De Actividades Por Operario			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	8.01	10.43	14.85
Corta	9.43	19.73	34.89
Pone en carretilla componente	7.2	13.54	14.61

Análisis de la tabla n° 31 resumen de actividades: Según la tabla podemos observar que el trabajador más eficiente en la actividad de tomar y poner componente es Rubén Pérez con 8.01 segundos, en cortar es MarvinMezacon 9.43 segundos y en poner componente en carretilla es Rubén Pérez con 7.2 segundos.

Tabla N° 32: Tiempo complementario de actividades-Maquina Sierra Sin Fin

Tiempo complementario de actividades			
actividades	Tiempo Regido		
	4.11 min por día	4.18 min por día	4.23 min por día
Llenar hoja de ruta	4.11 min por día	4.18 min por día	4.23 min por día
Acomodar la máquina para componente	-	-	-
Traslado de los componentes	-	-	-
Revisa producción	5	7	7

Análisis de la tabla n° 32 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Dulio Ramírez obtuvo un tiempo de 4.11 minutos por día, en revisar producción con un tiempo de 5 minutos el operario Rubén Pérez. En las actividades de acomodar la máquina y traslado de los componentes no se realizó mediciones porque se realizaban en otras áreas debido a que la maquina sierra sin fin, realiza procesos sin variar su posición.

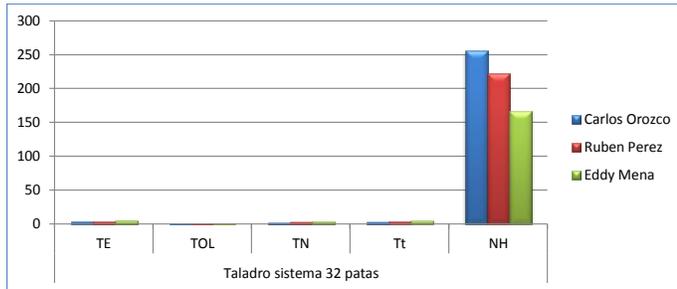
Tabla N° 33: Maquina Taladro Sistema 32

Taladro sistema 32-patas						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Carlos Orozco	3.39	0.41	4.17	4.75	140.35	1263.16
Rubén Pérez	4.47	0.41	5.50	6.27	106.33	956.93
Eddy Mena	5.43	0.41	6.68	7.61	87.60	788.44



Análisis de la tabla N° 33 maquina Taladro sistema 32:El operario con mayor eficiencia en la maquina es Carlos Orozco con tiempo estándar de 3.39, un tiempo normal de 4.17 segundos, tiempo tipo de 4.75 con una producción por hora de 140.35 piezas equivalente a 1263.16 piezas por día.

Figura N° 15:Operarios Maquina Taladro Sistema 32



Análisis figura n° 15:El operario con mayor eficiencia en la maquina es Carlos Orozco con tiempo estándar de 3.39, un tiempo normal de 4.17 segundos, tiempo tipo de 4.75 con una producción por hora de 140.35 piezas equivalente a 1263.16 piezas por día.

Tabla N° 34:Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro sistema 32

Resumen de actividades por operario			
Actividad	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	2.3	3.09	6.41
Perfora componente	6.38	7.14	7.15
Pone en carretilla componente	1.49	3.18	3.58

Análisis de la tabla N° 34 resumen de actividades: Según la tabla podemos observar que el trabajador más eficiente en realizar las actividad de la maquina es Carlos Orozco en tomar y poner componente obtuvo un tiempo de 2.3 segundos, en perforar 6.38 segundos y en poner componente en carretilla 1.49 segundos.



Tabla N° 35:Tiempo complementario de actividades-Maquina taladro sistema 32

Tiempo complementario de actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
	Llenar hoja de ruta	4.18 min por día	4.21 min por día
Acomodar la máquina para componente	2.12 min	2.28 min	2.3 min
Traslado de los componentes	-	-	-
Revisa producción	8	11	13

Análisis de la tabla n° 35 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Rubén Pérez obtuvo un tiempo de 4.18 minutos por día, en acomodar la maquina con un tiempo de 2.12 minutos el operario Carlos Orozco, en la actividad de traslado de los componentes no se tomó tiempo ya que esta actividad se realiza en otra área, en revisar producción con un tiempo muerto de 8 minutos el operario Eddy Mena.

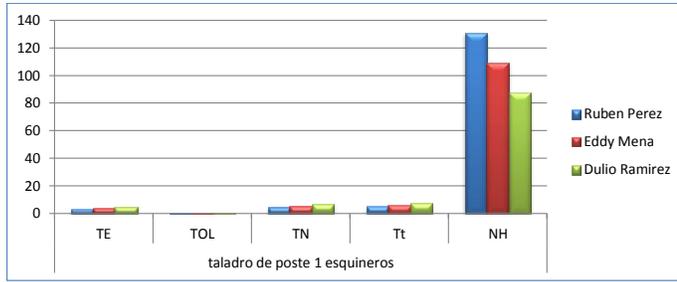
Tabla N° 36: Maquina Taladro de poste 1

Taladro de Poste-1 Esquineros						
Operarios	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Rubén Pérez	3.11	0.72	4.48	5.11	130.72	1176.47
Eddy Mena	3.69	0.72	5.31	6.06	109.29	983.61
Dulio Ramírez	4.63	0.72	6.67	7.6	87.72	789.47

Análisis tabla n° 36 taladro de poste:El operario con mayor eficiencia es Rubén Pérez con tiempo estándar de 3.11, un tiempo normal de 4.48 segundos, tiempo tipo de 5.11 segundos con una producción de 130.72 piezas por hora que es equivalente a 1176.47 piezas por día.



Figura N° 16: Operario de Máquina Taladro de poste 1



Análisis figura n° 16: El operario con mayor eficiencia es Rubén Pérez con tiempo estándar de 3.11, un tiempo normal de 4.48 segundos, tiempo tipo de 5.11 segundos con una producción de 130.72 piezas por hora que es equivalente a 1176.47 piezas por día.

Tabla N° 37: Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro de poste 1

Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro de poste 1			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Tomar pieza	2.63	4.28	4.95
Perfora 1	3.12	3.84	3.87
Perfora 2	2.98	3.48	4.32
Perfora 3	4.59	4.65	6.23
Perfora 4	3.1	3.48	4.28
Poner en carretilla componente	2.21	3.42	4.83

Análisis de la tabla n° 37 resumen de actividades: Según la tabla podemos observar que el operario más eficiente en realizar las actividades en la máquina del taladro de poste 1 es Rubén Pérez en tomar pieza con un tiempo de 2.63 segundos, en perforar 1 con un tiempo de 3.12 segundos, en perforar 2 obtuvo un tiempo de 2.98 segundos, en perforar 3 con un tiempo de 4.59 segundos, en perforar 4 con un tiempo de 3.1 segundos y en poner componente en carretilla 2.21 segundos.



Tabla N° 38: Tiempo complementario de actividades-Maquina Taladro de poste 1

Tiempo complementario de actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
Llenar hoja de ruta	4.11 min por día	4.18 min por día	4.21 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.11 min	1.15 min	1.19 min
Traslado de los componentes	-	-	-
Revisa producción	7	7	9

Análisis de la tabla n° 38 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Dulio Ramírez obtuvo un tiempo de 4.11 minutos por día, en acomodar la maquina el operario Eddy Mena con un tiempo de 1.11 minutos, en el traslado de los componentes no se calculó el tiempo porque esta actividad la realiza un operario que pertenece al área siguiente de ensamble, en revisar producción con un tiempo de 7 minutos el operario Dulio Ramírez.

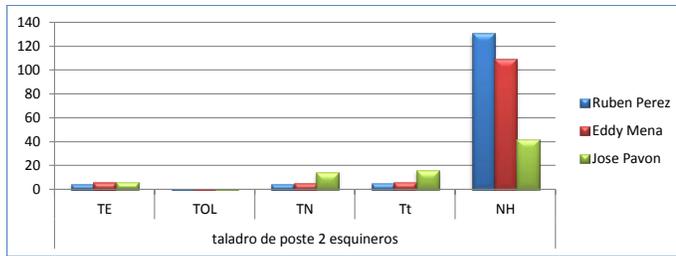
Tabla N° 39: Maquina Taladro de poste 2

Taladro de Poste 2-Esquineros						
Operario	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Rubén Pérez	4.36	0.49	4.48	5.11	130.72	1176.47
Eddy Mena	5.75	0.49	5.31	6.06	109.29	983.61
José Pavón	5.99	0.49	13.9	15.84	42.19	379.75

Análisis de la tabla n° 39 máquina taladro de poste 2:El operario con mayor eficiencia en el desempeño de sus actividades en esta máquina es Rubén Pérez con un tiempo estándar de 4.36, un tiempo normal de 4.48, un tiempo tipo de 5.11 con un numero de 130.72 piezas por hora que da una producción de 1176.47 piezas por día.



Figura N° 17: Operarios de Maquina Taladro de poste 2



Análisis figura n° 17: El operario con mayor eficiencia en el desempeño de sus actividades en esta máquina es Rubén Pérez con un tiempo estándar de 4.36, un tiempo normal de 4.48, un tiempo tipo de 5.11 con un número de 130.72 piezas por hora que da una producción de 1176.47 piezas por día.

Tabla N° 40: Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro de Poste 2

Resumen de actividades por operario			
Actividades	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Toma pieza	1.23	3.35	4.01
Perfora 1	4.76	5.15	5.18
Perfora 2	8.92	9.81	11.4
Poner en carretilla	2.52	4	4.05

Análisis de la tabla n° 40 resumen de actividades: Según la tabla podemos observar que el trabajador más eficiente en realizar las actividades es Rubén Pérez en tomar pieza con un tiempo de 1.23 segundos, en perforar 1 con 4.76 segundos, en perforar 2 un tiempo de 8.92 segundos y poner en carretilla con 2.52 segundos.

Tabla N° 41: Tiempo complementario de actividades-Maquina Taladro de Poste 2

Tiempo complementario de actividades			
Actividades	Tiempo Regido		
	Llenar hoja de ruta	4.15 min por día	4.18 min por día
Acomodar la máquina para componente	1.14 min	1.22 min	1.39 min
Traslado de los componentes	-	-	-
Revisa producción	8	9	9

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



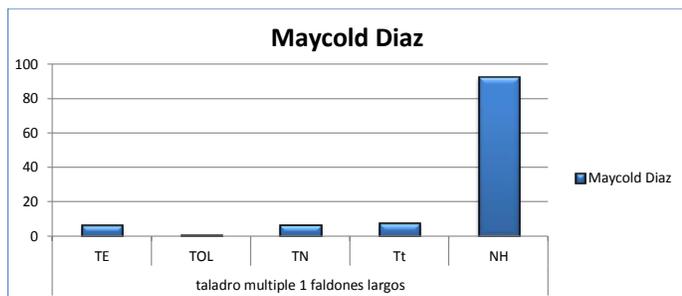
Análisis de la tabla n° tiempo complementario: El operario José Pavón es el más eficiente en realizar las actividades como de llenar hoja de ruta con un tiempo de 4.15 minutos por día, en acomodar la maquina con un tiempo de 1.14 minutos, en el traslado de los componentes no se tomó tiempo debido a que lo realiza un operario que pertenece al área de ensamble, en revisar producción con un tiempo de 8 minutos.

Tabla N° 42:MaquinaTaladro múltiple 1

Taladro Múltiple 1- Faldones Largos						
Operario	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Maycold Díaz	6.09	0.52	6.33	7.22	92.59	833.33

Análisis tabla n° 42 maquina taladro múltiple 1:El operario Maycold Díaz es el único que desempeña en esta máquina debido a su mayor experiencia y obtuvo un tiempo estándar de 6.09 segundos, con un margen de tolerancia de 0.52, un tiempo normal de 6.33 segundos, tiempo tipo de 7.22, con 92.59 piezas por hora que corresponde a una producción de 833.33 piezas por día.

Figura N° 18:Operario de Maquina Taladro múltiple 1



Análisis de la figura n° 18:Debido a que Maycold Díaz es el único que labora en esta máquina , a su mayor experiencia obtuvo un tiempo estándar de 6.09 segundos, con un margen de tolerancia de 0.52, un tiempo normal de 6.33 segundos, tiempo tipo de 7.22, con 92.59 piezas por hora que corresponde a una producción de 833.33 piezas por día.

**Tabla N°43:**Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro Múltiple 1

Resumen de actividades por operario	
Actividades	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	5.41
Perforar	6.54
Pone en carretilla componente	6.31

Análisis tabla N°43 resumen de actividades por operario: podemos observar que el trabajador Maycold Díaz en la actividad de tomar y poner componente obtuvo un tiempo de 5.41 segundos, en perforar 6.54 segundos y en poner componente en carretilla un tiempo de 6.31 segundos.

Tabla N° 44:Tiempo complementario de actividades-Maquina Taladro Múltiple 1

Tiempo complementario de actividades	
Actividades	Tiempo Regido
Llenar hoja de ruta	4.29 min por día
Acomodar la máquina para componente	8.43 min
Traslado de los componentes	-
Revisa producción	5

Análisis de la tabla n° 44 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Maycold Díaz obtuvo un tiempo de 4.29 minutos por día, en acomodar la maquina un tiempo de 8.43 minutos, en el traslado de los componentes no se realiza en la área de estudio y por eso no se realizó cronometraje en esta actividad, en revisar producción con un tiempo de 5.

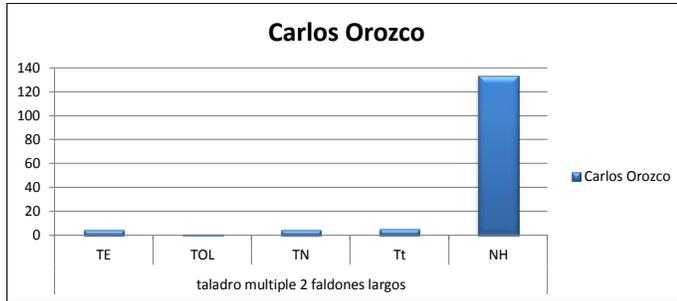
Tabla N° 45:Maquina Taladro Múltiple 2

Operario	Taladro Múltiple 2-Faldones Largos					
	TE	TOL	TN	Tt	Nh	Nd
Carlos Orozco	4.43	0.49	4.34	4.95	133.33	1200

Análisis tabla N° 45Maquina Taladro Múltiple 2: El operario con mayor eficiencia es Carlos Orozco con un tiempo estándar de 4.43, una tolerancia de 0.49 obtuvo un tiempo normal de 4.34, tiempo tipo de 4.95 con una producción de 133.33 piezas por hora y 1,200 piezas por día.



Figura N° 19: Operario de Maquina Taladro Múltiple 2



Análisis figura 19 Maquina Taladro Múltiple 2: El operador Carlos Orozco es el único que se desempeña con un tiempo estándar de 4.43, una tolerancia de 0.49 obtuvo un tiempo normal de 4.34, tiempo tipo de 4.95 con una producción de 133.33 piezas por hora y 1,200 piezas por día.

Tabla N° 46: Resumen de actividades por operario-Maquina Taladro Múltiple 2

Resumen de actividades por operario	
Actividades	Tiempo en segundos
Tomar y poner componente	4.57
Perforar	5.46
Pone en carretilla componente	3.27

Análisis de la tabla N° 46 resumen de actividades: Según la tabla podemos observar que el trabajador Maycold Díaz en la actividad de tomar y poner componente obtuvo un tiempo de 4.57 segundos, en perforar 5.46 segundos y en poner componente en carretilla 3.27 segundos.



Tabla N° 47: Tiempo complementario de actividades-Maquina Taladro Múltiple 2

Tiempo complementario de actividades	
Actividades	Tiempo Regido
Llenar hoja de ruta	4.31 min por día
Acomodar la máquina para componente	8.21 min
Traslado de los componentes	-
Revisa producción	7

Análisis de la tabla n°47 tiempo complementario: En la actividad de llenar hoja de ruta el operario Maycold Díaz obtuvo un tiempo de 4.31 minutos por día, en acomodar la maquina un tiempo de 8.21 minutos, en traslado de los componentes no se realiza en esta área por lo tanto no se tomó medición, en revisar producción un tiempo de 7 minutos.

De la tabla 48 al 55 muestra la información de los tiempos y cantidades de los componentes por máquina de todos los operarios.

Tabla 48: Cubiertas UK						
Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Sierra de banco circular	13.35	0.49	13.08	14.91	47.96	431.65
Canteadora	17.77	1.03	18.3	20.87	28.71	258.37
Sierra de banco altendorf	13.76	0.62	8.53	9.72	61.86	556.7
sin fin c. central	9.66	0.59	5.7	6.5	92.31	830.77
sin fin c. lateral	9.26	0.59	5.46	6.23	93.77	843.93

Tabla 49: Cubiertas BGE						
Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Sierra de banco circular	8.1	0.49	4	4.56	74.77	673.87
Canteadora	10.05	1.03	10.35	11.8	50.84	457.63
Sierra de banco altendorf L	7.62	0.62	4.72	5.38	111.11	1000
Sierra de banco altendorf E	8.49	0.59	5.26	6	100	900
sin fin c. central L	18.33	0.59	10.81	12.33	68.78	619.02

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Tabla 50: Repisa

Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Despuntadora	7.62	0.77	5.87	6.69	89.55	805.97
Escuadradora	7.8	0.78	6.08	6.94	86.96	782.61

Análisis de la tabla N° 50 Repisa: En el proceso de este componente de la mesa Big Green en la máquina despuntadora el operario coloca 8 componente para cortar por lo que el número total por día es 4835.82

Tabla 51: Soportes

Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Despuntadora	27.18	0.77	20.93	23.86	25.21	226.89
Escuadradora	3.95	0.78	3.08	3.51	171.43	1542.86
Taladro múltiple 1	30.31	0.52	15.76	17.97	63.03	567.27
Taladro múltiple 2	16.75	0.49	8.21	9.36	63.83	574.47

Análisis de la tabla 51 soportes: En la máquina despuntadora el operario coloca 12 componentes para cortar por lo que el número total por día es 2722.68

**Tabla 52: Faldones Cortos**

Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Despuntadora	16.11	0.77	12.4	14.14	52.63	473.67
Taladro múltiple 1	28.57	0.52	14.86	16.94	65.5	589.5
Taladro múltiple 2	24.17	0.49	11.84	13.50	44.44	400.00

Análisis tabla 52 faldones cortos: En la máquina despuntadora el operario coloca 8 componentes para cortar por lo que el número total por día es 3789.36

Tabla 53: Faldones Largos

Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Despuntadora	16.11	0.77	12.4	14.14	52.63	473.67
Taladro múltiple 1	6.09	0.52	6.33	7.22	92.59	833.33
Taladro múltiple 2	4.43	0.49	4.34	4.95	133.33	1200

Tabla 54: Patas

Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Sierra de banco altendorf	15.46	0.62	9.59	10.93	65.05	585.45
Taladro de sistema 32	15.62	0.38	5.94	6.77	89.55	805.97
Taladro múltiple 1	6.2	0.52	3.22	3.68	89.56	806.04
Taladro múltiple 2	5.35	0.49	2.62	2.99	100	900



Tabla 55: Esquineros

Maquinaria	Tiempo Estándar (segundos)	Tolerancia	Tiempo Normal (segundos)	Tiempo Tipo (segundos)	Número de piezas por hora	Número de piezas por día
Desorilladora	8.1	1.63	8.2	9.3	64.52	580.65
Cepillo	14.63	0.95	13.9	15.84	42.19	379.75
Taladro de poste 1	27.78	0.12	3.33	3.8	157.89	1421.05
Taladro de poste 2	17.43	0.46	8.02	9.14	65.93	593.41

7.2 Segundo capítulo

Balaceo de línea

El balanceo de línea dentro de la empresa comprende las operaciones de acerillo, agroforestal, corte-basto, maquinado, lijado, ensamble, acabado, empaque. Según la teoría debe haber alguna forma de ritmo y que el tiempo de procesamiento permisible es equivalente para todas las estaciones de trabajo. Dado que nuestro estudio está enfocado en las áreas de maquinado y corte-basto los resultados del balanceo de línea estarán determinados por esas dos áreas.

Balaceo de Línea del área de corte-basto

La producción promedio diaria es de 240 mesas big green en la empresa Simplemente Madera. El turno de trabajo es de 9 horas. Se planea una eficiencia del 95%. (ver tabla 56)



Tabla N° 56: Balance de Línea del área de corte-basto

													240	
piezas	maquinas	procesos	N° de operario	Tiempo en seg	Tiempo STD	Tiempo Min	Pz/unid	Min TTI	Min TTI	Mov.	Punto	t1 min	t2 hora	suma total min
cubierta	desornilladora	corte a lo largo	3	6.05	8.1675	0.136125	4	0.545	130.68	0.78	1.17	132.6	2.21	
	despuntadora	corte de los extremos	1	3.76	5.076	0.0846	4	0.338	81.22	2.25	6.64	90.1	1.50	
	cepillo	cepilla ambas caras	2	11.93	16.1055	0.268425	4	1.074	257.69	1.93	2.07	261.7	4.36	
	lijadora	lija 2 caras	2	9.12	12.312	0.2052	4	0.821	196.99	3.00	5.11	205.1	3.42	689.526
repisa	desornilladora	corte de los extremos	3	6.05	8.1675	0.136125	14	1.906	457.38	0.78	1.17	459.3	7.66	
	despuntadora	corte de los extremos	1	3.76	5.076	0.0846	14	1.184	284.26	2.25	6.64	293.1	4.89	
	moldurera	cepilla a lo largo	1	7.8	10.53	0.1755	14	2.457	589.68	2.78	4.75	597.2	9.95	
	lijadora	lija 4 caras	1	9.12	12.312	0.2052	14	2.873	689.47	3.00	5.11	697.6	11.63	2,047.3
faldones largo	desornilladora	perfora agujeros	3	6.05	8.1675	0.136125	4	0.545	130.68	0.78	1.17	132.6	2.21	
	despuntadora	corte de los extremos	1	3.76	5.076	0.0846	4	0.338	81.22	2.25	6.64	90.1	1.50	
	moldurera	cepilla a lo largo	2	7.8	10.53	0.1755	4	0.702	168.48	2.78	4.75	176.0	2.93	
	lijadora	lija 4 caras	2	9.12	12.312	0.2052	4	0.821	196.99	3.00	5.11	205.1	3.42	603.8
faldones cortos	desornilladora	perfora agujeros en saque	3	6.05	8.1675	0.136125	4	0.545	130.68	0.78	1.17	132.6	2.21	
	despuntadora	corte de los extremos	1	3.76	5.076	0.0846	4	0.338	81.22	2.25	6.64	90.1	1.50	
	moldurera	cepilla a lo largo	2	7.8	10.53	0.1755	4	0.702	168.48	2.78	4.75	176.0	2.93	
	lijadora	lija 4 caras	2	9.12	12.312	0.2052	4	0.821	196.99	3.00	5.11	205.1	3.42	603.8
patas	desornilladora	corte a lo largo	3	6.05	8.1675	0.136125	4	0.545	130.68	0.78	1.17	132.6	2.21	
	despuntadora	corte de los extremos	1	3.76	5.076	0.0846	4	0.338	81.22	2.25	6.64	90.1	1.50	
	canteadora	cantea a lo largo un canto	2	9.45	12.7575	0.212625	4	0.851	204.12	5.78	2.71	212.6	3.54	
	prensa	pega a lo largo	2	24.22	32.697	0.54495	4	2.180	523.15	3.00	9.84	536.0	8.93	
	canteadora	cantea a lo largo un canto	2	9.45	12.7575	0.212625	4	0.851	204.12	5.78	2.71	212.6	3.54	
	moldurera	cepilla a lo largo	1	7.8	10.53	0.1755	4	0.702	168.48	2.78	4.75	176.0	2.93	
soportes	lijadora	lija 4 caras	2	9.12	12.312	0.2052	4	0.821	196.99	3.00	5.11	205.1	3.42	1,565.1
	desornilladora	corte a lo largo	3	6.05	8.1675	0.136125	2	0.272	65.34	0.78	1.17	67.3	1.12	
	despuntadora	corte de los extremos	1	3.76	5.076	0.0846	2	0.169	40.61	2.25	6.64	49.5	0.82	
	moldurera	cepilla a lo largo	2	7.8	10.53	0.1755	2	0.351	84.24	2.78	4.75	91.8	1.53	
esquineros	lijadora	lija 4 caras	2	9.12	12.312	0.2052	2	0.410	98.50	3.00	5.11	106.6	1.78	315.2
	desornilladora	corte a lo largo	3	6.05	8.1675	0.136125	8	1.089	261.36	0.78	1.17	263.3	4.39	
	despuntadora	corte de los extremos	1	3.76	5.076	0.0846	8	0.677	162.43	2.25	6.64	171.3	2.86	
	cepillo	cepilla ambas caras	2	11.93	16.1055	0.268425	8	2.147	515.38	1.93	2.07	519.4	8.66	954.0
													112.98	6,778.72



Tabla No 57: Formulas del balanceo de línea

<i>Maquinaria</i>	
<i>Desorilladora</i>	<i>Tiempo STD</i> = 6.05*1.35= 8.1675
	<i>Tiempo Min</i> = 8.1675/60= 0.136125
	<i>Min TT1</i> = 0.136125* 4= 0.545
	<i>Min TT11</i> = 0.545 *240= 130.68
	<i>T1 min</i> = 130.68 *0.78*1.17= 132.6
	<i>t2 hora</i> = 132.6/60= 2.21
<i>Despuntadora</i>	<i>Tiempo STD</i> = 3.76*1.35= 5.076
	<i>Tiempo Min</i> = 5.076/60= 0.0846
	<i>Min TT1</i> = 0.0846 * 4= 0.338
	<i>Min TT11</i> = 0.338 *240= 81.22
	<i>T1 min</i> = 81.22 *2.25*6.64= 90.1
	<i>t2 hora</i> = 90.1/60= 1.50
<i>Cepillo</i>	<i>Tiempo STD</i> = 11.93*1.35= 16.1055
	<i>Tiempo Min</i> = 16.1055*60= 0.268425
	<i>Min TT1</i> = 0.268425 * 4= 1.074
	<i>Min TT11</i> = 1.074 *240= 257.69
	<i>T1 min</i> = 257.69 *1.93*2.07= 261.7
	<i>t2 hora</i> = 261.7/60= 4.36
<i>Lijadora</i>	<i>Tiempo STD</i> = 9.12*1.35= 12.312
	<i>Tiempo Min</i> = 12.312*60= 0.2052
	<i>Min TT1</i> = 0.2052 * 4= 0.821
	<i>Min TT11</i> = 0.821 *240= 196.99
	<i>T1 min</i> = 196.99 *3*5.11= 205.1
	<i>t2 hora</i> = 205.1 /60= 3.42

Fórmulas que se aplicaron en el balanceo de línea del área corte-basto

- $Tiempo\ STD = (\sum xi/n)*1.35$
- $Tiempo\ Min = Tiempo\ STD/60$
- $Min\ TT1 = Tiempo\ Min * Pz/unid$
- $Min\ TT11 = Min\ TT1 * 240$
- $T1\ min = Min\ TT11 * Mov * punto$
- $t2\ hora = T1\ min / 60$

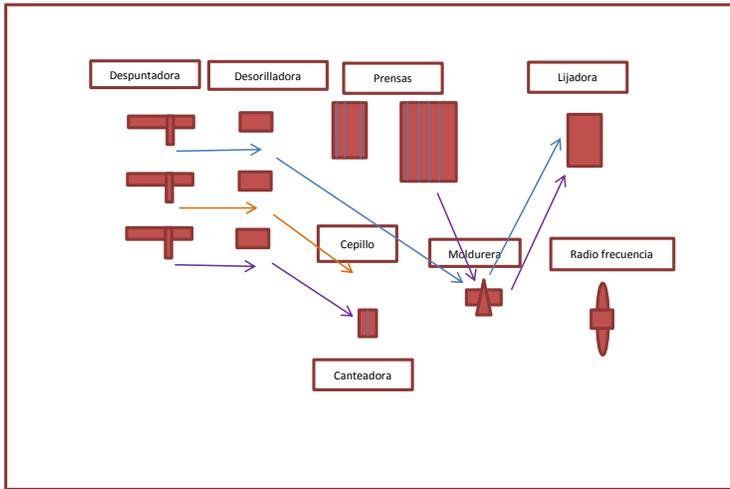


Tabla N° 58: Resumen del balanceo de línea

<i>Maquinaria</i>	<i>T2 hora por maquinaria</i>	<i>N° operario por maquinaria</i>	<i>N° maquinaria</i>	<i>N° hora/maquinaria</i>
<i>Despuntadora</i>	14.57	1	1	1.82
<i>Desorilladora</i>	22.01	3	1	2.75
<i>Cepilla</i>	13.02	2	2	3.25
<i>Lijadora</i>	27.08	3	1	3.38
<i>Moldurera</i>	20.28	2	1	2.54
<i>Canteadora</i>	7.09	1	2	1.77
<i>Prensa</i>	8.93	1	1	1.12
<i>Total</i>	112.98	13	9	16.64

$N^{\circ} \text{ hora/maquinaria} = t2 \text{ hora por maquinaria} * n^{\circ} \text{ maquinaria} / 8$

Figura N° 20: Diagrama de hilo del área corte-basto



Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Tabla N° 59: Simbología del balanceo de línea

<i>Simbología</i>	<i>Componentes</i>
	<i>Soporte faldones repisas</i>
	<i>Esquineros</i>

Tabla N° 60: Resumen del balanceo de línea

<i>Maquinaria</i>	<i>T2 hora por maquinaria</i>	<i>N° operario por maquinaria</i>	<i>N° maquinaria</i>	<i>N° hora/maquinaria</i>
<i>Despuntadora</i>	14.57	1	3	1.82
<i>Desorilladora</i>	22.01	3	3	2.75
<i>Cepilla</i>	13.02	2	1	3.25
<i>Lijadora</i>	27.08	3	1	3.38
<i>Moldurera</i>	20.28	2	1	2.54
<i>Canteadora</i>	7.09	1	1	1.77
<i>Prensa</i>	8.93	1	2	2.23
<i>Total</i>	112.98	13	12	16.64

$N^{\circ} \text{ hora/maquinaria} = t2 \text{ hora por maquinaria} * n^{\circ} \text{ maquinaria} / 8$

Índice de producción

$$IP = \frac{\text{Producción promedio}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$IP = \frac{80}{480 \text{min}}$$

IP = 0.16 es el índice de producción.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Número de operadores teóricos para el arranque de la operación de corte-basto por puesto de trabajo

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

Desorilladora

$$NO = \frac{8.17 \times 0.16}{0.95}$$

NO = 1.38 números de operadores.

Despuntadora

$$NO = \frac{5.08 \times 0.16}{0.95}$$

No= 0.86 números de operadores.

Cepillo

$$NO = \frac{16.11 \times 0.16}{0.95}$$

No = 2.71 números de operadores.

Canteadora

$$No = \frac{12.76 \times 0.16}{0.95}$$

No=2.14 números de operadores

Prensa

$$No = \frac{32.79 \times 0.16}{0.95}$$

No= 5.52 números de operadores

Moldurera

$$No = \frac{10.53 \times 0.16}{0.95}$$

No= 1.77 números de operadores

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Lijadora

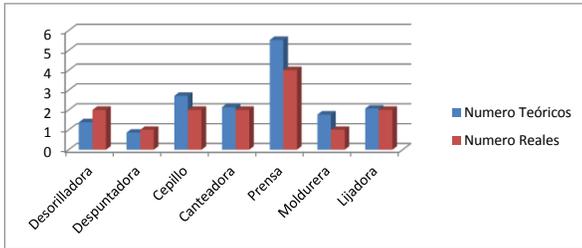
$$No = \frac{12.31 \times 0.16}{0.95}$$

No = 2.07 números de operadores.

Tabla N° 61: Operadores necesarios para el área de corte-basto.

Maquina	Operación	Número Teóricos	Número Reales
Desorilladora	Corte a lo largo	1.38	2
Despuntadora	Corte a los extremo	0.86	1
Cepillo	Cepilla ambas caras	2.71	2
Canteadora	Cantea	2.14	2
Prensa	Prensa	5.52	4
Moldurera	Cepilla 4 caras	1.77	1
Lijadora	Lija ambas caras	2.07	2
	Σ Total	16.45	14

Figura N° 21: Representación de Números teóricos y reales



Como se puede observar en la figura el número de operarios necesarios para las operaciones del área de corte-basto de la empresa simplemente madera S.A. es de 16.45 teórico y 14 real de operarios en total.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Figura N° 22: Diagrama de Precedencia

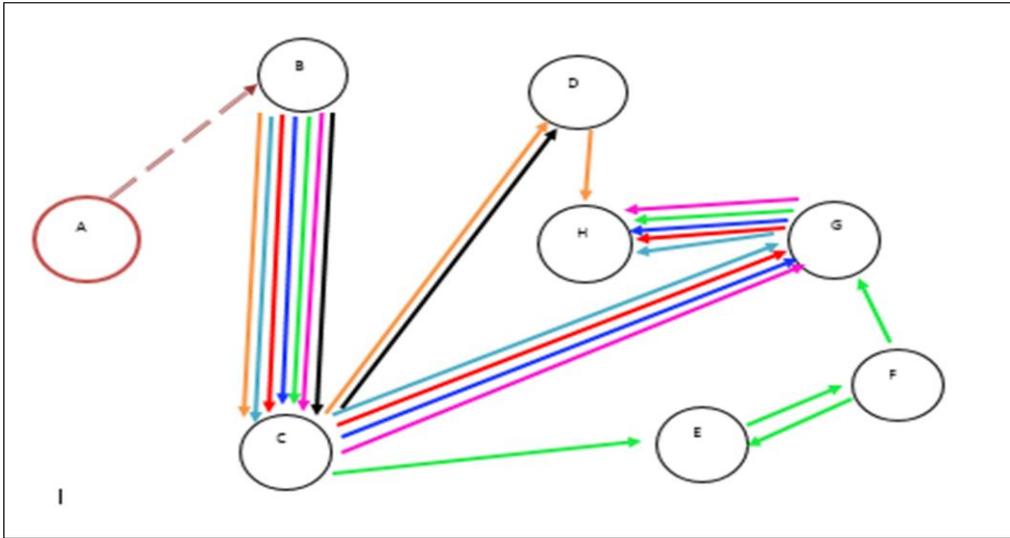




Tabla N° 62: Simbología del diagrama de precedencia

<i>Maquinaria</i>	<i>Precedencia</i>	<i>Componente</i>	<i>Simbología</i>
<i>Recepción de materia prima</i>	<i>A</i>	<i>Recepción</i>	
<i>Desorilladora</i>	<i>B</i>	<i>Cubierta</i>	
<i>Despuntadora</i>	<i>C</i>	<i>Repisa</i>	
<i>Cepillo</i>	<i>D</i>	<i>Faldones Largos</i>	
<i>Canteadora</i>	<i>E</i>	<i>Faldones Cortos</i>	
<i>Prensa</i>	<i>F</i>	<i>Patas</i>	
<i>Moldedura</i>	<i>G</i>	<i>Soportes</i>	
<i>Lijadora</i>	<i>H</i>	<i>Esquineros</i>	

Factibles que se realizan en el proceso de elaboración de mesa big green. Además permite visualizar antecesores y sucesores de la secuencia de trabajo.



Tabla N° 63: Maquinaria del área de corte-basto

Operación	Maquinaria	Tiempo (min)
A	Recepción de Materia Prima	2.87
B	Desorilladora	0.136
C	Despuntadora	0.084
D	Cepillo	0.268
E	Cantadora	0.212
F	Prensa	0.544
G	Moldurera	0.176
H	Lijadora	0.205

Método del Tiempo de Operación más Larga (T.O.L.)

De la tabla anterior se observa que la operación más larga es la A, por lo tanto, va a ser nuestro tiempo del ciclo por estación.

C = 2.87 minutos.

Número teórico mínimo de estaciones $n = \frac{\sum T_i}{c}$

$$n = \frac{\sum T_i: \text{Sumatoria de ejecución de las estaciones de trabajo}}{2.87}$$

$$n = \frac{(2.87 + 0.136 + 0.084 + 0.268 + 0.212 + 0.544 + 0.176 + 0.205)}{2.87}$$

n = 1.57 ≈ 2 es el número de estaciones reales.

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Tabla N° 64: Precedencia de los componentes de la mesa Big Green

<i>Precedencia</i>	<i>Componente</i>						
	<i>Cubierta</i>	<i>Repisa</i>	<i>Faldón Largo</i>	<i>Faldón Corto</i>	<i>Patas</i>	<i>Soporte</i>	<i>Esquineros</i>
<i>A</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
<i>C</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>	<i>AB</i>
<i>D</i>	<i>ABC</i>	-	-	-	-	-	<i>ABC</i>
<i>E</i>	-	-	-	-	<i>ABC</i>	-	-
<i>F</i>	-	-	-	-	<i>ABCE</i>	-	-
<i>G</i>	-	<i>ABC</i>	<i>ABC</i>	<i>ABC</i>	<i>ABCEF</i>	<i>ABC</i>	-
<i>H-</i>	<i>ABCD</i>	<i>ABCG</i>	<i>ABCG</i>	<i>ABCG</i>	<i>ABCFE</i> <i>G</i>	<i>ABCG</i>	-



Tabla N° 65: Estaciones de trabajo

Elemento de trabajo	Peso posicional	Predecesores inmediatos
<i>Estación de trabajo núm. 1</i>		
A	4.405	
<i>Estación de trabajo núm. 2</i>		
B	1.535	A
C	1.399	A,B
D	1.315	A,B,C
E	1.315	A,B,C
F	1.103	A, B,C .E
G	0.559	A,B,C,E,F
H	0	A,B,C,D,E,F,G

En la tabla 65 sobre estaciones de trabajo se observa el peso posicional por cada unidad de trabajo y se obtuvo calculando la sumatoria de cada elemento y de todas aquellas unidades de trabajo que deben seguirla.

Asignación de Elementos de Trabajo a las Estaciones de Trabajo

Ahora vamos a asignar los elementos de trabajo a las diversas estaciones, basados en el tiempo del ciclo del sistema, dando como resultado el menor tiempo perdido en cada estación. Por lo anterior cada estación deberá tener elementos de trabajo lo más cercano a 6.81 minutos, como se ve en las siguientes tablas:



Tabla N° 66: Estación número 1

Elemento	Tiempo Elemental	Tiempo Acumulado
A	2.87	2.87

Tabla N° 67: Estación número 2

Elemento	Tiempo Elemental	Tiempo Acumulado
B	0.136	0.136
C	0.084	0.220
D	0.268	0.488
E	0.212	0.700
F	0.544	1.54
G	0.176	1.244
H	0.205	1.449



Tabla N° 68: Cálculo del Tiempo Ocioso

Estación	Ti	T. Ocioso
Número 1	2.87	0
Número 2	1.449	1.421
Σ T. Ocioso	-	1.421 minutos

El tiempo ocioso, ya equilibrada la línea es de 1.421 minutos. El tiempo de la estación 1 es el que nos va a determinar la producción de la línea ya que es el tiempo mayor de todas las estaciones.

Figura N° 23: Tiempo por estación



Ver figura: Estación 1 = 2.870 min.; Estación 2 = 1.449 min.

**Capacidad de producción**

Estará determinada por la operación más lenta:

$$\text{Producción diaria} = \frac{480}{2.87} = 167.25 \text{ piezas; por turno por operador.}$$

$$\text{Producción diaria} = 167.25 \text{ piezas} \times 13 \text{ operadores}$$

$$\text{Producción diaria por componente} = 2342 \text{ componentes distintos por turno de 8 hrs.}$$

$$\text{Producción diaria por mesa} = 2342 \text{ componentes} / 30 \text{ componente de una mesa} = 78 \text{ mesas por día en esta area.}$$

Eficiencia del Ciclo actual

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\sum Ti}{(n \times C)}$$

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{4.405}{(2 \times 2.87)} = 76.74 \%$$

Eficiencia del Ciclo mejorado

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\sum Ti}{(n \times C)}$$

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{4.405}{(2 \times 2.30)} = 96\%$$

Esto quiere decir que, la eficiencia del ciclo ya balanceada la línea con su número mínimo de estaciones y sus elementos es del 76.74% actualmente y reduciendo el tiempo de la estación más lenta la eficiencia mejora a un 96 %.



Tabla N° 69: Balanceo de línea en el área de maquinado

												240			
piezas	maquinas	procesos	Area	N° de operario	Tiempos en seg	Tiempo STD	Tiempo Min	Pz/unid	Min TTI	Min TTI	Mov.	Punto	t1 minutos	t2 hora	suma total min
cubierta lateral	plantilla	moldea	maquinado	1	3.76	5.076	0.0846	4	0.338	81.22	3.00		84.2	1.40	
	sierra de banco circular	corte a lo largo	maquinado	1	11.93	16.1055	0.268425	4	1.074	257.69	7.79	2.94	268.4	4.47	
	canteadora	cantea a lo largo un canto	maquinado	1	9.7	13.095	0.21825	4	0.873	209.52	5.78	2.71	218.0	3.63	
	sierra de banco altendorf	corte a los extremos	maquinado	1	13.76	18.576	0.3096	4	1.238	297.22	2.52	1.15	300.9	5.01	
	plantilla	moldea	maquinado	1	3.79	5.1165	0.085275	4	0.341	81.86	3.00		84.9	1.41	
	sierra sin fin	corte del semi-circulo	maquinado	1	12.96	17.496	0.2916	4	1.166	279.94	3.00		282.9	4.72	
	trompo	rebane del semi-circulo	maquinado	2	13.35	18.0225	0.300375	4	1.202	288.36	3.00	5.00	296.4	4.94	1,535.7
repisa	despuntadora	corte de los extremos	maquinado	2	7.8	10.53	0.1755	14	2.457	589.68	2.25	6.64	598.6	9.98	598.6
	despuntadora	corte de los extremos	maquinado	2	7.69	10.3815	0.173025	4	0.692	166.10	2.25	6.64	175.0	2.92	
faldones largo	taladro multiple 1	perfora agujeros	maquinado	1	6.09	8.2215	0.137025	4	0.548	131.54	0.15	8.43	140.1	2.34	
	taladro multiple 2	perfora agujeros	maquinado	1	4.43	5.9805	0.099675	4	0.399	95.69	3.11	8.21	107.0	1.78	422.1
	despuntadora	corte de los extremos	maquinado	2	7.69	10.3815	0.173025	4	0.692	166.10	2.25	6.64	175.0	2.92	
faldones cortos	taladro multiple 1	perfora agujeros	maquinado	1	6.09	8.2215	0.137025	4	0.548	131.54	3.00	8.43	143.0	2.38	
	taladro multiple 2	perfora agujeros	maquinado	1	4.43	5.9805	0.099675	4	0.399	95.69	3.00	5.00	103.7	1.73	421.7
	sierra de banco altendorf	corte de los extremos	maquinado	1	7.13	9.6255	0.160425	4	0.642	154.01	2.52	1.15	157.7	2.63	
patas	englietadora o lazzari	corte de 45° en un extremo	maquinado	1	5.34	7.209	0.12015	4	0.481	115.34	3.00	5.00	123.3	2.06	
	taladro multiple 1	perfora agujeros en saque	maquinado	1	6.2	8.37	0.1395	4	0.558	133.92	0.15	8.43	142.5	2.38	
	taladro multiple 2	perfora agujeros en saque	maquinado	1	5.35	7.2225	0.120375	4	0.482	115.56	3.11	8.21	126.9	2.11	
	taladro sistema 32	perfora agujero en la base	maquinado	1	3.39	4.5765	0.076275	4	0.305	73.22	3.00	2.23	78.5	1.31	628.9
	despuntadora	corte de los extremos	maquinado	2	3.95	5.3325	0.088875	2	0.178	42.66	2.25	6.64	51.6	0.86	
soportes	taladro multiple 1	perfora agujeros	maquinado	1	6.12	8.262	0.1377	2	0.275	66.10	0.15	8.43	74.7	1.24	
	taladro multiple 2	perfora agujeros	maquinado	1	4.46	6.021	0.10035	2	0.201	48.17	3.11	8.21	59.5	0.99	185.7
	canteadora	cantea a lo largo un canto	corte basto	1	5.01	6.7635	0.112725	8	0.902	216.43	3.00		219.4	3.66	
esquineros	englietadora o lazzari	corte de 45°	maquinado	1	4.37	5.8995	0.098325	8	0.787	188.78	3.00	5.00	196.8	3.28	
	taladro de poste 1	perfora agujeros	maquinado	1	3.11	4.1985	0.069975	8	0.560	134.35	3.00	1.15	138.5	2.31	
	taladro de poste 2	perfora agujeros	maquinado	1	4.36	5.886	0.0981	8	0.785	188.35	3.00	1.25	192.6	3.21	747.3
													75.67		4,539.9



Tabla N° 70: Resumen del balanceo de línea

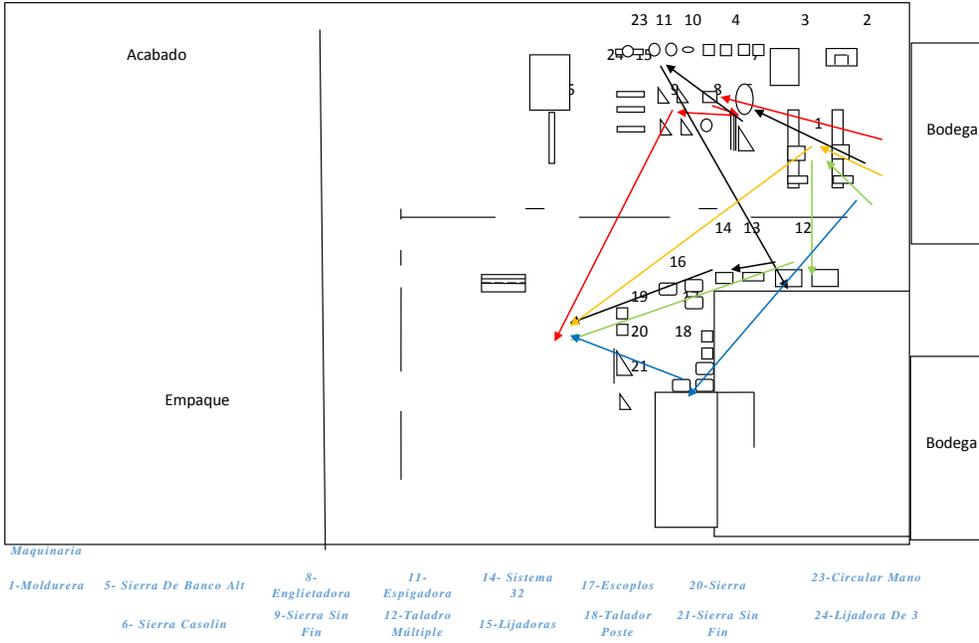
<i>Maquinaria</i>	<i>T2 hora por maquinaria</i>	<i>N° operario por maquinaria</i>	<i>N° maquinaria</i>	<i>N° hora/maquinaria</i>
<i>Plantilla</i>	6.12	1	1	0.76
<i>Sierra de banco circular</i>	4.47	1	1	0.56
<i>Canteadora</i>	7.29	1	2	1.82
<i>Sierra de banco altendorf</i>	7.64	1	1	0.96
<i>Sierra sin fin</i>	4.72	1	1	0.59
<i>Trompo</i>	4.94	1	1	0.62
<i>Despuntadora</i>	16.67	2	1	2.08
<i>Taladro múltiple 1</i>	8.34	1	1	1.04
<i>Taladro múltiple 2</i>	6.62	1	1	0.83
<i>Englietadora o Lazzari</i>	5.34	1	1	0.67
<i>Taladro sistema 32</i>	1.31	1	1	0.16
<i>Taladro de poste 1</i>	2.31	1	1	0.29
<i>Taladro de poste 2</i>	3.21	1	1	0.40
<i>Sumatoria</i>	78.97	14	14	10.78

$N^{\circ} \text{ hora/maquinaria} = t2 \text{ hora por maquinaria} * n^{\circ} \text{ maquinaria} / 8$

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Figura N°24: Diagrama de hilo de los componentes de la Mesa Big Green



Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Tabla N° 71: Simbología del diagrama de recorrido de los componentes de la mesa big green

Componente	Símbolos
Cubierta	
Repisa	
Soporte y faldones	
Patas	
Esquineros	

Índice de producción

$$IP = \frac{\textit{Producción promedio}}{\textit{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$IP = \frac{80}{480\textit{min}}$$

$IP = 0.16$ es el índice de producción.

Número de operadores teóricos para el arranque de la operación de maquinado por puestos de trabajo

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$



Plantilla

$$NO = \frac{5.08 \times 0.16}{0.95}$$

$NO = 0.86$ números de operadores.

Sierra de banco circular

$$NO = \frac{16.11 \times 0.16}{0.95}$$

$No = 2.72$ números de operadores.

Canteadora

$$NO = \frac{13.10 \times 0.16}{0.95}$$

$No = 2.21$ números de operadores.

Sierra altendorf

$$No = \frac{8.58 \times 0.16}{0.95}$$

$No = 1.45$ números de operadores.

Sierra sin fin

$$No = \frac{7.50 \times 0.16}{0.95}$$

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



No= 1.26 números de operadores

Trompo

$$No = \frac{18.02 \times 0.16}{0.95}$$

No=1.03 números de operadores

Despuntadora

$$No = \frac{7.8 \times 0.16}{0.95}$$

No= 1.31 números de operadores

Englietadora

$$No = \frac{7.21 \times 0.16}{0.95}$$

No= 1.21 números de operadores

Taladro múltiple 1

$$No = \frac{8.22 \times 0.16}{0.95}$$

No= 1.38 números de operadores

Taladro múltiple 2

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



$$No = \frac{5.98 \times 0.16}{0.95}$$

No= 1.01 números de operadores

Taladro sistema 32

$$No = \frac{4.58 \times 0.16}{0.95}$$

No= 0.77 números de operadores

Taladro poste 1

$$No = \frac{4.20 \times 0.16}{0.95}$$

No= 0.71 números de operadores

Taladro poste 2

$$No = \frac{5.89 \times 0.16}{0.95}$$

No= 0.99 números de operadores



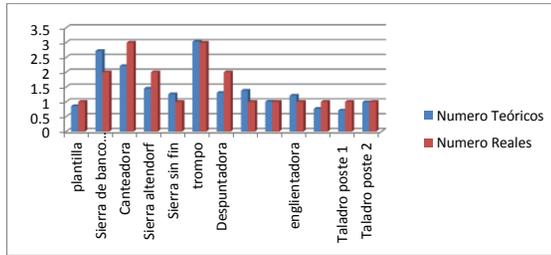
Tabla N° 72: Operadores necesarios para el área de maquinado.

Maquina	Operación	Número Teóricos	Número Reales
Plantilla	Moldea	0.86	1
Sierra de banco circular	Corte a lo largo	1.72	1
Canteadora	Cantea a lo largo un canto	2.21	2
Sierra altendorf	Corte a los extremos	1.45	2
Sierra sin fin	Corte del semi-circulo	1.26	1
Trompo	Rebane del semi-circulo	1.03	1
Despuntadora	Corte de los extremos	1.31	2
Englietadora	Corte de 45° en un extremo	1.21	1
Taladro múltiple 1	Perfora agujeros	1.38	1
Taladro múltiple 2	Perfora agujeros	1.01	1
Taladro sistema 32	Perfora agujeros en saque	0.77	1
Taladro poste 1	Perfora agujeros	0.71	1
Taladro poste 2	Perfora agujeros	0.99	1
	∑ Total	16.91	16

Análisis tabla n° 72: en esta calculamos el número teórico y real que necesita cada máquina en el área de maquinado. Ver figura n° 25



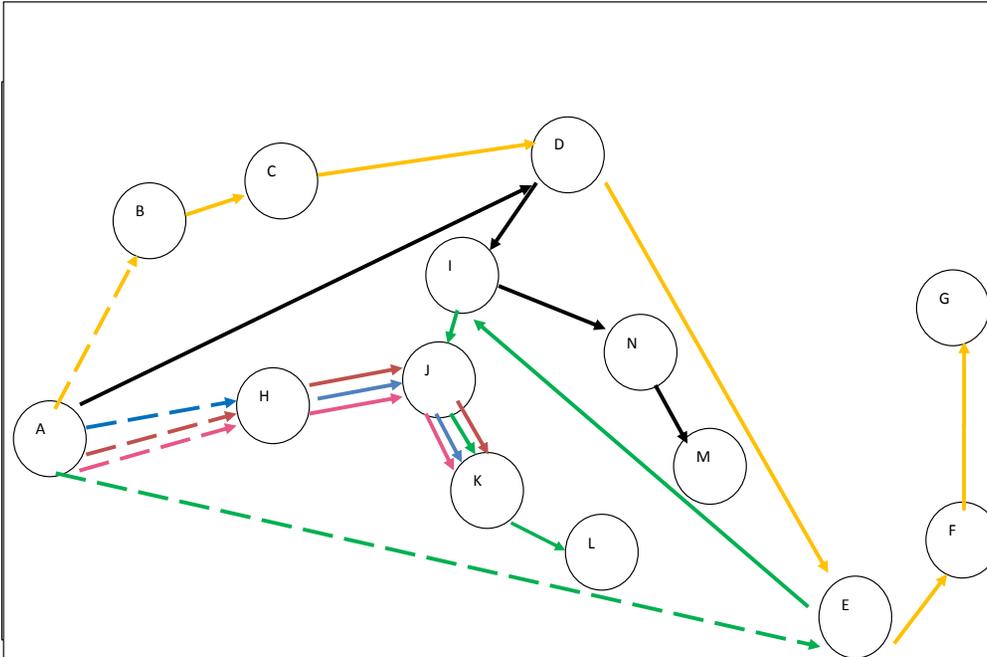
Figura N° 25: Números teóricos y reales



Como se puede observar en la figura el número de operarios necesarios para las operaciones del área de maquinado de la empresa simplemente madera S.A. es de 16.45 teórico y 14 real de operarios en total.



Figura N° 26: Diagrama de precedencia



Br. López Blanca/ Espinoza Moisés





Tabla N° 73: Simbología de los componentes para la elaboración de la Mesa Big Green

<i>Maquinaria</i>	<i>Precedencia</i>	<i>Componente</i>	<i>Simbología</i>
<i>Recepción de materia prima</i>	<i>A</i>	<i>Recepción</i>	
<i>Desorilladora</i>	<i>B</i>	<i>Cubierta</i>	
<i>Despuntadora</i>	<i>C</i>	<i>Repisa</i>	
<i>Cepillo</i>	<i>D</i>	<i>Faldones Largos</i>	
<i>Canteadora</i>	<i>E</i>	<i>Faldones Cortos</i>	
<i>Prensa</i>	<i>F</i>	<i>Patás</i>	

Factibles que se realizan en el proceso de maquinado. Además permite visualizar antecesores y sucesores de la secuencia de trabajo.



Tabla N° 74:Tiempo requerido por maquinaria

Operación	Maquinaria	Tiempo (min)
A	Recepción de Materia Prima	2.87
B	Plantilla	0.085
C	Sierra de banco circular	0.268
D	Canteadora	0.218
E	Sierra altendorf	0.309
F	Sierra sin fin	0.292
G	trompo	0.300
H	Despuntadora	0.544
I	Engletadora	0.176
J	Taladro múltiple 1	0.137
K	Taladro múltiple 2	0.099
L	Taladro sistema 32	0.076
M	Taladro poste 1	0.070
N	Taladro poste 2	0.098



Método del Tiempo de Operación más Larga (T.O.L.)

De la tabla anterior se observa que la operación más larga es la A, por lo tanto, va a ser nuestro tiempo del ciclo por estación.

$C = 2.87$ minutos.

Número teórico mínimo de estaciones

$$n = \frac{\sum Ti}{C}$$

$\sum Ti$: Sumatoria de ejecución de las estaciones de trabajo

$$n = \frac{(2.87 + 0.085 + 0.268 + 0.218 + 0.309 + 0.292 + 0.300 + 0.544 + 0.176 + 0.137 + 0.099 + 0.076 + 0.070 + 0.098)}{2.87}$$

$n = 1.93 \approx 2$ es el número de estaciones reales.



Tabla N° 75: Minimización del Número de Estaciones de Trabajo (precedencia de los componentes)

<i>PRECEDENCIA</i>	<i>COMPONENTES</i>						
	<i>CUBIERTA</i>	<i>REPISA</i>	<i>FALDON LARGO</i>	<i>FALDON CORTO</i>	<i>PATAS</i>	<i>SOPORTE</i>	<i>ESQUINEROS</i>
<i>A</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>B</i>	<i>A</i>	-	-	-	-	-	-
<i>C</i>	<i>AB</i>	-	-	-	-	-	-
<i>D</i>	<i>ABC</i>	-	-	-	-	-	<i>A</i>
<i>E</i>	<i>ABCD</i>	-	-	-	<i>A</i>	-	-
<i>F</i>	<i>ABCDE</i>	-	-	-	-	-	-
<i>G</i>	<i>ABCDEF</i>	-	-	-	-	-	-
<i>H</i>	-	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	-	<i>A</i>	-
<i>I</i>	-	-	-	-	<i>AE</i>	-	<i>AD</i>
<i>J</i>	-	-	<i>AH</i>	<i>AH</i>	<i>AEI</i>	<i>AH</i>	-
<i>K</i>	-	-	<i>AHJ</i>	<i>AHJ</i>	<i>AEIJ</i>	<i>AHJ</i>	-
<i>L</i>	-	-	-	-	<i>AEIJK</i>	-	-
<i>M</i>	-	-	-	-	-	-	<i>ADI</i>
<i>N</i>	-	-	-	-	-	-	<i>ADIM</i>

Tabla N° 76: Estaciones de trabajo

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Elemento de trabajo	Peso posicional	Predecesores inmediatos
Estación de trabajo núm. 1		
A	5,54	
Estación de trabajo núm. 2		
B	2,67	A
C	2,59	A,B
D	2,32	A,B,C
E	2,10	A,B,C,D
F	1,79	A,B,C,D,E
G	1,50	A,B,C,D,E,F
H	2,67	A
I	2,14	ADE
J	1,82	AEH
K	1,68	AEHJ
L	1,58	AEHJK
M	2,28	ADI
N	2,21	ADIM



En esta tabla se observa el peso posicional por cada unidad de trabajo y se obtuvo calculando la sumatoria de cada elemento y de todas aquellas unidades de trabajo que deben seguirla.

Asignación de Elementos de Trabajo a las Estaciones de Trabajo

Ahora vamos a asignar los elementos de trabajo a las diversas estaciones, basados en el tiempo del ciclo del sistema, dando como resultado el menor tiempo perdido en cada estación.

Por lo anterior cada estación deberá tener elementos de trabajo lo más cercano a 2.87 minutos, como se ve en las siguientes tablas:

Tabla N° 77: Estación número 1

Elemento	Tiempo Elemental	Tiempo Acumulado
A	2.87	2.87

Tabla N° 78: Estación número 2

Elemento	Tiempo Elemental	Tiempo Acumulado
B	0.085	0.085
C	0.268	0.353
D	0.218	0.571
E	0.309	0.880
F	0.292	1.172
G	0.300	1.472



H	0.544	2.016
I	0.176	2.192
J	0.137	2.329
K	0.099	2.428
L	0.076	2.504
M	0.070	2.574
N	0.098	2.672

Tabla N° 79: Calculo del Tiempo Ocioso

Estación	Ti	T. Ocioso
Número 1	2.87	0
Número 2	2.672	0.198
Σ T. Ocioso	-	0.198 minutos

El tiempo ocioso, ya equilibrada la línea es de 0.198 minutos.

El tiempo de la estación 1 es el que nos va a determinar la producción de la línea ya que es el tiempo mayor de todas las estaciones.

Figura N° 27: Tiempo por estación



Ver figura: Estación 1 = 2.87 min.; Estación 2 = 2.67 min.

Capacidad de producción

Estará determinada por la operación más lenta:

$$\text{Producción diaria} = \frac{480}{2.87} = 167.25 \text{ piezas; por turno por operador.}$$



Producción diaria = 167.25 piezas x 16 operadores

Producción diaria por component = 2676 componentes distintos por turno 8 hrs.

Producción diaria por mesa = 2677 componentes / 32 componente de una mesa.

Producción diaria por mesa = 84 mesas por día en esta area.

Eficiencia del Ciclo actual

$$Eficiencia (\%) = \frac{\sum Ti}{(n \times C)}$$

$$Eficiencia (\%) = \frac{4.405}{(2 \times 2.87)} = 76.74 \%$$

Eficiencia del Ciclo mejorado

$$Eficiencia (\%) = \frac{\sum Ti}{(n \times C)}$$

$$Eficiencia (\%) = \frac{4.405}{(2 \times 2.30)} = 96\%$$

Esto quiere decir que, la eficiencia del ciclo ya balanceada la línea con su número mínimo de estaciones y sus elementos es del 76.74% actualmente y reduciendo el tiempo de la estación más lenta la eficiencia mejora a un 96 %.



Conclusiones

- ✓ Las condiciones de trabajo donde laboran los operadores tienen algunas deficiencias como partículas suspendidas ocasionadas por el tipo de proceso, material suelto en las aéreas como residuos de maderas; respecto a la distribución, existe una mala distribución de las máquinas, lo que provoca retrasos en los procesos ya que los trabajadores recorren mayor distancia y eso les provoca fatigas.
- ✓ Analizamos el tiempo productivo y no productivo a lo largo del proceso estableciendo una propuesta de sistema de tiempo estandarizado mediante el método de cronómetro vuelta cero que implica un tiempo necesario para ejecutar una tarea, tomando en cuenta la actuación y condiciones en las que se desarrolla el área de maquinado, corte y basto.
- ✓ Dado los resultados de los datos recolectados por los métodos estadísticos y Abaco de Lifson se representó el número de observaciones necesarias a partir de 10 mediciones con un riesgo del uno por ciento y un error del dos por ciento para un resultado de 84 mediciones aproximadamente con el Abaco de Lifson; con la misma muestra resultó 80 mediciones aproximadas con el método estadístico.



- ✓ Se realizó una propuesta de mejoramiento en el proceso productivo la cual proporcionó eficiencia del 96 por ciento con una capacidad de 167.25 piezas por turno por operario adaptando un sistema y diseño adecuado en el cual se redujo los retrasos por el mal funcionamiento a lo largo del proceso para la confección de la mesa big green, implementando un orden lógico.

Recomendaciones

1. Implementar un nuevo sistema de tiempo normalizado que mejore el ya existente de una forma más ordenada y reducir tiempos.

2. La empresa deberá diseñar un formato de especificaciones de tolerancia y descripción del proceso por maquinaria de la línea Big Green y así mejorar los sistemas de órdenes de entrada y salida de la materia prima evitando mal funcionamiento.



3. Reorganizar el diseño de la planta (área de maquinado, corte-basto) donde no se generen cuellos de botellas.

4. Usar equipos de protección adecuados al proceso y normas que establece la empresa para evitar accidentes laborales, enfermedades atendiendo las necesidades del trabajador.

Bibliografía



CRIOLLO, R. G. ((2007)). ESTUDIO DEL TRABAJO SEGUNDA EDICION.

MEXICO: Mc Graw Hill.

CRUZ, O. E. (2003). CONTROL DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. GUAYAJILECUADOR: Mc Graw Gill.

DURAN, F. A. (2007). ESTUDIO DE METODOS. En F. A. DURAN, ESTUDIO DE

METODOS (pág. 286). GUAYAJIL-ECUADOR: Mc Graw Gill.

G, K. (1996). INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO CUARTA EDICION.

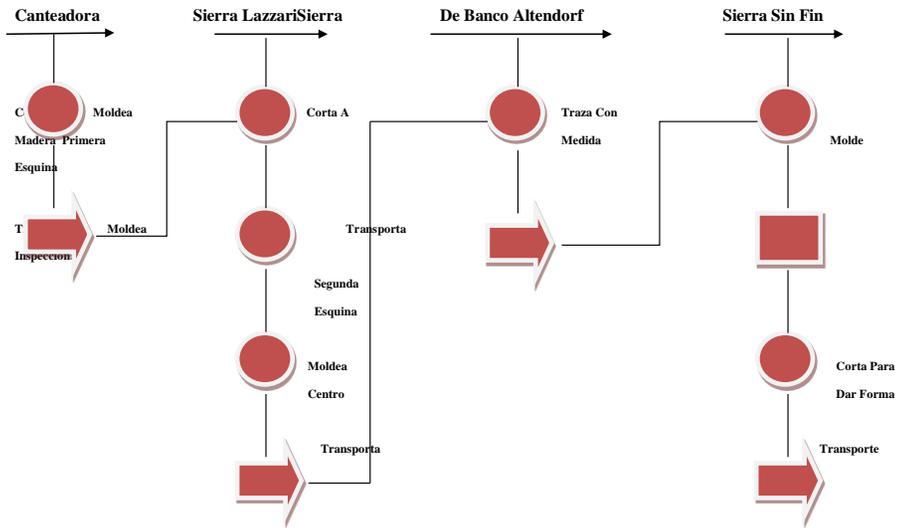
GINEBRA.

KANAWATY, G. (1996). INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO. GINEBRA: 4TA EDICIÓN



XI. Anexos

Figura 28: Diagrama de proceso de operaciones (Cubierta)



El diagrama de proceso de operaciones antes expuesto indica el proceso que el componente cubierto realiza en base a la observación tomando como mi ruta crítica



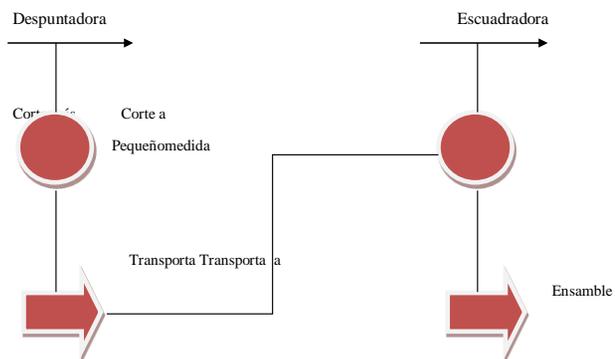
Tabla 80: Diagrama de proceso de recorrido cubierta

Nombre de la maquina	Descripción del modelo	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacén	Distancia en metro	Cantidad	Tiempo	Número de operario
Canteadora	Cepilla Madera	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
	Transporta	●	■	➡	⌒	▽	17.9	10		1-2
Sierra Lazzari	Moldea Primera Esquina	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
	Moldea Segunda Esquina	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
	Moldea Centro	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
Sierra De Banco Altendorf	Transporta	●	■	➡	⌒	▽	20.25	10		1-2
	Corta A Medida	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
	Transporta	●	■	➡	⌒	▽	29.2	10		1-2
Sierra Sin Fin	Traza Con Molde	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
	Inspección	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
	Corta para dar forma	●	■	➡	⌒	▽		10		1-2
	Transporta a ensamble	●	■	➡	⌒	▽	4.15	10		1-2

Fuente: Elaboración Propia



Figura 29: Diagrama de proceso de operaciones (Repisa)



El diagrama de proceso de operaciones antes expuesto indica el proceso que el componente repisa realiza en base a la observación tomando como mi ruta crítica.



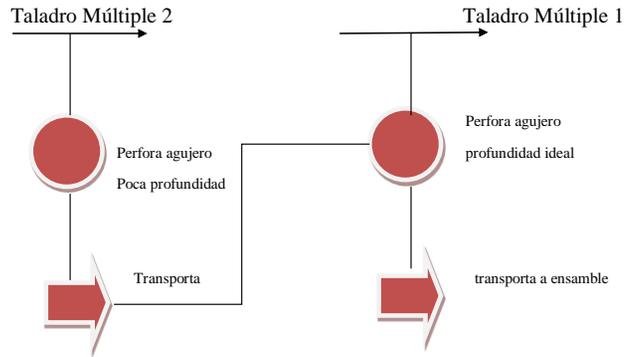
Tabla 81: Diagrama de procesos de recorridos repisa

Nombre de la máquina	Descripción del modelo	operación	Inspección	transporte	Demora	Almacén	Distancia en metro	cantidad	tiempo	Numero de operario
Despuntadora	Corte más pequeño							10		1-2
	Transporta						3.9	10		1-2
Escuadradora	Corte a medida							10		1-2
							4.10	10		1-2

Fuente: Elaboración Propia



Figura 30: Diagrama de proceso de operaciones (Soporte)



El diagrama de proceso de operaciones antes expuesto indica el proceso que el componente soporte realiza en base a la observación tomando como mi ruta crítica.



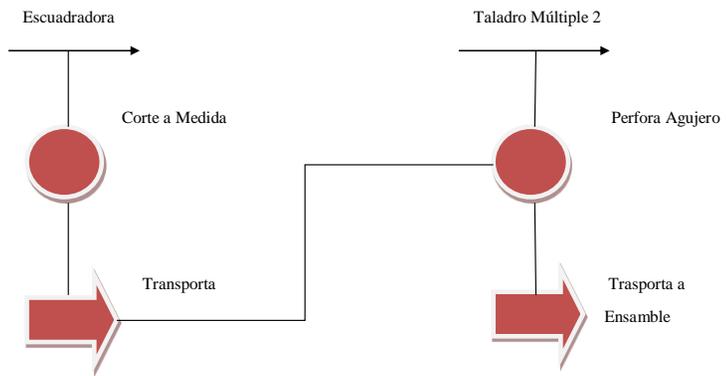
Tabla 82: Diagrama de proceso de operaciones soporte.

Nombre de la máquina	Descripción del modelo	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacén	Distancia en metro	Cantidad	Tiempo	Numero de operario
Taladro Múltiple 2	Perfora agujero poca profundidad							10		1
	Transporta						1.8	10		1
Taladro Múltiple 1	Perfora agujero profundidad ideal							10		1
	Transporta a ensamble						17.6	10		1

Fuente: Elaboración Propia



Figura 31: Diagrama de proceso de operaciones (Faldones)



Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



El diagrama de proceso de operaciones antes expuesto indica el proceso que el componente faldones realiza en base a la observación tomando como mi ruta crítica.

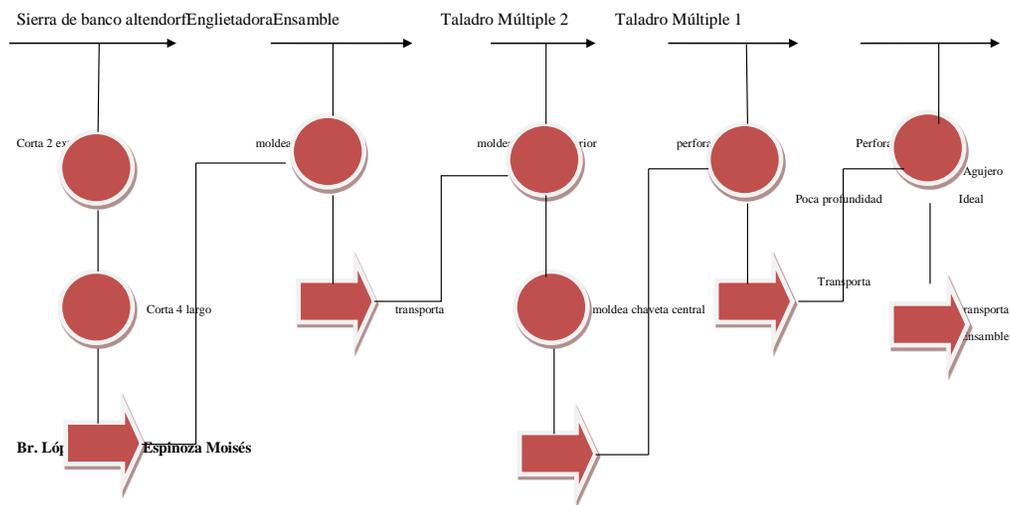
Tabla 83: Diagrama de proceso de operaciones faldones

Nombre de la maquina	Descripción del modelo	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacén	Distancia en metro	Cantidad	Tiempo	Numero de operario
Ecuadradora	Corte a medida							10		1-2
	Transporta						39.1	10		1-2
Taladro Múltiple 2	Perfora agujero							10		1-2
	Transporta						21.2	10		1-2

Fuente: Elaboración Propia



Figura 32: Diagrama de proceso de operaciones (Patás)





Transporta

transporta

El diagrama de proceso de operaciones antes expuesto indica el proceso que el componente patas realiza en base a la observación tomando como mi ruta crítica.

Tabla 84: Diagrama de proceso de operaciones patas

Nombre de la maquina	Descripción del modelo	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacén	Distancia en metro	Cantidad	Tiempo	Número de operario
Sierra de banco altendorf	Corta 2 extremo							10		1-2
	Corta 4 largo							10		1-2
Sierra Lazzari	Moldea las esquinas							10		1-2
	Transporta						20.25	10		1-2
Ensamble	Moldea chaveta superior						4.10	10		1-2
	Transporta							10		1-2

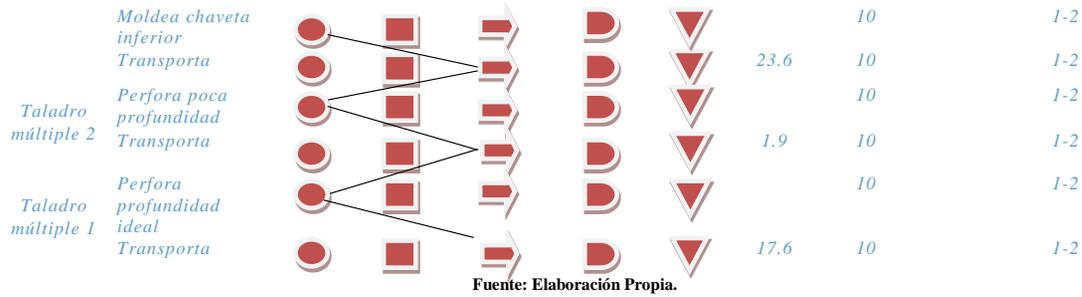
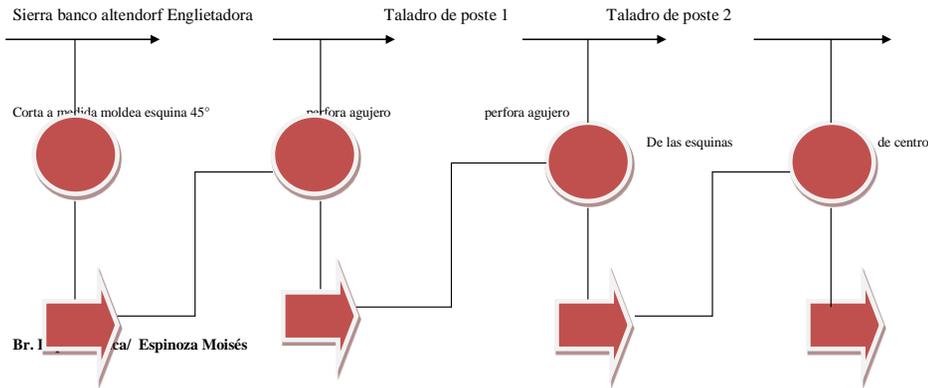


Figura 33: Diagrama de proceso de operaciones (esquineros)





Transporta

Transporta

Transporta

Transporta

Ensamble

El diagrama de proceso de operaciones antes expuesto indica el proceso que el componente esquinero realiza en base a la observación tomando como mi ruta crítica.

Tabla 85: Diagrama de proceso de operación esquineros

Nombre de la maquina	Descripción del modelo	operación	inspección	transporte	Demora	almacén	Distancia en metro	cantidad	tiempo	Numero de operario
Sierra de banco altendorf	Corta a medida							10		1-2
Sierra Lazzari	Transporta						20.23	10		1-2
	moldea esquina 45°							10		1-2
	Transporta						35.13	10		1-2



Taladro poste 1	Perfora agujero de esquina						10	1-2
	Transporta						1.30	10
Taladro poste 2	Perfora agujero de centro						10	1-2
	Transporta						17.05	10

Fuente: Elaboración Propia.



Información acerca de las siguientes tablas.

Las siguientes tablas reflejan el número total de 100 mediciones de tiempos promediadas a 10 mediciones por cada componente que conforman una mesa big green en las dos áreas de trabajos corte-basto y maquinado, en las tablas de medición de tiempo representan información de la maquinaria y operario que realiza en dicha maquinaria el proceso de un componente, en las tablas de ajuste de dificultades representan las descripciones y porcentajes que requiere el operario en el proceso, en la tabla de calificación en base a la tabla de ajuste de dificultades representa la numeración que el operario demostró en su proceso

Figura34: Despuntadora





Tabla 86: mediciones de tiempo despuntadora

Nombre de la parte: soportes		Fecha: 3 de julio al 15de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Despuntadora		Maquina Numero: 1		Nombre del operario: Jonathan Urbina										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 2.2 cm de ancho 68.0 cm de largo				Hoja: 1										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza y coloca	79.41	64.36	54.55	56.39	94.21	51.62	57.8	112.03	46.45	84.06	700.88	70.09		manual
corta	5.42	11.36	8.74	6.02	6.36	4.35	4.62	3.36	4.98	3.44	58.65	5.87		mecánico
pone en carretilla	44.89	9.95	8.41	13.42	19.94	15.43	29.88	38.2	8.92	8.98	198.02	19.80		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 87: mediciones de tiempo despuntadora

Nombre de la parte: soportes	Fecha: 14 de julio al 27 de agosto		Estudio numero: 1											
Nombre de la maquina: Despuntadora	Maquina Numero: 1		Nombre del operario: Dulio Ramírez											
Material: Madera (cedro macho)	Numero de operario: 1		Departamento: Producción											
Tamaño: 2.2 cm de ancho 68.0 cm de largo			Hoja: 1											
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza y coloca	98.11	54.55	56.89	86.87	56.22	51.62	67.44	98.01	54.06	95.42	721.19	72.02		manual
corta	8.63	6.78	7.89	6.87	4.86	5.04	6.53	4.99	4.98	5.87	62.44	6.24		mecánico
pone en carretilla	12.88	54.87	7.98	14.76	16.97	16.65	28.54	14.65	18.76	8.98	195.04	19.50		manual



Tabla 88: mediciones de tiempo despuntadora

Nombre de la parte: soportes	Fecha: 1 de julio al 22 de agosto		Estudio numero: 1											
Nombre de la maquina: Despuntadora	Maquina Numero: 1		Nombre del operario: José Pavón											
Material: Madera (cedro macho)	Numero de operario: 1		Departamento: Producción											
Tamaño: 2.2 cm de ancho 68.0 cm de largo			Hoja: 1											
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza y coloca	58.97	65.78	98.11	87.66	54.99	53.21	65.03	98.01	95.42	53.87	721.19	72.02		manual
corta	9.87	7.11	8.65	6.87	6.75	6.27	6.08	7.98	4.98	7.09	71.65	7.17		mecánico
pone en carretilla	19.99	54.87	36.87	14.76	27.09	17.83	23.08	29.46	18.49	9.38	251.82	25.18		manual



Tabla 89: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría numero	Descripción	letra de referencia Elemento					Porcentaje de ajuste Elemento						
		Toma pieza	cepilla 1	cepilla 2	cepilla 3	cepilla 4	coloca en carretilla	Toma pieza	cepilla 1	cepilla 2	cepilla 3	cepilla 4	coloca en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	D	D	D	5	5	5	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H2	H2	H2	H2	H2	18	18	18	18	18	18
3	coordinación de ojos y manos	J	K	K	K	K	J	2	4	4	4	4	2
TOTAL								25	27	27	27	27	25

Fuente: elaboración propia

Tabla 90: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.8	1.25	1
cepilla 1	0.85	1.27	1.0795
cepilla 2	0.85	1.27	1.0795
cepilla 3	0.85	1.27	1.0795
cepilla 4	0.85	1.27	1.0795
coloca en carretilla	0.8	1.25	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 91: de la actuación

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0	D promedio	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 1	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 2	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 3	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 4	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
coloca en carretilla	0.11	B1 excelente	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente

Fuente: elaboración propia

Figura 35: Sierra de banco circular





Tabla 92: mediciones de tiempo Sierra de banco circular

Nombre de la parte: Cubiertas		Fecha: 1 de julio al 27 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Sierra de banco circular		Maquina Numero: 2		Nombre del operario: Marvin Meza										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 23.5 cm de ancho 160 cm de largo				Hoja: 1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	3.86	8.13	6.64	3.48	3.81	5.23	4.44	10.34 c	6.65	3.12	55.7	5.57		manual
corta	21.19	18.73	25.24	20.71	16.24	30.94	13.07	13.66	15.12	18.33	193.23	19.32		manual
pone en carretilla	9.7	9	9.44	9.28	8.07	9.45	5.62	24.17	6.46	17.93	109.12	10.91		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 93: mediciones de tiempo Sierra de banco circular

Nombre de la parte: Cubiertas	Fecha: 2 de julio al 26 de agosto	Estudio numero: 1												
Nombre de la maquina: Sierra de banco circular	Maquina Numero: 2	Nombre del operario: Everth Alemán												
Material: Madera (cedro macho)	Numero de operario: 1	Departamento: Producción												
Tamaño: 23.5 cm de ancho 160 cm de largo		Hoja: 1												
Ciclo (pasadas)														
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	2.92	4.47	4.96	3.22	4.19	2.5	4.23	2.65	2.59	3.92	35.65	3.57		manual
corta	19.54	23.71	19.64	82.54	19.3	20.04	21.39	23.63	22.64	30.2	282.63	28.26		manual
pone en carretilla	4.5	4.1	4.29	4.89	5	4.65	4.24	4.41	4.07	4.4	44.55	4.46		manual



Tabla 94: mediciones de tiempo Sierra de banco circular

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Cubiertas		2 de julio al 13 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
Sierra de banco circular		2		Jonathan Urbina										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		1		Producción										
Tamaño: 23.5 cm de ancho		Ciclo (pasadas)		Hoja:										
160 cm de largo				1										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	4.25	5.07	4.44	6.08	9.86	4.09	6.33	10.78	4.97	11.65	67.52	6.75		Manual
corta	30.96	22.35	28.32	22.37	16.84	26.33	25.36	51.95	25.91	26.29	267.68	27.67		Manual
pone en carretilla	8.52	10.94	6.72	4.78	8.32	8.42	9.83	5.26	7.57	55.87	126.23	12.62		Manual



Tabla 95: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva

categoría numero	Descripción	letra de referencia Elemento				Porcentaje de ajuste Elemento			
		Toma pieza	coloca pieza	corta	pone en carretilla	Toma pieza	coloca pieza	corta	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	D	5	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H2	H2	H2	18	18	18	18
3	coordinación de ojos y manos	J	K	K	J	2	4	4	2
TOTAL						25	27	27	25

Fuente: elaboración propia

Tabla 96: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.8	1.25	1
coloca pieza	0.85	1.27	1.0795
corta	0.85	1.27	1.0795
pone en carretilla	0.8	1.25	1

Fuente: elaboración propia



Tabla 97: de la actuación

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0.03	C2 bueno	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
coloca pieza	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
Corta	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
pone en carretilla	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente

Fuente: elaboración propia.

Figura 36: Canteadoras





Tabla 98: mediciones de tiempo cantiadora

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Cubierta		9 de julio al 28 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
Cantiadora		3		Marvin Meza										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		2		Producción										
Tamaño: 160 cm de largo				Hoja:										
23.5 cm de ancho				1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	4.81	6.29	7.5	5.03	9.12	6.17	8.04	8.19	6.37	4.74	57.14	6.35		manual
Cepilla en promedio de 5 veces	7.43	12.72	17.57	10.41	15.97	15.47	15.12	14.78	16.52	11.78	137.77	13.78		manual
coloca en carretilla	4.7	4.55	4.49	3.97	7.88	4.99	14.96	14.94	9.95	9.43	79.86	7.99		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 99: mediciones de tiempo cantiadora

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Cubierta		2 de julio al 15 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
Cantiadora		3		Everth Alemán										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		2		Producción										
Tamaño: 160 cm de largo				Hoja:										
23.5 cm de ancho				1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	9	3.86	7.11	6.08	15.6	5.6	6.09	9.96	5.63	6.35	66.28	6.63		manual
Cepilla en promedio de 5 veces	5.42	7.83	20.07	13.69	14.34	11.46	14.56	14.72	18.05	17.74	137.88	13.79		manual
coloca en carretilla	9	3.86	7.11	6.18	16.6	5.6	6.29	9.96	7.73	7.45	79.78	7.98		manual



Tabla 100: mediciones de tiempo cantiadora

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Cubierta		3 de julio al 22 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
Cantiadora		3		Jonathan Urbina										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		2		Producción										
Tamaño: 160 cm de largo				Hoja:										
23.5 cm de ancho				1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	3.62	2	50.3	2.57	4.33	6.23	5.57	3.57	4.45	3.78	86.42	9.6		manual
Cepilla en promedio de 5 veces	5.93	7.94	23.04	8.75	9.11	3.88	5.22	13.78	9.98	6.23	99.86	9.99		manual
coloca en carretilla	5.93	7.94	23.04	8.75	9.11	3.88	5.22	13.78	9.98	6.23	93.86	9.39		manual



Tabla 101: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva

categoría numero	descripción	letra de referencia Elemento							Porcentaje de ajuste Elemento								
		Toma pieza	cepilla 1	cepilla 2	cepilla 3	cepilla 4	cepilla 5	cepilla 6	coloca en carretilla	Toma pieza	cepilla 1	cepilla 2	cepilla 3	cepilla 4	cepilla 5	cepilla 6	coloca en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	D	D	D	D	D	5	5	5	5	5	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	18	18	18	18	18	18	18	18
3	coordinación de ojo y manos	J	K	K	K	K	K	K	J	2	4	4	4	4	4	4	2
TOTAL																	
L									25	27	27	27	27	27	27	24	

Fuente: elaboración propia.



Tabla 102: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0,8	1,25	1
cepilla 1	0,85	1,27	1,0795
cepilla 2	0,85	1,27	1,0795
cepilla 3	0,85	1,27	1,0795
cepilla 4	0,85	1,27	1,0795
cepilla 5	0,85	1,27	1,0795
cepilla 6	0,85	1,27	1,0795
coloca en carretilla	0,8	1,25	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 103: de la actuación.

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
	D		C2				B	
Toma pieza	0	promedio	0.02	bueno	0.02	C buena	0.03	excelente
cepilla 1	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03	excelente
cepilla 2	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03	excelente
cepilla 3	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03	excelente
cepilla 4	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03	excelente
cepilla 5	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03	excelente
coloca en carretilla	0.11	excelente	0.02	bueno	0.02	C buena	0.03	excelente

Fuente: elaboración propia.



Figura 37: Desorilladora



Tabla 104: mediciones de tiempo desorilladora

Nombre de la parte: esquineros		Fecha: 1 de julio al 18 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Desorilladora		Maquina Numero: 4		Nombre del operario: Evita Alemán										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 3.3 cm de ancho 14.0 cm de largo		Ciclo (pasadas)		Hoja: 1										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	8.83	4.6	6.84	3.02	3.57	2.28	3.7	3.94	7.42	4.88	49.08	4.91		manual
corte 1	5.5	4.73	18.16	2.65	5.04	4.58	4.53	5.45	4.64	4.23	59.51	5.95		manual
corte 2	6.9	4.59	6.37	8.08	5.76	6.11	5.47	4.99	5.53	6.21	42.31	6.66		manual
pone en carretilla	4.94	3.42	4.23	4.5	7.56	5.87	7.5	4.49	7.14	5.72	55.37	5.54		manual



Fuente: elaboración propia.

Tabla 105: mediciones de tiempo desorilladora

Nombre de la parte: esquineros		Fecha: 1 de julio al 18 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Desorilladora		Maquina Numero: 4		Nombre del operario: Dulio Ramírez										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 3.3 cm de ancho 14.0 cm de largo				Hoja: 1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	7.23	4.32	5.34	13.09	5.34	2.28	2.7	2.64	6.42	4.43	53.79	5.38		manual
corte 1	6.43	5.22	3.88	2.65	4.04	6.77	3.55	4.32	5.77	4.23	59.51	5.95		manual
corte 2	5.21	13.24	15.37	5.66	4.59	4.28	3.84	6.7	5.45	4.58	68.92	6.89		manual
pone en carretilla	4.94	3.42	3.43	5.45	5.87	4.76	7.5	4.49	6.99	6.45	53.3	5.33		manual



Tabla 106: mediciones de tiempo desorilladora

Nombre de la parte: esquineros		Fecha: 8 de julio al 29 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Desorilladora		Maquina Numero: 4		Nombre del operario: Rubén Pérez										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 3.3 cm de ancho 14.0 cm de largo		Ciclo (pasadas)		Hoja: 1										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	7.83	5.26	5.44	4.56	6.57	3.1	3.7	3.94	6.42	4.88	51.7	5.17		manual
corte 1	4.32	5.99	7.45	19.06	6.12	4.58	5.86	5.76	3.99	4.23	67.36	6.74		manual
corte 2	5.87	16.01	16.37	4.08	5.67	4.98	5.53	5.07	6.78	6.24	76.6	7.66		manual
pone en carretilla	3.55	3.42	5.76	4.44	7.56	5.87	5.43	4.49	6.14	5.72	52.38	5.24		manual



Tabla 107: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría número	Descripción	letra de referencia Elemento						Porcentaje de ajuste elemento					
		Toma pieza	cepilla 1	cepilla 2	cepilla 3	cepilla 4	pone en carretilla	Toma pieza	cepilla 1	cepilla 2	cepilla 3	cepilla 4	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	A	A	A	A	D	5	0	0	0	0	5
2	uso de ambas manos	H2					H2	18					18
3	coordinación de ojos y manos	J	I	I	I	I	J	2	0	0	0	0	2
TOTAL								25	0	0	0	0	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 108: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.8	25	20
cepilla 1	0.75	0	0
cepilla 2	0.75	0	0
cepilla 3	0.75	0	0
cepilla 4	0.75	0	0
cepilla 5	0.75	0	0
cepilla 6	0.75	0	0
coloca en carretilla	0.8	25	20

Fuente: elaboración propia



Tabla 109: de calificación.

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0	D promedio	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 1	0.13	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 2	0.13	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 3	0.13	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 4	0.13	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 5	0.13	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
cepilla 6	0.13	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
coloca en carretilla	0.11	B1 excelente	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente

Fuente: elaboración propia.

Figura 38: Cepillos





Tabla 110: mediciones de tiempo cepillo.

Nombre de la parte:	Fecha:	Estudio numero:												
esquineros	3 de julio al 22 de agosto	1												
Nombre de la maquina:	Maquina Numero:	nombre del operario:												
cepillo	5	Everth Alemán												
Material:	Numero de operario:	Departamento:												
Madera (cedro macho)	1	producción												
Tamaño: 3.0 cm de ancho		Hoja:												
14.0 cm de largo		1												
Ciclo (pasadas)														
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	4.78	2.56	2.25	3.76	4.11	2.35	7.13	3.84	4.69	5.63	43.1	4.31		manual
corta	24.47	24.01	20.06	25.72	28.18	17.21	36.93	24.1	16.85	28.54	246.07	24.61		manual
pone en carretilla	9.17	5.7	8.47	5.27	7.23	7.63	6.32	7.31	6.23	8.71	72.04	7.20		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 111: mediciones de tiempo cepillo

Nombre de la parte:	Fecha:	Estudio numero:												
esquineros	3 de julio al 19 de agosto	1												
Nombre de la maquina:	Maquina Numero:	nombre del operario:												
cepillo	5	José Pavón												
Material:	Numero de operario:	Departamento:												
Madera (cedro macho)	1	producción												
Tamaño: 3.0 cm de ancho		Hoja:												
14.0 cm de largo		1												
	Ciclo (pasadas)													
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	4.78	2.56	2.25	3.76	4.11	2.35	7.13	3.84	4.69	5.63	43.1	4.31		manual
corta	24.47	24.01	20.06	25.72	28.18	17.21	36.93	24.1	16.85	28.54	246.07	24.61		manual
pone en carretilla	9.17	5.7	8.47	5.27	7.23	7.63	6.32	7.31	6.23	8.71	72.04	7.20		manual



Tabla 112: mediciones de tiempo cepillo

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	10.89	9.01	17.77	6.75	7.77	7.82	17.70	5.92	8.02	9.81	101.35	10.14		manual
corta	37.51	28.27	37.72	29.89	25.68	17.51	28.79	32.47	30.29	31.5	299.63	29.96		manual
pone en carretilla	5.49	5.88	4.91	12.19	3.62	4.74	10.58	6.66	4.93	5.13	64.13	6.41		manual



Tabla 113: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría numero	descripción	letra de referencia Elemento								Porcentaje de ajuste Elemento							
		Tom a pieza	pasa n veces	mide pieza	pone en carretilla	Tom a pieza	pasa n veces	mide pieza	coloc a en carre tilla	Toma pieza	pasa n veces	mide pieza	pone en carretilla	Tom a pieza	pasa n veces	mide pieza	coloca en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	A	D	D	D	A	D	D	5		5	5	5	0	5	5
2	uso de ambas manos	H2		H2	H2	H2		H2	H2	18		#	#	#		#	18
3	coordinación de ojos y manos	J	K	K	K	J	K	K	K	2		4	4	2	4	4	4
TOTAL										27		#	#	#	7	#	30

Fuente: elaboración propia.

Tabla 114: de la actuación.

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0	D promedio	0	D promedio	-0	E regular	0	B excelente
pasa n veces	0	C2 bueno	0	C1 bueno	0	C buena	0	B excelente
mide pieza	0	B2 excelente	0	B2 excelente	0	B2 excelente	0	B excelente
pone en carretilla	0	C2 bueno	0	C1 bueno	0	C buena	0	B excelente
Toma pieza	0	D promedio	0	D promedio	-0	E regular	0	B excelente

Fuente: elaboración propia.



Figura 39: Escuadradora



Tabla 115: mediciones de tiempo escuadradora.

Nombre de la parte: soportes		Fecha: 18 de julio al 29 de agosto					Estudio numero: 1							
Nombre de la maquina: Escuadradora		Maquina Numero: 6					Nombre del operario: Eddy Mena							
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1					Departamento: Producción							
Tamaño: 2.2 cm de ancho 68.0 cm de largo							Hoja: 1							
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	5.98	9.93	2.01	2.9	1.78	2.93	1.87	2.08	2.19	2.9	34.57	3.46		manual
Corta	6.43	6.16	6.69	6.1	6.59	12.25	6.43	6.32	6.8	6.52	70.29	7.03		mecánico
pone en carretilla	0.96	1.39	1.24	1.19	1.33	1.57	1.27	1.15	1.47	2.1	13.67	1.37		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 116: mediciones de tiempo escuadradora

Nombre de la parte: soportes		Fecha: 7 de julio al 27 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Escuadradora		Maquina Numero: 6		Nombre del operario: Jonathan Urbina										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 2.2 cm de ancho 68.0 cm de largo				Hoja: 1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.39	1.39	1.39	2.6	1.30		manual
Corta	43.07	6.73	6.95	7.1	6.65	7.78	5.67	6.67	7.02	8.01	105.65	10.57		mecánico
pone en carretilla	1.32	0.95	1.33	0.62	0.93	1.49	2.33	0.99	1.15	0.75	11.86	1.19		manual



Tabla 117: mediciones de tiempo escuadradora

Nombre de la parte: soportes		Fecha: 2 de julio al 28 de agosto					Estudio numero: 1								
Nombre de la maquina: Escuadradora		Maquina Numero: 6					Nombre del operario: Everth Alemán								
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1					Departamento: Producción								
Tamaño: 2.2 cm de ancho 68.0 cm de largo							Hoja: 1								
Ciclo (pasadas)															
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento	
Toma pieza	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	9.29	9.29	9.29	9.29	89.66	1.97		manual	
Corta	5.24	7.2	9.89	12.94	16.69	19.64	12.63	5.43	10.26	17.03	116.95	9.70		mecánico	
pone en carretilla	0.92	1.2	1.38	2.03	1.01	1.8	12.01	2.97	2.75	1.17	27.24	2.72		manual	



Tabla 118. Ajuste de la dificultad del trabajo usado en la calificación objetiva

categoría numero	Descripción	letra de referencia Elemento			Porcentaje de ajuste Elemento		
		Toma pieza	Cort a	pone en carretilla	Toma pieza	corta	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	A	D	5	0	5
2	uso de ambas manos	H2		H2	18		18
3	coordinación de ojos y manos	J		j	2		2
TOTAL					25	0	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 119: de calificación.

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.9	1.25	1.125
Corta	0	0	0
pone en carretilla	0.9	1.25	1.125

Fuente: elaboración propia.



Tabla 120: de la actuación

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0.13	A2 habilísimo	0.1	B1 excelente	0.02	C buena	0.01	C buena
Corta	0.13	A2 habilísimo	0.1	B1 excelente	0.02	C buena	0.01	C buena
pone en carretilla	0.13	A2 habilísimo	0.1	B1 excelente	0.02	C buena	0.01	C buena

Fuente: elaboración propia.

Figura 40: Sierra de banco altendorf





Tabla 121: mediciones de tiempo sierra de banco altendorf.

Nombre de la parte: patas mesa big Green		Fecha: 2 de julio al 28 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Sierra de banco altendorf		Maquina Numero: 12		Nombre del operario: Marvin Meza										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 8.5 cm de ancho 80.8 cm de largo		Ciclo (pasadas)		Hoja: 1										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	4.11	5.11	3.97	3.61	4.85	7.57	7.63	3.66	6.89	2.62	50.02	5.00		manual
corte 1	6.72	6.31	7.17	6.12	4.37	6.94	5.11	6.36	5.34	4.76	59.2	5.92		manual
corte 2	11.03	10.45	6.68	16.53	9.4	5.97	9.42	19.54	9.09	7.43	105.54	10.55		manual
pone en carretilla	5.42	8	6.59	5.5	7.61	7.63	6.77	6.13	7.35	9.37	70.37	7.04		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 122: mediciones de tiempo sierra de banco altendorf

Nombre de la parte: patas mesa big Green		Fecha: 3 de julio al 22 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: Sierra de banco altendorf		Maquina Numero: 12		Nombre del operario: José Pavón										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 8.5 cm de ancho 80.8 cm de largo				Hoja: 1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	2.92	5.93	4.81	4.01	4.54	4.24	3.07	14.35	15.06	5.01	63.94	6.39		manual
corte 1	5.14	9.24	5.42	5.47	5.96	4.12	5.56	9.77	6.81	4.99	62.48	6.25		manual
corte 2	8.98	9.46	8.76	9.52	8.24	10.36	7.35	8.52	7.77	10.35	89.31	8.93		manual
pone en carretilla	7.47	8.01	8.32	8.7	9.12	8.92	7.03	7.43	7.63	7.25	79.88	7.10		manual



Tabla 123: mediciones de tiempo sierra de banco altendorf

Nombre de la parte: patas mesa big Green		Fecha: 2 de julio al 13 de agosto				Estudio numero: 1								
Nombre de la maquina: Sierra de banco altendorf		Maquina Numero: 12				Nombre del operario: Eddy Mena								
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1				Departamento: Producción								
Tamaño: 8.5 cm de ancho 80.8 cm de largo		Ciclo (pasadas)				Hoja: 1								
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	4.38	4.08	4.19	10.39	5.57	5.24	5.77	5.88	4.98	5.33	55.81	5.53		manual
corte 1	37.59	6.65	8.13	6.5	7.05	7.01	9.53	6.62	9.97	6.49	105.54	10.55		manual
corte 2	31.22	12.72	13.71	69.71	13.18	11.3	10.42	13.25	12.46	11.64	199.61	12.96		manual
pone en carretilla	9.17	5.48	7.35	7.5	4.1	5.72	7.61	7.54	5.22	6.66	66.35	6.64		manual



Tabla 124: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría numero	descripción	letra de referencia Elemento				Porcentaje de ajuste Elemento			
		Toma pieza	corte 1	corte 2	pone en carretilla	Toma pieza	corte 1	corte 2	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	E	E	D	5	8	8	5
2	uso de ambas manos	H2	H	H	H2	18	0	0	18
3	coordinación de ojos y manos	J	J	J	J	2	2	2	2
TOTAL						25	10	10	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 125: de calificación.

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.8	1.25	1
corte 1	0.85	1.1	0.935
corte 2	0.85	1.1	0.935
pone en carretilla	0.85	1.25	1.0625

Fuente: elaboración propia.



Tabla 126: de la actuación.

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0	D promedio	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0	D promedio
corte 1	0.08	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
corte 2	0.08	B2 excelente	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
pone en carretilla	0.03	C2 bueno	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente

Figura 41: Sierra sin fin.





Tabla 127: mediciones de tiempo sierra sin fin

Nombre de la parte: cubierta central	Fecha: 1de julio al 15 de agosto	Estudio numero: 1
Nombre de la maquina: sierra sin fin	Maquina Numero: 19	Nombre del operario: Marvin Meza
Material: Madera (cedro macho)	Numero de operario: 1	Departamento: Producción
Tamaño: 23.5 cm de ancho 160 cm de largo		Hoja: 1

Ciclo (pasadas)														Factor de nivelación	tipo de elemento
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio			
Toma pieza	3.34	4.37	3.84	9.18	5.2	5.61	4.45	3.94	4.18	4.43	48.54	14.85		manual	
realiza corte 1	9.51	10.39	9.76	9.925	8.9	9.71	9.01	10.63	9.45	7.07	94.34	9.43		manual	
pone en carretilla 1	4.64	3.32	3.66	5	4.22	6.19	4.28	4.46	4.65	5.63	46.05	14.61		manual	

Fuente: elaboración propia.



Tabla 128: mediciones de tiempo sierra sin fin

Nombre de la parte: cubierta central	Fecha: 3 de julio al 27 de agosto	Estudio numero: 1
Nombre de la maquina: sierra sin fin	Maquina Numero: 19	Nombre del operario: Dulio Ramírez
Material: Madera (cedro macho)	Numero de operario: 1	Departamento: Producción
Tamaño: 23.5 cm de ancho 160 cm de largo		Hoja: 1

Ciclo (pasadas)														Factor de nivelación	tipo de elemento
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio			
Toma pieza	21.65	22.22	7.24	6.59	7.28	6.99	6.36	6.9	11.07	8.01	104.31	10.43		manual	
realiza corte 1	16.53	27.62	19.54	18.34	20.96	22.83	15.87	17.63	19.07	18.89	197.28	19.73		manual	
pone en carretilla 1	11.65	16.95	12.2	10.61	15.39	13.73	8.2	13.29	8.63	24.61	135.36	13.54		manual	



Tabla 129: mediciones de tiempo sierra sin fin

Nombre de la parte: cubierta central	Fecha: 4 de julio al 28 de agosto	Estudio numero: 1
Nombre de la maquina: sierra sin fin	Maquina Numero: 19	Nombre del operario: Rubén Pérez
Material: Madera (cedro macho)	Numero de operario: 1	Departamento: Producción
Tamaño: 23.5 cm de ancho 160 cm de largo		Hoja: 1

Ciclo (pasadas)														Factor de nivelación	tipo de elemento
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio			
Toma pieza	16.29	5.23	8.27	5.13	9.74	6.27	8.87	5.02	6.58	8.68	80.08	8.01		manual	
realiza corte 1	35.27	38.19	47.2	29.7	27.38	23.88	29.25	28.21	45.63	44.15	348.86	34.89		manual	
pone en carretilla 1	4.44	15.20	8.53	3.57	3.59	5.38	20.76	3.53	3.15	3.89	72.04	7.20		manual	



Tabla 130: por los ajuste de la dificultad de los trabajo usado en la calificación objetiva

categoría numero	descripció n	letra de referencia Elemento									
		Toma pieza	realiza corte 1	pone en carretilla 1	realiza corte 2	pone en carretilla 2	Toma pieza	realiza corte 1	pone en carretilla 1	realiza corte 2	pone en carretilla 2
1	parte de cuerpo usado	D	A	D	A	D	5	0	5	0	5
2	uso de ambas manos	H2		H2		H2	18		18		18
3	coordinaci ón de ojos y manos	J	K	J	K	J	2	4	2	4	2
TOTAL							25	4	25	4	25

Fuente: elaboración propia.



Tabla 131: de calificación.

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.76	1.25	0.95
realiza corte 1	0.85	1.04	0.884
pone en carretilla 1	0.85	1.25	1.0625
realiza corte 2	0.85	1.04	0.884
pone en carretilla 2	0.76	1.27	0.9652

Fuente: elaboración propia.

Tabla 132: de la actuación.

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
	0	D promedio	0	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
Toma pieza	0	D promedio	0	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
realiza corte 1	0.03	C2 bueno	0.1	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
pone en carretilla 1	0.03	C2 bueno	0.1	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
realiza corte 2	0.03	C2 bueno	0.1	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
pone en carretilla 2	0.03	C2 bueno	0.1	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente

Fuente: elaboración propia.



Figura 42: Sistema 32



Tabla 133: mediciones de tiempo taladro múltiple sistema 32.

Nombre de la parte: patas		Fecha: 3 de julio al 22 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: taladro múltiple sistema 32		Maquina Numero: 20		Nombre del operario: Carlos Orozco										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 18.8 cm de ancho 45 cm de largo				Hoja: 1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	1.53	2.18	1.58	2.46	1.5	2.35	1.69	1.51	2.58	4.66	23.04	2.30		Manual
Perfora	6.31	4.59	4.34	6.69	5.99	8.15	7.63	7.23	5.05	7.84	63.82	6.38		Mecánico
Pone en carretilla	0.98	1.8	0.96	1.85	1.82	1.85	0.92	1.95	1.08	1.7	14.91	1.49		Manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 134: mediciones de tiempo taladro múltiple sistema 32

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
patas		1 de julio al 26 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
taladro múltiple sistema 32		20		Rubén Pérez										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		1		Producción										
Tamaño: 18.8 cm de ancho 45 cm de largo		Hoja:		1										
Ciclo (pasadas)														
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	2.41	1.97	2.64	4.41	2.68	4.15	2.71	2.94	2	4.95	30.86	3.09		Manual
Perfora	7.61	8.71	6.78	7.4	7.74	4.12	8	4.71	8.86	7.42	71.35	7.14		Mecánico
Pone en carretilla	2.43	3.43	3.53	3.18	4.5	3.12	3.31	2.95	2.71	2.65	31.81	3.18		Manual



Tabla 135: mediciones de tiempo taladro múltiple sistema 32

Nombre de la parte: patas		Fecha: 8 de julio al 27 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: taladro múltiple sistema 32		Maquina Numero: 20		Nombre del operario: Eddy Mena										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 18.8 cm de ancho 45 cm de largo		Ciclo (pasadas)		Hoja: 1										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	5.77	7.08	5.52	2	5.32	5.29	5.05	6.34	6.73	6.62	55.72	5.57		Manual
Perfora	7.81	8.66	7.35	5.31	5.72	5.44	8.53	7.19	8.55	6.91	71.47	7.15		Mecánico
Pone en carretilla	2.44	2	4.26	4.88	3.45	2.25	3.93	3.48	3.5	3.99	32.18	3.58		Manual



Tabla 136: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría numero	descripción	letra de referencia elemento					
		Toma pieza	perfora	pone en carretilla	Toma pieza	perfora	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H	H2	18	0	18
3	coordinación de ojos y manos	K	K	K	4	4	4
TOTAL					27	9	27

Fuente: elaboración propia.

Tabla 137: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.8	1.27	1.016
perfora	0.85	1.09	0.9265
pone en carretilla	0.8	1.27	1.016

Fuente: elaboración propia



Tabla 138: de la actuación.

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0.03	C2 bueno	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
perfora	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
pone en carretilla	0.11	B1 excelente	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente

Fuente: elaboración propia

Figura 43: Taladro de poste 1





Tabla 139: mediciones de tiempo taladro de poste 1.

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Esquineros		1 de julio al 29 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
taladro de poste 1		21		Rubén Pérez										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		1		Producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho		Hoja:												
14.0 cm de largo		1												
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	1.59	1.69	1.97	3.96	1.59	1.67	1.61	8.51	1.87	1.82	26.28	2.63		manual
perfora 1	2.56	2.93	2.14	3.41	4.06	2.95	2.98	4.77	2.38	2.88	31.06	3.12		mecánico
perfora 2	3.37	4.7	2.66	3.18	2.78	2.63	2.54	2.7	2.34	2.93	29.83	2.98		mecánico
perfora 3	3.67	4.72	3.68	4.11	7.30	4.13	4.55	3.88	3.71	6.13	45.88	4.59		mecánico
perfora 4	3.35	3.5	3.17	2.76	3.01	4.46	2.52	2.72	2.54	2.96	30.99	3.10		mecánico
pone en carretilla	1.3	2.65	1.35	2.91	2.23	2.26	1.68	2.52	2.28	2.94	22.12	2.21		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 140: mediciones de tiempo taladro de poste 1

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Esquineros		11 de julio al 14 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
taladro de poste 1		21		Eddy Mena										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		1		Producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho		Hoja:												
14.0 cm de largo		1												
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	3.4	14.9	2.14	2.5	4.77	2.56	6.83	4.83	3.81	3.77	49.51	4.95		manual
perfora 1	2.85	5.73	2.05	2.24	3.63	4.16	4.25	5.82	3.32	4.6	38.7	3.87		mecánico
perfora 2	2.89	4.59	3.1	2.66	3.37	4.27	2.28	5.73	2.4	3.52	34.81	3.48		mecánico
perfora 3	4.3	3.16	3.33	3.57	2.08	2.5	2.95	2.45	2.37	2.81	29.52	2.95		mecánico
perfora 4	3.17	2.02	2.73	2.42	5.17	5.35	4.66	2.16	2.13	5.02	34.83	3.48		mecánico
pone en carretilla	3.23	4.28	2.89	1.95	2.36	5.61	3.71	3.69	3.02	3.48	34.22	3.42		manual



Tabla 141: mediciones de tiempo taladro de poste 1

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Esquineros		14 de julio al 25 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		Nombre del operario:										
taladro de poste 1		21		Dulio Ramirez										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		1		Producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho		Hoja:												
14.0 cm de largo		1												
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	4.29	3.5	3.99	4.22	4.18	2	3.99	4.34	4.33	3.66	38.5	4.28		manual
perfora 1	3.58	2.77	3.68	16.81 B	2.54	4.78	2.23	7.55	4.99	2.41	34.53	3.84		mecánico
perfora 2	3.65	4.26	3.72	3.87	4.45	2	4.53	4.22	2.11	3.87	34.57	4.32		mecánico
perfora 3	2	4.54	5.13	7.48	7.15	7.39	5.82	5.1	6.59	4.83	56.03	6.23		mecánico
perfora 4	4.6	4.16	0.54	5.1	4.05	0.33	3.67	4.19	1.96	3.51	34.24	4.28		mecánico
pone en carretilla	7.02	4.39	2.84	2.77	2.47	3.49	0.7	2.6	2.59	14.26	43.43	4.83		manual



Tabla 142: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría numero	Descripción	letra de referencia Elemento											
		Toma pieza	perfora 1	perfora 2	perfora 3	perfora 4	pone en carretilla	Toma pieza	perfora 1	perfora 2	perfora 3	perfora 4	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	D	D	D	5	5	5	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H	H	H	H	H2	18	0	0	0	0	18
3	coordinación de ojos y manos	J	J	J	J	J	J	2	2	2	2	2	2
TOTAL								25	7	7	7	7	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 143: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.8	1.25	1
perfora 1	0.85	1.07	0.91
perfora 2	0.85	1.07	0.91
perfora 3	0.85	1.07	0.91
perfora 4	0.85	1.07	0.91
pone en carretilla	0.77	1.25	0.96

Fuente: elaboración propia



Tabla 144: de la actuación.

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
	D		C2		C		B	
Toma pieza	0	promedio	0.02	bueno	0.02	bueno	0	excelente
perfora 1	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	bueno	0	excelente
perfora 2	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	bueno	0	excelente
perfora 3	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	bueno	0	excelente
perfora 4	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	bueno	0	excelente
pone en carretilla	0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	bueno	0	excelente

Fuente: elaboración propia.

Figura 44: Taladro de poste 2





Tabla 145: mediciones de tiempo taladro de poste 2.

Nombre de la parte: esquineros		Fecha: 7 de julio al 27 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: taladro de poste 2		Maquina Numero: 22		Nombre del operario: Rubén Pérez										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho 14.0 cm de largo				Hoja: 1										
		Ciclo (pasadas)												
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	0.87	0.9	1.19	0.92	1.31	1.09	1.16	2.06	1.57	1.18	12.25	1.23		manual
corte 1	3.28	4.88	3.56	5.49	5.34	6.02	3.97	6.31	3.4	5.36	47.61	4.76		manual
corte 2	7.07	8.16	7.46	12.36	8.16	12.45	6.05	5.97	17.15	4.49	89.17	8.92		manual
pone en carretilla	2.14	1.51	7.82	2.58	2.01	2.14	1.62	1.44	1.22	2.76	25.24	2.52		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 146: mediciones de tiempo taladro de poste 2

Nombre de la parte: esquineros		Fecha: 10 de julio al 29 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: taladro de poste 2		Maquina Numero: 22		Nombre del operario: Eddy Mena										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho 14.0 cm de largo		Ciclo (pasadas)		Hoja: 1										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	3.45	3.09	3.22	9.29	4.32	2.04	3.45	2.56	4.76	3.88	40.06	4.01		manual
corte 1	7.69	3.53	4.67	4.04	5.97	11.14	3.69	5.37	3.13	2.59	51.82	5.18		manual
corte 2	16.65	7.49	11.60	7.65	10.08	9.67	9.78	9.07	8.83	7.25	98.07	9.81		manual
pone en carretilla	3.95	2.64	2.2	7.38	1.73	3.07	1.65	3.12	1.42	12.8	39.96	4.00		manual



Tabla 147: mediciones de tiempo taladro de poste 2

Nombre de la parte: esquineros		Fecha: 3 de julio al 25 de agosto		Estudio numero: 1										
Nombre de la maquina: taladro de poste 2		Maquina Numero: 22		Nombre del operario: José Pavón										
Material: Madera (cedro macho)		Numero de operario: 1		Departamento: Producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho 14.0 cm de largo				Hoja: 1										
Ciclo (pasadas)														
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	6.67	3	2.43	2.45	3.81	2.09	3.57	4.29	2.93	2.22	33.46	3.35		manual
corte 1	3.09	7.65	12.20	3.15	3.83	3.47	4.06	5.31	4.2	4.07	51.53	5.15		manual
corte 2	10.55	9.53	5.41	18.73	19.64	10.98	17.64	5.64	9.35	6.52	113.99	11.40		manual
pone en carretilla	4.88	3.21	4.76	4.34	4.33	3.65	5.02	3.02	3.73	3.52	40.46	4.05		manual



Tabla 148: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría numero	descripción	letra de referencia elemento							
		Toma pieza	perfora 1	perfora 2	pone en carretilla	Toma pieza	perfora 1	perfora 2	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	D	5	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H	H	H2	18	0	0	18
3	coordinación de ojos y manos	J	K	K	J	2	4	4	2
TOTAL						25	9	9	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla 149: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.8	1.25	1
perfora 1	0.85	1.09	0.9265
perfora 2	0.85	1.09	0.9265
pone en carretilla	0.77	1.25	0.9625



Figura 45: Taladro múltiple 1





Tabla 150: mediciones de tiempo taladro múltiple 1.

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
faldones largos		8 de julio al 22 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		nombre del operario:										
Taladro múltiple 1		23		Maycold Jonathan										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		1		producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho				Hoja:										
148.0 cm de largo				1										
Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	3.57	3.09	4.21	17.7	4.04	4.07	3.97	3.76	4.11	5.54	54.06	5.41		manual
perfora esquina superior	4.55	5.76	5.3	4.32	3.82	2.94	10.84	8.54	4.81	14.57	65.43	6.54		mecánico
pone en carretilla	3.47	3.09	2.5	2.52	4.49	2.96	17.92	4.43	15.68	6.06	63.12	6.31		manual

Fuente: elaboración propia.

Tabla 151: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoria numero	descripción	letra de referencia elemento							
		Toma pieza	perfora esquina superior	perfora esquina inferior	pone en carretilla	Toma pieza	perfora esquina superior	perfora esquina inferior	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	D	5	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H2	H2	H2	18	18	18	18
3	coordinación de ojos y manos	K	K	K	K	4	4	4	4
TOTAL						27	27	27	27

Fuente: elaboración propia.



Tabla 152: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.85	1.27	1.0795
perfora esquina superior	0.85	1.27	1.0795
perfora esquina inferior	0.85	1.27	1.0795
pone en carretilla	0.85	1.27	1.0795

Fuente: elaboración propia

Tabla 153: de la actuación

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
Toma pieza	0	D promedio	0.02	C2 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
perfora 1	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
perfora 2	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente
pone en carretilla	0.03	C2 bueno	0.05	C1 bueno	0.02	C buena	0.03	B excelente

Figura 46: Taladro múltiple 2





Tabla 154: mediciones de tiempo taladro múltiple 2.

Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
faldones largos		2 de julio al 29 de agosto		1										
Nombre de la maquina:		Maquina Numero:		nombre del operario:										
Taladro múltiple 2		24		Carlos Orozco										
Material:		Numero de operario:		Departamento:										
Madera (cedro macho)		1		producción										
Tamaño: 3.0 cm de ancho				Hoja:										
148.0 cm de largo				1										
Nombre de la parte:		Fecha:		Estudio numero:										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio	Factor de nivelación	tipo de elemento
Toma pieza	3.24	3.61	4.24	3.49	4.14	3.48	3.04	3.17	4.65	2.63	35.69	4.57		manual
perfora esquina superior	4.66	4.26	4.33	6.30	5.21	7.38	4.27	4.16	4.93	4.85	54.63	5.46		mecánico
pone en carretilla	4.06	3.11	3.26	3.36	2.78	4.6	2.75	2.48	3.68	2.64	32.72	3.27		manual

Fuente: elaboración propia.



Tabla 155: ajuste de la dificultad de los trabajos usados en la calificación objetiva.

categoría número	descripción	letra de referencia elemento							
		Toma pieza	perfora esquina superior	perfora esquina inferior	pone en carretilla	Toma pieza	perfora esquina superior	perfora esquina inferior	pone en carretilla
1	parte de cuerpo usado	D	D	D	D	5	5	5	5
2	uso de ambas manos	H2	H2	H2	H2	18	18	18	18
3	coordinación de ojos y manos	K	K	K	K	4	4	4	4
TOTAL						27	27	27	27

Fuente: elaboración propia.

Tabla 156: de calificación

Elemento	Calificación por velocidad	Calificación de dificultad	Factor de calificación
Toma pieza	0.85	1.27	1.0795
perfora esquina superior	0.85	1.27	1.0795
perfora esquina inferior	0.85	1.27	1.0795
pone en carretilla	0.85	1.27	1.0795

Fuente: elaboración propia

Tabla 157: de la actuación

	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones		Consistencia	
			C1	0.02	C buena	B
0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03 B excelente
0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03 B excelente
0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03 B excelente
0.03	C2 bueno	0.05	bueno	0.02	C buena	0.03 B excelente

Br. López Blanca/ Espinoza Moisés



Br. López Blanca/ Espinoza Moisés