



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA
PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE
COSTANERA, EN UNA FÁBRICA DE PERFILES DE LÁMINA**

William Abel Xicara Cuyuch

Asesorado por el Ing. Carlos Guillermo Zamora Barillas

Guatemala, septiembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA
PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COSTANERA, EN
UNA FÁBRICA DE LÁMINAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

WILLIAM ABEL XICARA CUYUCH

ASESORADO POR EL ING. CARLOS GUILLERMO ZAMORA BARILLAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortíz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortíz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

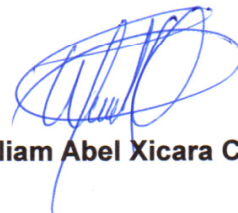
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADOR	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COSTANERA, EN UNA FÁBRICA DE PERFILES DE LÁMINA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 19 de mayo de 2009.



William Abel Xicara Cuyuch

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

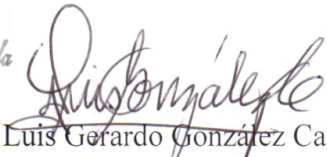


FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COSTANERA, EN UNA FÁBRICA DE PERFILES DE LÁMINA**, presentado por el estudiante universitario **William Abel Xicara Cuyuch**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ingeniero Industrial
Luis Gerardo González Castañeda
Colegiado No. 7814


Ing. Luis Gerardo González Castañeda
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2010.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COSTANERA, EN UNA FÁBRICA DE PERFILES DE LÁMINA**, presentado por el estudiante universitario **William Abel Xicara Cuyuch**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Director

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre 2010.

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.SEPT.2010

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COSTANERA, EN UNA FÁBRICA DE PERFILES DE LÁMINA**, presentado por el estudiante universitario **William Abel Xicara Cuyuch**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, Septiembre de 2010.

/cc
Col.Ings.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por darme el privilegio de estar aquí el día de hoy, por permitirme alcanzar cada una de mis metas y sueños, por estar en todo momento de mi vida en las buenas y malas. Te ofrezco todo lo que hice, el trabajo que pude realizar, las cosas que pasaron por mis manos y lo que con ellas pude construir. Siendo mí guía en todo el recorrido de mi vida, Gracias padre.

Mi padre

Abel Xicara, por estar aquí conmigo el día de hoy en mi graduación, por darme la herencia más grande que es la educación, por estar siempre conmigo incondicionalmente, por apoyarme en todo momento y estar ahí cuando siempre lo necesito, y el éxito no solo es mio sino tuyo porque siempre has sido el mejor; Gracias padre.

Mi madre

Angelina Cuyuch Perez, por estar aquí conmigo el día de hoy en mi graduación, por darme la vida y cuidarme desde pequeño hasta hoy en día, por su apoyo, amor, comprensión, paciencia, por sus palabras, consejos, ya vio que lo logramos. Gracias madre.

- Mis hermanos** Wendy, Yheni, Karyn, Yhini, karla y Pablo, por todo su apoyo en las buenas y malas, cariño en todos estos momentos y por ser los mejores hermanos que dios me dio.
- Mi tío** Héctor Saúl Vargas, por todo su apoyo y confianza que me brindó durante este recorrido de mi carrera y apoyarme cuando más lo necesite y cuando toque la puerta nunca dijo no; Gracias.
- Mi abuelita y prima** Catarina Pérez Cuyuch y Ana María Soy Menchú, por estar en todo momento en todas mis etapas de éxito y ya no está aquí para ver este éxito que e logrado, gracias por que siempre las recordaremos.
- Mi tía** Alicia Cuyuch Pérez, por ser persona humilde y sencilla que está en todo momento con nosotros y a la vez disfrutar todos los logros que hemos alcanzado; Gracias tía.
- Mi primo** Hector Alexander Vargas Soy, por el gran aprecio que le tengo, esperando sea un estímulo en su futuro porvenir.
- Mi familia** Por enseñarme la unidad y el significado de solidaridad de familia.

Mi novia

Dalia Barreno, por el apoyo, amor, comprensión. paciencia. Gracias por ser esa persona especial.

Mis amigos

De infancia, colegio, universidad (Roberto Quiñoche, Luis Gutierrez, Fernando Soria, Alfredo Tupas, Marco Tulio, Juan Mariano, Gustavo de León), y a cada uno de los que me vio crecer, tanto en la vida como en esta casa de estudios, porque cada uno de ustedes me enseñó algo importante y, en especial un amigo que no se queda atrás Ever Guzmán, porque pase con ustedes unos momentos felices y tristes; espero haber sido un amigo también. "Gracias".

Mis maestras

Por su apoyo, comprensión, paciencia y por enseñarme las primeras letras que fue el inicio de este sueño y que hoy se culmina logrando esta meta muy importante en mi vida. "Gracias".

AGRADECIMIENTOS A:

TERNIUM

Por darme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo de graduación dentro de sus instalaciones.

ASESOR DE TESIS

Ing. Carlos Guillermo Zamora Barillas, por sus consejos, apoyo y colaboración con el desarrollo de mi trabajo de graduación.

PERSONAL DE TERNIUM

Por todo su apoyo y amistad durante mi trabajo de graduación.

REVISOR DE TESIS

Ing. Luis Gerardo González Castañeda, por su colaboración en la revisión del trabajo de graduación.

COMPAÑEROS DE TRABAJO Por su apoyo y amistad en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XXI
OBJETIVOS	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Historia	1
1.1.1 Ternium, C.A.	1
1.2 Actividades a la que se dedica la empresa	3
1.3 Misión de la empresa	3
1.4 Visión de la empresa	4
1.5 Valores	4
1.6 Política de calidad	4
1.6.1 Ternium publica la política de calidad única	4
1.7 Descripción de la organización interna de la empresa	6
1.8 Organigrama corporativo	7
1.9 Funciones de área	8
1.9.1 Área de galvanizado	8
1.9.2 Área de transformados	9
1.9.3 Área de embarques (empaquete y despacho)	9
1.9.4 Departamento de materia prima y suministros	9
1.9.5 Departamento de mantenimiento	10

1.9.6 Departamento de control de calidad	10
1.10 Organigrama de la empresa	10
1.10.1 Líneas de mando	11
1.11 Materia prima	12
1.11.1 Conformados	14
1.11.2 Tubos y perfiles	15
1.12 Productos	16
1.12.1 Bobina galvanizada	16
1.12.2 Perfiles	17
1.12.3 Características de calidad	24
1.12.4 Uso de perfiles	24
1.13 Normas de calidad	25

2. BASE TEÓRICA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

2.1 Medición de trabajo	27
2.2 Objeto de la medición el trabajo	27
2.3 Métodos generales de la medición del trabajo	28
2.3.1 Concepto de la actuación normal	35
2.3.2 Utilización y efectos del concepto de actuación normal	35
2.3.3 Necesidades personales	36
2.3.4 El ábaco de Lifson	40
2.3.5 Recuento de datos	41
2.4 Análisis de operaciones	42
2.5 Equipo necesario para el estudio de tiempos	46
2.6 Diagrama de procesos	48
2.7 Procedimiento básico	50
2.8 Descripción de las máquinas	53

2.9 Retos y responsabilidades del estudio de tiempos	54
2.10 La medición de trabajo como medio para incrementar la producción	55
2.11 Organización de la producción	56
2.11.1 La productividad un objetivo prioritario	57
2.11.2 Factores que restringen la productividad	58
2.11.3 Criterio para analizar la productividad	59
2.11.4 Productividad y nivel de vida	60
2.11.5 Temores al promover la productividad	60
2.11.6 La dirección en el incremento de la productividad	60
2.11.7 Productividad de las instalaciones, de la maquinaria, del equipo y de la mano de obra	61
2.11.8 Productividad en la industria	61
2.11.9 Indicadores Importantes	62
2.11.9.1 Eficacia y eficiencia	62
2.12 Conceptos básicos de ergonomía	62
2.13 Conceptos básicos de seguridad industrial	64
2.13.1 Legislación en seguridad	64
2.13.1.1 Obligaciones de los patronos	64
2.13.1.2 Obligaciones de los trabajadores	66
2.13.1.3 De las organizaciones de seguridad	67
2.13.2 Seguridad e higiene industrial	67
2.13.3 Higiene industrial	67
2.13.4 Seguridad e higiene	68
2.13.5 Objetivos de la higiene industrial	68
2.13.6 Peligro	69
2.13.7 Riesgo	69
2.13.8 Diferencia entre riesgo y peligro	69
2.13.9 Factores de riesgo	70
2.13.10 Tipo de riesgo	70

2.13.11 Accidente	71
2.13.12 Causas de los accidentes	72
2.13.12.1 Causas básicas	72
2.13.12.2 Causas inmediatas	72
2.13.13 Elementos que conforman los accidentes	73
2.13.14 Factores claves	73
2.13.15 La clase del accidente	74
2.13.16 Orden, limpieza y señalización	75
2.13.17 Normas	76

3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1 Diagrama de proceso para grupo y hombre máquina	77
3.1.1 Área de transformados	78
3.1.1.1 Cortadora de rollos de lámina para cintas (CC)	78
3.1.1.2 Roladora de cintas para costanera (RC)	88
3.2 Diagrama de flujo de proceso de producción	93
3.2.1 Análisis de costaneras	99
3.2.2 Área de formado	100
3.2.3 Análisis de las actividades de la grúa aérea, Del área de corte	100
3.3 Diagrama de recorrido de producción	101
3.4 Costo de producción	102
3.4.1 Materia prima	102
3.4.2 Mano de obra directa	103
3.4.3 Gastos de fabricación	104

4. TIEMPO ESTÁNDAR REAL DE PRODUCCIÓN

4.1 Tiempo de observación	105
4.2 Elementos de medición del trabajo	105
4.2.1 División de la operación en elementos	106
4.2.2 Número de ciclos a estudiar	106
4.3 Tiempo estándar	108
4.3.1 Tiempo promedio	108
4.3.2 Factor de actuación del operario	110
4.3.2.1 Sistemas de calificación	110
4.3.3 Cálculo de factor de actuación	113
4.3.4 Aplicación de márgenes o tolerancias	114
4.3.5 Determinación de tolerancias	116
4.3.6 Cálculo de tiempo estándar y resumen de tiempos	121
4.4 Cálculo de tiempo estándar y resumen de tiempos	123
4.4.1 Cortadora de rollos de lámina para cintas	123
4.4.2 Roladora de cintas para costanera	125

5. DESARROLLO DE MÉTODO PROPUESTO

5.1 Diagrama de proceso para grupo y hombre máquina	127
5.1.1 Área de transformados	127
5.1.1.1 Máquina cortadora 1	127
5.1.1.2 Mejoras y ventajas del método propuesto	127
5.1.1.3 Análisis de las actividades de la grúa aérea, del área de corte	135
5.1.2 Área de formado	138
5.1.2.1 Máquina roladora 1	138
5.1.2.2 Mejoramiento y ventaja del método propuesto	138

5.2 Diagrama de flujo de proceso de producción	144
5.3 Diagrama de recorrido de producción	150
5.4 Análisis de la productividad con el método propuesto	151
5.4.1 Productividad del trabajo	152
5.4.2. Productividad mano de obra	153
5.4.3 productividad del manejo de materiales	153
5.4.4 productividad de gastos de fabricación	154

6. ERGONOMÍA EN EL PUESTO DE TRABAJO DE LA MÁQUINA CORTADORA DE CINTAS Y ROLADORA DE CINTAS PARA COSTANERA DEL ÁREA DE TRANSFORMADOS

6.1 Ergonomía y seguridad	156
6.2 Aspecto del diseño de trabajo	156
6.2.1 Puesto de trabajo	157
6.2.2 Altura de la cabeza	157
6.2.3 Altura de los hombros	157
6.2.4 Alcance de los brazos	158
6.2.5 Altura del codo	158
6.2.6 Altura de la mano	158
6.2.7 Longitud de las piernas	158
6.2.8 Tamaño de las manos	158
6.2.9 Tamaño del cuerpo	159
6.3 Ventajas/beneficios	159
6.4 Estudio en el lugar trabajo en relación al operario	160
6.5 Propuesta de mejoras en los puestos de trabajo de la máquina	
6.6 Cortadora de cintas y roladora de cintas para costanera	164
6.5.1 Mejoras y ventajas del método propuesto	165
6.5.2 El trabajo que se realiza sentado	167

7. ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE APLICADOS A LA MÁQUINA CORTADORA DE CINTAS Y ROLADORA DE CINTAS DE COSTANERA PARA EL ÁREA DE TRANSFORMADOS

7.1 Equipo de protección personal para cada máquina	175
7.1.1 Protección de cabeza o casco de seguridad	175
7.1.2 Protectores auriculares u orejeras de seguridad	176
7.1.3 Protección para ojos	178
7.1.4 Protección de manos	178
7.1.5 Ante braceras	179
7.1.6 Zapatos de seguridad	180
7.1.7 Máquina cortadora de cintas	181
7.1.8 Grúero	181
7.1.9 Máquina roladora de cintas de costanera	181
7.2 Condiciones	182
7.2.1 Condiciones inseguras y peligrosas	182
7.2.2 Condiciones inseguras	182
7.3 Medición de niveles de riesgo	183
7.4 Señalización	183
7.4.1 Código de colores	185
7.4.1.1 Empleo del color en la industria	186
7.4.1.2 Empleo de color en tuberías en la industria	188
7.5 Propuesta de mejoras de seguridad industrial en las máquinas de transformados	188
7.5.1 Protección respiratoria	188
7.5.2 Respiradores simples	188

7.5.3 Almacenamiento de bobinas	188
7.5.4 Carga de bobinas en mandril en cortadora cintas	189
7.5.5 Operaciones de carga con grúa	189
7.6 Preservación del medio ambiente	190
7.6.1 Entidades involucradas	190
7.6.1.1 Aspectos del medio ambiente	190
7.6.1.2 Requisitos legales	192
7.6.2 Manejo de materiales sólidos	192
7.6.2.1 Materiales sólidos	192
7.6.2.2 Reducción de materiales sólidos	192
7.6.3 Manejo de materiales líquidos	193
7.6.3.1 Materiales líquidos	193
7.6.3.1.1 Grasa de litio	194
7.6.3.1.2 Thinner	196
7.6.3.1.3 Aceite Spirax Oil A	197
7.6.3.1.4 Pintura de aceite	199
7.6.3.1.5 Pintura	201
7.6.3.2 Manejo adecuados materiales líquidos	202
7.6.3.2.1 Grasa de litio	202
7.6.3.2.2 Thinner	203
7.6.3.2.3 Aceite Spirax Oil A	204
7.6.3.2.4 Pintura de aceite	205
7.6.3.2.5 Pintura	206
CONCLUSIONES	209
RECOMENDACIONES	211
BIBLIOGRAFÍA	213
APÉNDICES	215
ANEXOS	219

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Foto de planta	1
2	Organigrama corporativo	7
3	Organigrama de la empresa	10
4	Creación del valor	11
5	Foto de bobina	16
6	Marítimo	17
7	Marítimo CA	17
8	Perfil liso	18
9	Perfil acanalado	18
10	Perfil industrial	18
11	Perfil estructural	19
12	Perfil teja italiana (T-76)	19
13	Perfil teja española	19
14	Perfil costanera ancha	20
15	Perfil costanera delgada	20
16	Perfil RN-100/35	20
17	Perfil R-90	21
18	Losacero	21
19	Poli lámina ondulada pantera	21
20	Poli lámina estructural pantera	22

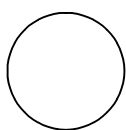
21	Capotes	22
22	Canales	22
23	Perfil cinta industrial (fleje)	23
24	Marítimo	23
25	Papel VCI	24
26	Polietileno (Nylon)	24
27	Reloj digital CASIO, modelo HS-3	47
28	Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1	81
29	Primera página del diagrama de la utilización del tiempo del operador de grúa, para la operación cargar canal de traslado	87
30	Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina roladora 1	90
31	Primera página del diagrama de flujo del proceso de producción de costaneras	93
32	Primera página del diagrama de recorrido del proceso de producción, método actual	101
33	Fleje	103
34	Bobina de acero negro	103
35	Intervalo de tolerancia para retrasos, requerido en la sección 4.3.3	117
36	Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1, método propuesto	132
37	Gancho NC-3 ½-12	136
38	Distribución de Racks en máquina cortadora 1	137
39	Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación Roladora 1, método propuesto	141
40	Primera página del diagrama del proceso de costaneras método propuesto	144

41	Primera página del diagrama de recorrido del proceso de producción, método propuesto	150
42	Puesto de trabajo	157
43	Puesto de trabajo correcto	159
44	Estación de trabajo de cortadora 1	161
45	Estación de trabajo de roladora 1	163
46	Silla ajustable	167
47	Forma correcta de asiento	169
48	Silla ergonómica	171
49	Silla tipo cajero	171
50	Forma correcta de silla tipo cajero	173
51	Casco de seguridad	175
52	Especificaciones de casco de seguridad	176
53	Orejas	177
54	Tapones para orejas	177
55	Tapones para canal auditivo	177
56	Lentes Googles	178
57	Guanteletas de cuero	179
58	Guantes de nylon con recubrimiento de nitrilo	179
59	Ante braceras de cuero	179
60	Zapato RHINO bajos p/acero	180
61	RHINO bajos p/acero negros superv	180

TABLAS

I	Detalle de tiempos muertos para la máquina cortadora 1 y roladora 2	120
II	Resumen de tiempos observados y tiempo estándar de la operación cortar bobina de lámina cortadora 1	123
III	Resumen de tiempos observados y tiempo estándar de la operación de la grúa del área de corte	124
IV	Resumen de tiempos observados y tiempo estándar de la operación formado de costanera de roladora 1	125
V	Registro de tiempos de la operación corte de cintas, roladora 1	215
VI	Registro de tiempos de la operación grúa eléctrica	216
VII	Registro de tiempos de la operación de formado de costaneras	217
VIII	Lesiones y enfermedades más habituales que causan las labores repetitivas o mal concebidas	219
XIX	Ejercicios de relajación	220
X	Guía para determinar el número de ciclos a observar	222
XI	Primera página de formato de propiedad del MARN	223

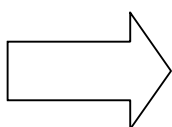
LISTA DE SÍMBOLOS



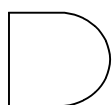
Operación, indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia prima o producto del caso se modifica durante la operación.



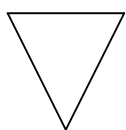
Inspección, indica que se verifica la calidad o ambas.



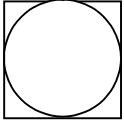
Transporte, indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.



Demora, indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso, entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que lo necesite.



Almacenamiento, indica deposito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



Actividades combinadas, cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo.

GLOSARIO

Actuación normal	Actuación esperada de un operario con adiestramiento medio cuando sigue el método prescrito y trabaja a un ritmo normal o medio.
Calificación de la actuación	Asignación de un valor o porcentaje al tiempo medio observado de un operario, con base en la productividad real de este comparada con la conceptuada como normal por el observador.
Capacidad de uso	Sinónimo de eficiencia de una máquina o equipo.
Ciclo de trabajo	Sucesión de los elementos de trabajo necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción.
Datos de campo	Son los datos observados y registrados directamente en el proceso de producción durante el estudio de tiempo.

Día normal de trabajo	Es la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador calificado cuando labora a un ritmo normal y utiliza efectivamente su tiempo, donde el trabajo no esta restringido por limitaciones de proceso.
Diagrama de flujo del proceso	Diagrama que registra como se manipula o se trata el material. Especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos, almacenamientos temporales, una vez expuestos estos periodos no productivos el analista puede preceder a su mejoramiento.
Diagrama de proceso hombre-máquina	Diagrama que muestra las relaciones de tiempo exactas entre el ciclo de trabajo del operario y el ciclo de operario y el ciclo de operación de su maquina y/o de uno o mas trabajadores.

Diagrama de proceso para grupo	Diagrama en que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellos.
Diagrama de recorrido	Diagrama o modelo, que muestra el lugar donde se efectúan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlos.
Eficiencia	Relación entre la actuación (o producción) real y la actuación (o producción) estándar.
Elemento	Para delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.
Elemento extraño	El observado durante el estudio que al ser analizado, no resulta ser una parte necesaria del trabajo.
Estación de trabajo	Lugar o área donde el trabajador realiza los elementos de trabajo en una operación específica.

Estibado	Colocar materiales o cosas sueltas en forma ordenada para que ocupen menos espacio posible.
IMSA	Industrias Monterrey, S.A. ubicadas en México, es la casa matriz de INGASA; una entre varias empresas.
Polines	Separadores de metal o madera que sirven para separar atados de tubos en el estibado de producto o en los atados apilados en los <i>racks</i> .
<i>Racks</i>	Estantes especiales para apilar atados de tubos que aun están en procesos.
Retrasos evitables	Retrasos los cuales pueden evitar el trabajador en el desarrollo de su trabajo, como visitas a otro operador por razones sociales, suspensiones del trabajo indebidas, inactividad distinta del descanso por fatiga normal.
Solvente	Es cualquier sustancia, por lo general un líquido que disuelve a otra sustancia.

<i>Stock</i>	Materia prima, insumos, productos semi elaborados y finales que posee la empresa en inventarios.
Tiempo de carga	Indica que la máquina no esta activa pero tampoco se esta efectuando trabajo de producción por el momento o la máquina se encuentra en preparativo para efectuar trabajo productivo.
Tiempo de descarga	Indica que la máquina no esta activa activa pero tampoco se esta efectuando trabajo de producción por el momento o la máquina se encuentra en preparativo para efectuar el trabajo productivo.
Tiempo del ciclo	El que lleva en total efectuar los elementos que constituyen el ciclo de trabajo.
Tiempo estándar	Valor de tiempo unitario para una tarea que se determina por la aplicación apropiada de las técnicas de la medición del trabajo, mediante personas calificadas.
Tiempo inactivo	Tiempo durante el cual el trabajador u operario no está trabajando (improductivo).

Tiempo inactivo de máquina	Tiempo en que la máquina o proceso esta imperante (improductivo).
Tiempo observado	El que se tarda en ejecutar un elemento o combinación de elementos según lo indica una medición directa.
Tiempo productivo	Tiempo empleado al hacer avanzar un producto hacia sus especificaciones finales de producción.
Trabajador calificado	Es aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.
Velocidad de línea	Rapidez con la que se efectúa una operación o actividad o producto en la línea de producción.
Volatizad	La tendencia de un líquido a evaporarse.

RESUMEN

Industria Galvanizadora, S.A. (INGASA), empresa guatemalteca, inicia sus operaciones en el año 1987, con el objetivo de producir lámina galvanizada de primera. En 1994 instala la línea de Galvanizado Verson, siendo el más grande productor de acero recubierto en Latinoamérica. En el año de 1997 pasa a formar parte del Grupo Industrias de Monterrey (IMSA). Es certificada con normas ISO 9001:2000 el año 2002, formando parte de una de las 22 empresas certificadas en Guatemala.

En el año 2005 implementa programas de mejora continua en las áreas de negocio, llamadas grupos Kaizén. A partir del año 2007 pasa a formar parte de la corporación Ternium.

Ternium busca ser la empresa con los más altos niveles de calidad, mejorando la competitividad y productividad, cuidando el desarrollo de sus colaboradores, contribuyendo al desarrollo de Guatemala, con un alto nivel de excelencia y cuidado en las necesidades de la industria. Su visión es ser reconocida en todo el territorio guatemalteco y en el mercado mundial como marca líder, por la calidad de sus productos y la flexibilidad para satisfacer las necesidades de los clientes y estar a la vanguardia en los parámetros industriales y ser destacada por la excelencia de sus recursos.

Ternium utiliza conceptos y herramientas para el desarrollo del trabajo por medio de la medición del trabajo. Al examinar el trabajo humano y de las máquinas, lleva sistemáticamente a investigar todos o parte de los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de

efectuar mejoras e incrementar la producción y estandarización de los tiempos de preparación. Una de las principales técnicas utilizadas en la medición de trabajo es el Sistema de normas de tiempos predeterminados. Es una técnica de medición del trabajo que utiliza los tiempos determinados para los movimientos humanos básicos, a fin de establecer el tiempo requerido por una tarea efectuada según una norma dada de ejecución.

Hoy en día, los diagnósticos actuales de la empresa se analizan por medio de métodos y actividades actuales del proceso de producción con base en los diagramas de proceso para grupo, hombre-máquina, de flujo del proceso y diagramas de recorrido del proceso y costo de producción. Los tiempos estándar reales de producción se realizan por medio de cálculos para determinar el número de ciclos a estudiar en las operaciones, el factor de actuación del operario. Se aplica el margen o tolerancia para determinar el tiempo estándar de los elementos y operaciones.

Para la implementación de los nuevos métodos propuestos, se utilizan las mismas herramientas que se tienen para incrementar la productividad. Basando su plan de seguridad en una evaluación general de riesgos, con el objetivo de prevenir accidentes de trabajo que pueden afectar la salud y bienestar del trabajador así como la propiedad física de la empresa.

Se realiza un estudio del puesto de trabajo en relación con el entorno en el que se lleva a cabo y con quienes lo realizan (los trabajadores) en las máquinas y así proponer mejoras en los mismo para el trabajador, para que pueda desempeñar su trabajo en condiciones más sanas y seguras; ya que para el empleador, el beneficio principal es el aumento de la productividad. Se explica la incidencia o afectación positiva o negativa del desarrollo del proyecto en el ambiente.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar los tiempos y movimientos necesarios para incrementar la productividad en la elaboración de costaneras de uso industrial y el porcentaje de eficiencia en las máquinas, desarrollando un sistema de estandarización cuya finalidad sea solucionar los problemas de tiempos de preparación durante la ejecución de la operación.

ESPECÍFICOS

1. Analizar aspectos de la problemática actual sobre los extensos tiempos concedidos para la preparación de ejecución de la operación.
2. Determinar los tiempos de producción para que la gerencia los pueda utilizar en control de eficiencia, establecer metas de trabajo y capacidad de producción.
3. Incrementar la productividad en el trabajo, mano de obra y manejo de materiales para optimizar recursos y así aumentar el margen de utilidad.

4. Incrementar el porcentaje de utilización de las máquinas para mejorar su eficiencia.
5. Mejorar la productividad en el tiempo de preparación de las máquinas.
6. Capacitar al personal sobre seguridad industrial y aspectos ambientales como adaptarse al trabajo para que conozca los riesgos de accidente en las máquinas, al igual como evitar distintos problemas de salud en el lugar de trabajo.
7. Prevenir y/o eliminar situaciones que puedan poner en riesgo la seguridad del trabajo mediante la verificación y/o instalación de reglamentos, procedimientos de operación y dispositivos adecuados.

INTRODUCCIÓN

Dentro del extenso campo de la ingeniería industrial existen diversas ramas y actividades en las que el profesional puede desempeñarse. Todas tienen como objetivo, directa o indirectamente, optimizar la utilización de los recursos por cualquier medio, con el fin de obtener la máxima productividad de los mismos.

Este es un trabajo de graduación que ayudará al ámbito industrial por ser un tema relacionado con la industria para optimizar los tiempos de preparación en las máquinas y así incrementar la eficiencia y productividad del operador.

Se plantea un plan permanente de seguridad industrial basado en una evaluación general de riesgos de accidentes en los puestos de trabajo de cada una de las máquinas industriales, con el objetivo de dejar lineamientos de seguridad industrial; los cuales constituyen un sistema para minimizar los accidentes, mejorar las condiciones ambientales de trabajo, tomar acciones y medidas preventivas que den como resultado un mejor rendimiento del trabajador, al igual que un estudio de ergonomía en relación con el entorno que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores).

Se analiza cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al empleado con el fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador, en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a este.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Historia

1.1.1 TERNIUM, CA

Guatemala es un país conocido por su eterna primavera, por sus paisajes que contrastan de norte a sur, por su gente trabajadora y porque esta en constante desarrollo cada día.

-

En el año 1987 nace la industria Galvanizadota, S.A. -Ingasa -. Iniciando sus operaciones con el objetivo de producir lámina galvanizadas de primera calidad.

Figura 1. Foto de planta



- Comienza la fabricación de lámina galvanizada que es hoy líder del mercado centroamericano, contando con un gran surtido de perfiles lisos y acanalados.

- La primera planta se construyó en Villa Nueva con 2, 184 mts. cuadrados de construcción; los que pronto se hicieron insuficientes para cubrir las necesidades del mercado centroamericano. Por lo que INGASA vio la necesidad de construir una nueva planta. Esta nueva planta cuenta con aproximadamente 12,500 mts, lo que actualmente la convierte en “la fábrica con mayor capacidad instalada de Centroamérica”, que permite exportar a Centro, Norte, Sur América y el caribe.
- En 1994 instala la línea de Galvanizado Verson (línea 1).
- En 1997 pasa a formar parte del Grupo Industrias de Monterrey (IMSA), el más grande productor de acero recubierto en Latinoamérica.
- IMSA nace en 1936 con el objetivo de transformar el acero de un material perdurable y de múltiples usos. IMSA cuenta con la mayor capacidad de producción de acero recubierto de América Latina con aproximadamente un millón de toneladas al año, con exportaciones directas a más de 35 países de Norte, Centro, Sur América, Europa, Asia y el Medio oriente.
- En 2002 Certificada ISO 9001:2000, recertificada en octubre de 2,005.
- En 2003 instala su segunda línea de galvanizado HSR, incrementando su capacidad instalada de producción. Pionera en C.A. del programa “Seis Sigma”.
- En 2005 se implementan grupos Kaizén. También se obtiene la recertificación en ISO 9001:2000.
- En 2007 pasa a formar parte de Ternium.

1.2 Actividad a la que se dedica la empresa

Su actividad principal es la elaboración de láminas y perfiles dentro de los cuales abastece los tres grandes mercados que son:

El industrial: el cual transforma el acero recubierto para la fabricación de productos posteriores como línea blanca, automotriz, refrigeración y aires acondicionados entre otros. Para este mercado ofrecen hojas lisas y cintas de diferentes espesores y acabados.

El comercial: está dedicado a abastecer el sector ferretero por medio de diferentes acabados recubiertos, así como nuestra lámina traslucida.

Construcción: abasteciendo productos para edificaciones de naves industriales, bodegas y centros comerciales entre otros. Para este mercado se cuenta con una amplia y completa gama de soluciones metálicas y traslucidas para techos, paredes y entrepisos, así como perfil tubular galvanizado el cual se aplica a puertas y ventanas.

1.3 Misión de la empresa

Ser la empresa con los más altos niveles de calidad de calidad, mejorando la competitividad y productividad, cuidando el desarrollo de nuestros colaboradores, contribuyendo al desarrollo de Guatemala, con un alto nivel de excelencia y cuidado de las necesidades de la industria.

1.4 Visión de la empresa

Ser reconocida en todo el territorio guatemalteco y en el mercado mundial como marca líder, por la calidad de nuestros productos y la flexibilidad para satisfacer las necesidades de los clientes y estar a la vanguardia en los parámetros industriales y ser destacada por la excelencia de sus recursos

1.5 Valores

- Compromiso con el desarrollo de nuestros clientes
- Creación de valor para nuestros accionistas
- Transparencia en la gestión
- Excelencia y desarrollo de los recursos humanos
- Cuidado de la seguridad y condiciones de trabajo
- Mantener relaciones comerciales honestas y duraderas con los proveedores.
- Todo individuo debe ser compensado de acuerdo a su desempeño.
- La base de la competitividad de la empresa esta en la productividad y el servicio al cliente que logre.
- El cliente es más importante para la empresa ya que a él se debe el bienestar y crecimiento para los empleados y la empresa.
- Mantener la responsabilidad en cuanto a proteger a la comunidad y los recursos naturales.

1.6 Política de calidad

1.6.1 Ternium publica la política de calidad única

Se anunció el lanzamiento de la Política de Calidad única para todo Ternium. El documento es una expresión de la orientación que tiene la

compañía hacia la excelencia y fue elaborado por especialistas de calidad de México y Argentina.

“Una sola compañía, una sola política de calidad”. Esta es la premisa a partir de la cual se anunció el lanzamiento de la Política de Calidad única en Ternium.

“Estamos frente a los desafíos de profundizar las sinergias entre las unidades productivas y de regirnos por políticas y procedimientos comunes, idénticos para todo nuestro sistema industrial, y para fortalecer la relación con nuestros clientes.”

Los principios que guiarán la gestión de calidad se expresan en el contenido de la política, constituyendo una declaración del compromiso con sus clientes y están alineados con la visión de convertir a Ternium en la empresa siderúrgica líder de América.

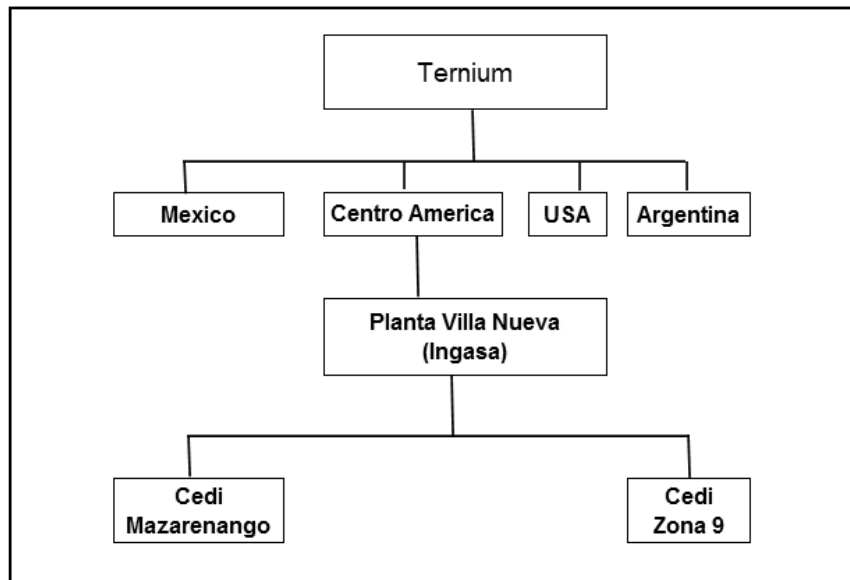
La Política de calidad establece la búsqueda de altos estándares de calidad para los productos y servicios. Pone de manifiesto el compromiso de toda la organización con nuestros clientes, con el convencimiento de que su éxito es nuestro éxito.

Además, se focaliza en los recursos humanos, promoviendo una cultura hacia la integración, la calidad de vida, la seguridad y el medio ambiente.

En la dinámica cotidiana, el anuncio significa que los recursos humanos de Ternium comparten la responsabilidad de implementar un Sistema de Gestión de Calidad único coherente con las mejores prácticas; la mejora constante de sistemas y procesos; la relación fluida y transparente con proveedores y clientes, la inversión, el crecimiento sistemático y la satisfacción de los clientes con productos y servicios de calidad.

1.8 Organigrama corporativo

Figura 2. Organigrama corporativo



Ternium empresa transnacional que es la matriz de la organización está conformada por cuatro áreas: México, Centro América, Estados Unidos y Argentina.

El área de Centroamérica cuenta con Planta Villa Nueva (Ingasa), centro de distribución (Cedí) Occidente Mazatenango y centro de distribución (cedí) Zona 9.

1.9 Funciones de área

La planta de producción está integrada por tres áreas fundamentales.

- Área de galvanizado
- Área de transformado
- Área de embarque

Además de estas áreas fundamentales, la planta de producción tiene los departamentos complementarios: materia prima y suministros, mantenimiento y control de calidad.

1.9.1 Área de galvanizado

Esta integrada por dos líneas de producción Línea 1 (Verson) y Línea 2 (Hsr). Donde el material a procesar es el acero full Hard o Recocido (suave) la diferencia de estas dos líneas de producción son los calibres y los anchos del material a procesar. Este proceso inicia desde la selección de materias primas pasando por la producción de acero galvanizado, baño de cinc, enfriamiento acelerado, aplicación de anti-oxidante. La calidad de este proceso es verificada por un sistema computarizado de rayos Gamma, que verifica el espesor y revestimiento uniforme e cinc en ambas caras de la lámina, actuando como una barrera física contra los agentes corrosivos. Además, este permite fabricar una lámina resistente a las más intensas operaciones de doblez, troquelado y acanalado, sin que la capa de cinc se desprenda o quiebre.

1.9.2 Área de transformado

Esta integrada por 4 roladoras y 2 cortadoras; en ellas se elaboran los diferentes perfiles de los productos: perfiles lisos (silos metálicos, conductos de aire acondicionado, hojalatería.), perfiles acanalados (techos.), perfiles industriales (naves industriales, paredes.), perfiles estructurales (techos, paredes), perfil teja (techos uso residencia, fachadas arquitectónicas.), perfil costanera (soporte para techos o paredes, párales para construcción de estructuras.), perfil cinta (materia prima para producir perfiles por rolado (costanera, duelas, etc.), R-90 (naves industriales.), RN 100/35 (naves industriales.), losacero (entrepisos (construcciones), muros, techos.), capotes, canales.

1.9.3 Área de embarques (empaques y despacho)

Se almacena el producto ya terminado para su preparación y despacho según las órdenes de ventas los clientes.

1.9.4 Departamento de materia prima y suministros

Tiene bajo su responsabilidad mantener el material en *stock* para el proceso de producción, de manera que siempre haya material disponible para trabajar sin ningún problema de abastecimiento de suministros y materia prima.

1.9.5 Departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento tiene dos tipos de servicios diferentes para la planta de producción, el primero es el servicio mecánico que se encarga de dar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria de sistema mecánico y el segundo es el que vela por el buen funcionamiento de sistema eléctrico y electrónico de la maquinaria y planta en general.

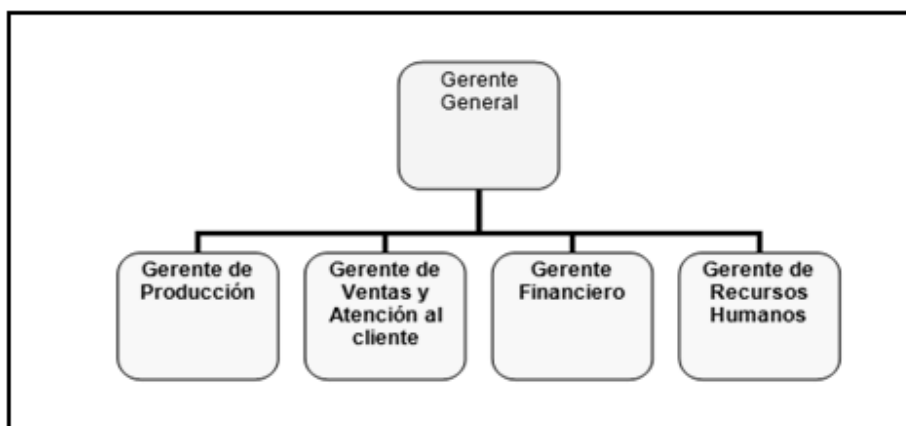
1.9.6 Departamento de control de calidad

El departamento de control de calidad tiene como función primordial verificar que el producto cumpla estrictamente con las especificaciones requeridas por los clientes, que la materia prima sea de buena calidad y, en generalmente que el producto se produzca de acuerdo con las normas de calidad.

1.10 Organigrama de la empresa

En el organigrama de la empresa se presentan las líneas de mando y departamentalización de los distintos puestos de trabajo.

Figura 3. Organigrama de la empresa



1.10.1 Líneas de mando

Gerente de producción: el objetivo principal del gerente de producción es el de suministrar los inputs (entradas). Los inputs incluyen varias cosas: materias primas, maquinarias, materiales de operación, productos semielaborados, edificios, energía y mano de obra. Una vez que los inputs están compilados, o ensamblados, el proceso de láminas y perfiles. Algunas otras tareas que tendrá el gerente de producción será: la organización de horarios, la asignación de puestos diferentes, el control de la calidad en la producción, la adaptación de nuevos y mejores métodos para efectuar diversas labores, y el manejo de materiales dentro de la compañía. La etapa final del proceso de producción / operaciones consiste en la consumación de los output, o sea, los productos y los servicios terminados. Estos productos y servicios terminados quedan entonces disponibles para su comercialización, o sea, la función de mercadotecnia entra en acción para promoverlos, venderlos y distribuirlos.

Figura 4. Creación del valor



Gerente de ventas y atención al cliente: su objetivo es la colocación del producto en el mercado. Depende, por tanto, de él toda la estructura comercial de la empresa, mira al cliente, lo busca y está próximo a él, vive del cliente. Por eso, lo tiene que cuidar y tratar. Debe ser leal con nuestro producto.

Y siempre, estará buscando nuevos clientes, abriendo campos nuevos y horizontes que vayan asegurando el mañana, el futuro.

Gerente de financiero: tiene a su cargo toda la administración de los materiales, los que al final acaban concretándose en recursos económicos y documentos financieros que muestran la situación de la empresa en un momento dado, la capacidad de pago y los resultados obtenidos luego de un periodo de operación. En los materiales, estas funciones se realizarían en esos departamentos, limitándose administración a su control la tesorería, contabilidad.

Gerente de recursos humanos (RRHH): la actividad que desarrollará dentro del departamento se basa en la información disponible respecto a los puestos de trabajo, estos constituyen la esencia misma de la productividad que buscamos. Además debe ayudar a la empresa a obtener y mantener una fuerza de trabajo idónea, ya que debe poseer una comprensión profunda de los diseños de puestos, para alcanzar los objetivos planteados. Trabjará directamente con la gerencia general y demás niveles directivos de la empresa. Ser capaz de proyectar y coordinar programas de capacitación y entrenamiento para los empleados. Mantener un clima laboral adecuado, velando por el bienestar de las relaciones empleado – empresa.

1.11 Materia prima

La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar tanto el costo final de producto como su composición, y es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

- **Crudo (*Full Hard*):** acero laminado en frío sin recocer, de muy baja ductilidad, destinado a procesos posteriores de galvanizado por inmersión en caliente o recocido.
- **Recocido:** Acero laminado en frío sometido a un proceso de tratamiento térmico para recuperar la ductilidad adecuada para operaciones posteriores de conformado en frío.
- **Hoja negra en frío (*Black Plate*):** material recocido adecuado para el procesamiento como material base en líneas de estañado y cromado.
- **Revestidos:** productos de acero recubiertos con otro material (cinc, estaño, cromo u películas orgánicas), principalmente para incrementar su resistencia a la corrosión.
- **Galvanizado:** chapa laminada en caliente o frío revestida en ambas caras con una capa de cinc, por el proceso de inmersión en un baño de metal fundido, para mejorar su resistencia a la corrosión.
- **Cincalum - galval:** productos de acero revestidos por el proceso de inmersión en caliente con una aleación de aluminio y cinc, con elevada resistencia a la corrosión. El revestimiento de aluminio/cinc ofrece una combinación de efecto barrera y protección galvánica que mejora su performance en aplicaciones de la construcción tanto en ambientes rurales como industriales y marinos.
- **Prepintado:** producto de acero recubierto de pintura en líneas continuas, en una o ambas caras, con elevada resistencia a la

corrosión y amplias posibilidades estéticas, lo que lo hacen ideal para su aplicación en las industrias de la construcción, artículos del hogar, cámaras frigoríficas, etc. Combina la elevada resistencia del acero con la diversidad de colores de las pinturas.

1.11.1 Conformados

Son productos obtenidos a partir de la transformación mecánica de aceros Planos.

- **Paneles aislados:** panel fabricado en línea continúa formado por 2 caras de lámina prepintada y aislada con espuma de poliuretano. Sus características aislantes y su exclusiva unión de traslape panel-panel reducen los tiempos de instalación ya que elimina el uso de tapajuntas y accesorios adicionales evitando posibles filtraciones. Los distintos perfiles, y acabados (lámina-lámina, lámina-vinil), se aplican en cubiertas y fachadas de naves industriales, centros comerciales, instalaciones avícolas y porcinas, almacenes de granos y semillas e instalaciones de refrigeración comercial e industrial.
- **Cubiertas:** productos conformados por *roll-forming* en perfiles sinusoidales, trapezoidales y estancos, a partir de aceros revestidos galvanizado, galval o cincalum y prepintado, utilizados principalmente para techados y laterales de edificios en todo tipo de construcciones.
- **Tejas metálicas:** producto fabricado en lámina de acero galvanizada y pintada. Ofrece principalmente las ventajas de ser más ligera, resistente, impermeable y de rápida instalación respecto a los sistemas similares. De apariencia similar a la de la teja tradicional, pero con la durabilidad del acero recubierto.
- **Entrepiso metálico:** sistema de entrepisos acero estructural galvanizado para edificaciones rápidas y modernas. Optimiza el tiempo de

construcción al eliminar el uso de cimbra (encofrado) tradicional, ya que permite coladas simultáneas de entepiso y azoteas, con significativos ahorros de tiempo y dinero en obra.

1.11.2 Tubos y perfiles

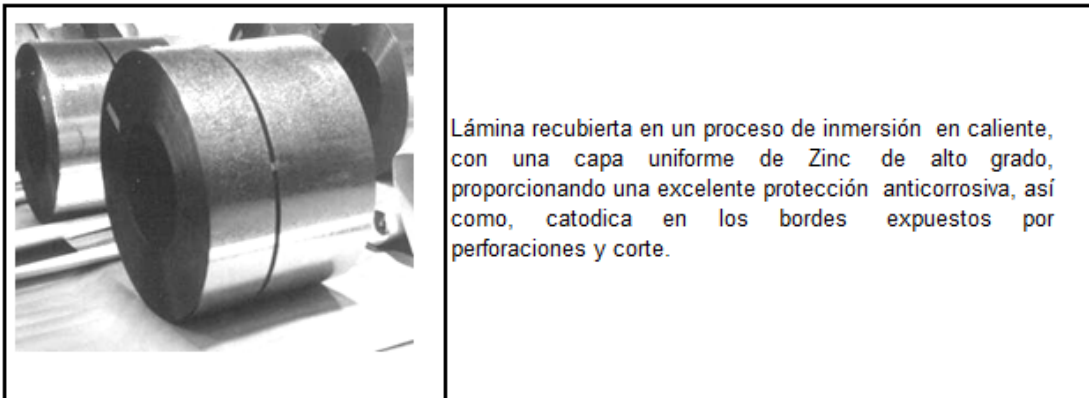
- **Tubos con costura:** tubos de acero soldados por resistencia eléctrica.
- **Tubos de usos generales:** tubos de aplicación en las industrias automotriz y de auto partes, bicicletas y juegos infantiles, muebles, artículos del hogar, equipo hospitalario, postes para malla ciclónica, señalizaciones viales, implementos avícolas y ganaderos, entre otros. Estos tubos se presentan sin recubrimiento protector contra la corrosión (negro) o galvanizados
- **Tubos estructurales:** tubos de alta calidad multipropósitos, recomendado para estructuras con necesidades específicas de esfuerzos mecánicos. Aplicaciones típicas en andamios, pasamanos, defensas, postes, corrales.
- **Tubos de uso mecánico:** tubos soldados destinados a piezas ensambladas para maquinaria agrícola y equipamiento industrial. Estos productos se presentan sin recubrimiento protector contra la corrosión (negro) o galvanizados.

1.12 Productos

1.12.1 Bobinas galvanizadas

- Bobinas galvanizadas
- Full Hard - Duro
- Suave

Figura 5. Foto de bobina



- Tipo de empaque de bobinas
- Marítimo
- Clientes de Estados Unidos
- Marítimo CA
- Clientes Centro América
- Polietileno
- Clientes locales (Guatemala)

Figura 6. Marítimo

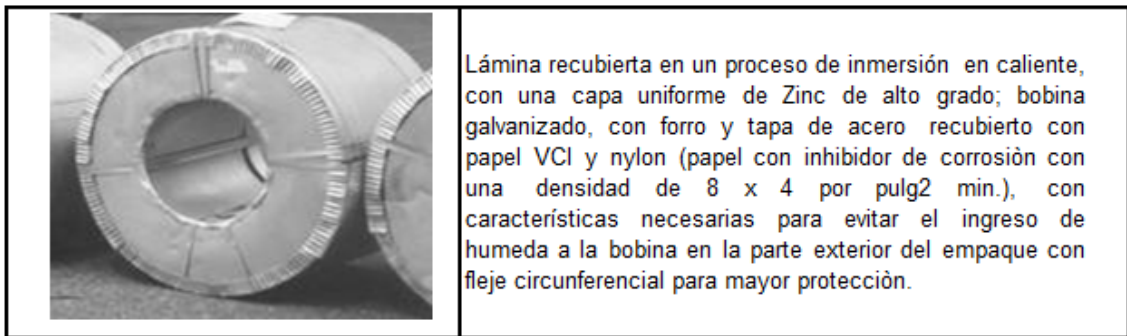
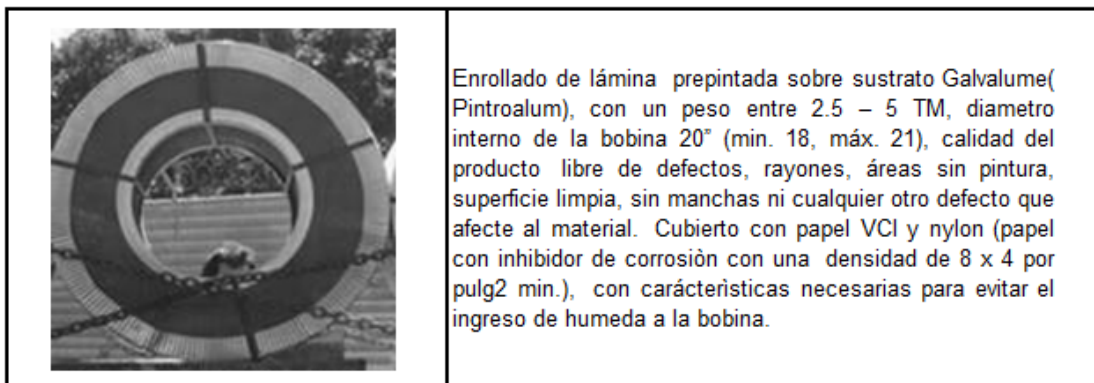


Figura 7. Marítimo CA



1.12.2 Perfiles

Figura 8. Perfil liso

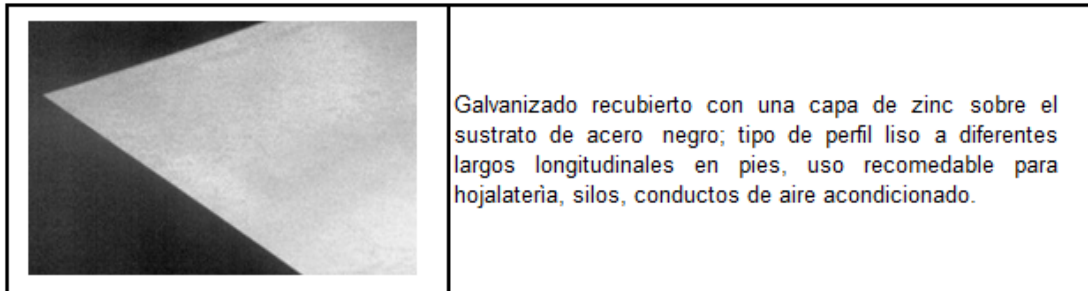


Figura 9. Perfil acanalado

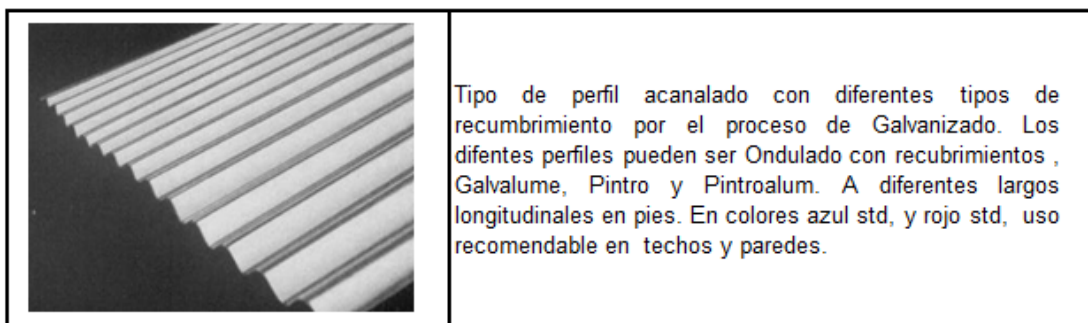


Figura 10. Perfil industrial



Figura 11. Perfil estructural



Figura 12. Perfil teja italiana (T-76)



Figura 13. Perfil teja española

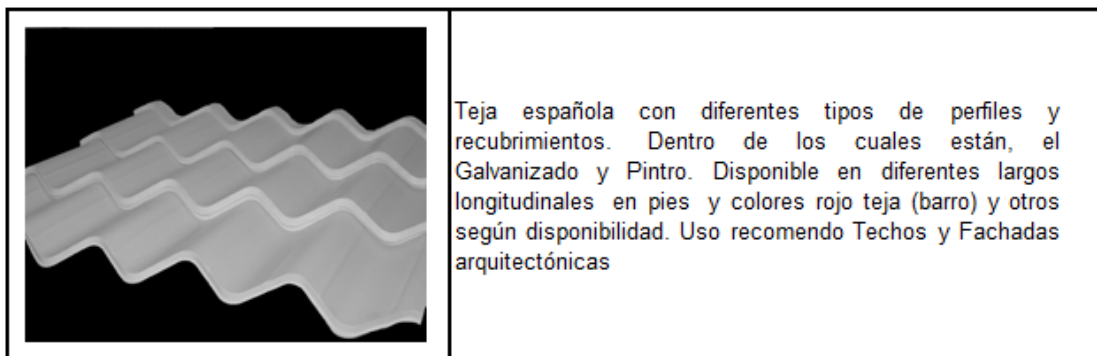


Figura 14. Perfil costanera ancha

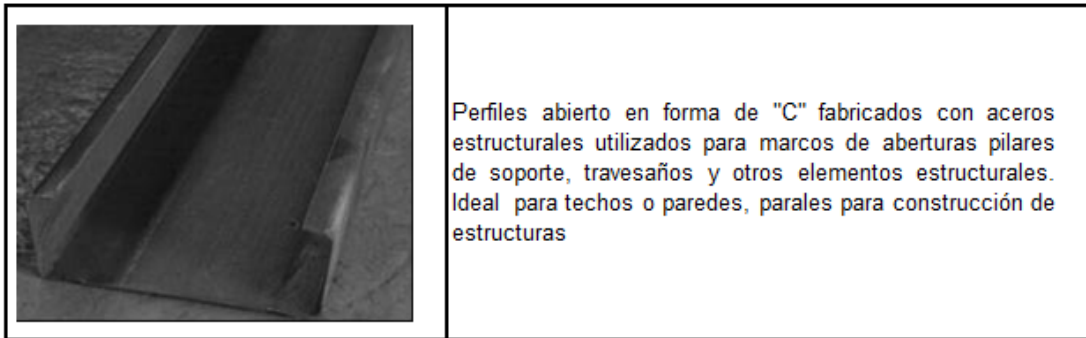


Figura 15. Perfil costanera delgada

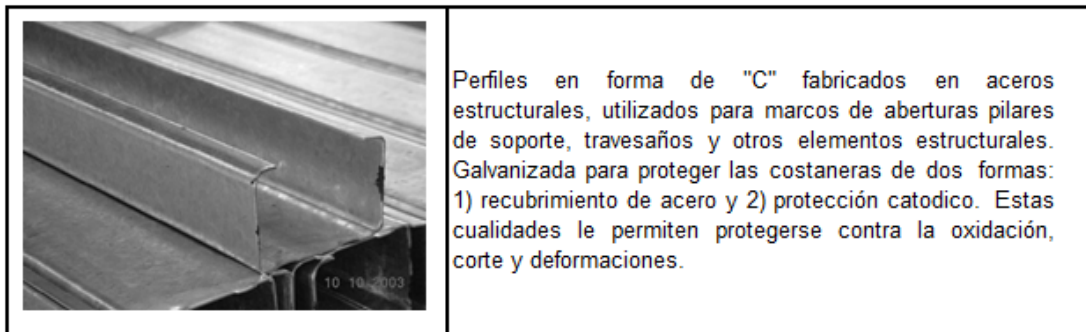


Figura 16. Perfil RN 100/35

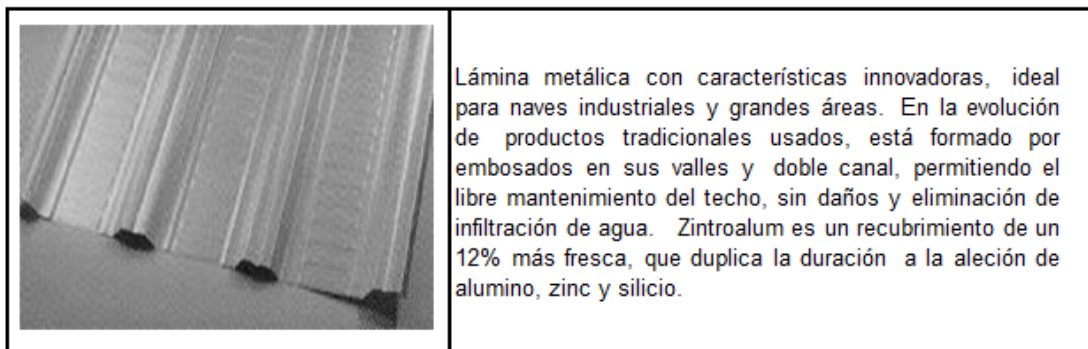


Figura 17. Perfil R-90



Figura 18. Losacero

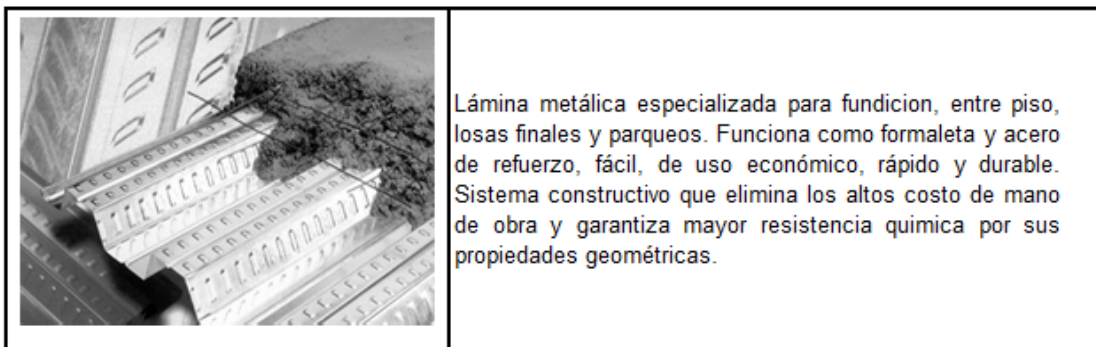


Figura 19. Poli lámina ondulada pantera

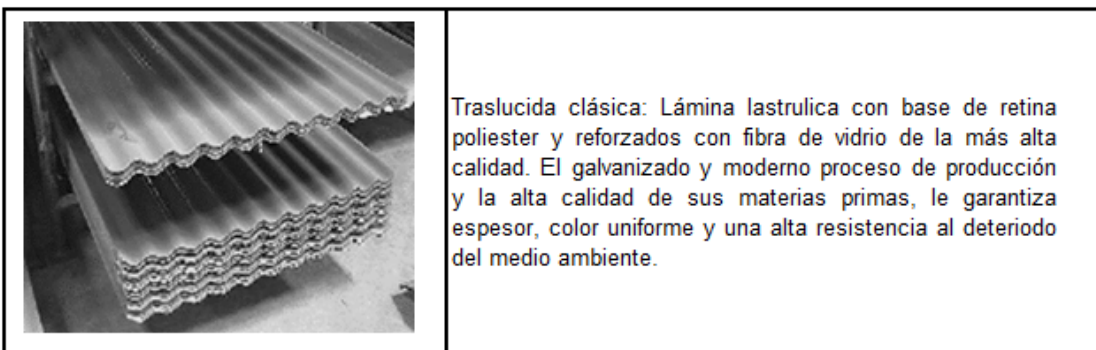


Figura 20. Poli lámina estructural pantera



Figura 21. Capotes

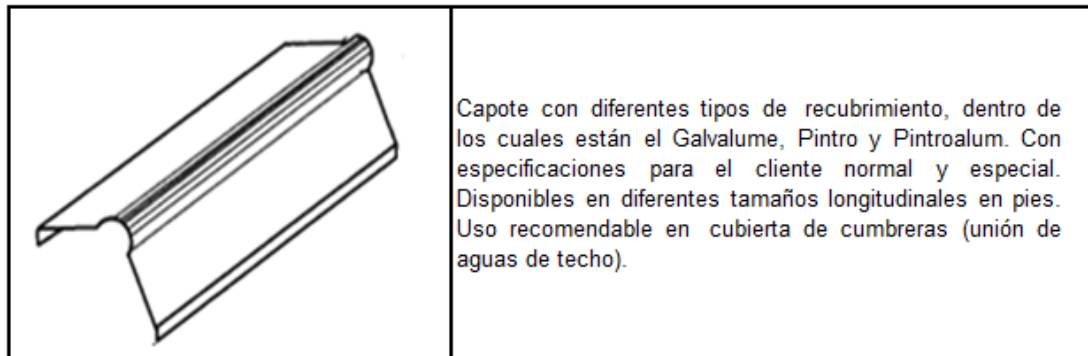


Figura 22. Canales

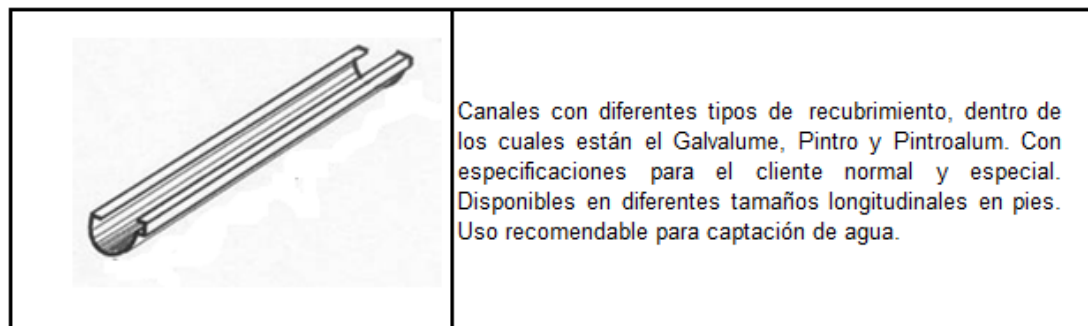
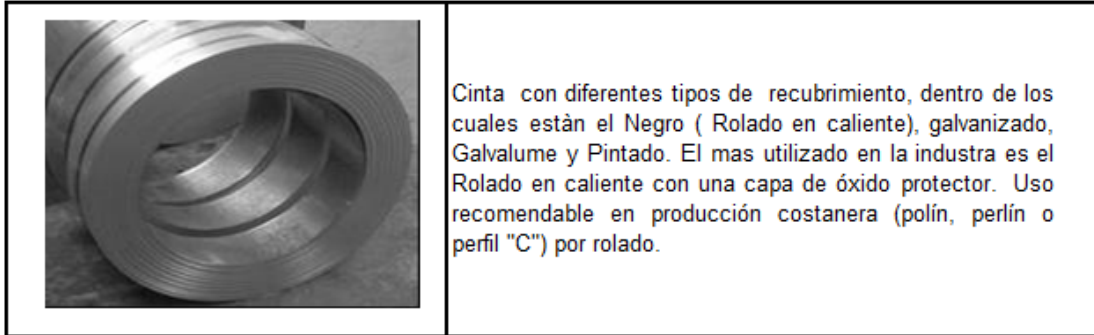


Figura 23. Perfil cinta industrial (fleje)



- Marítimo
- Papel con VCI (Inhibidor de corrosión)
- Polietileno (Nylon)

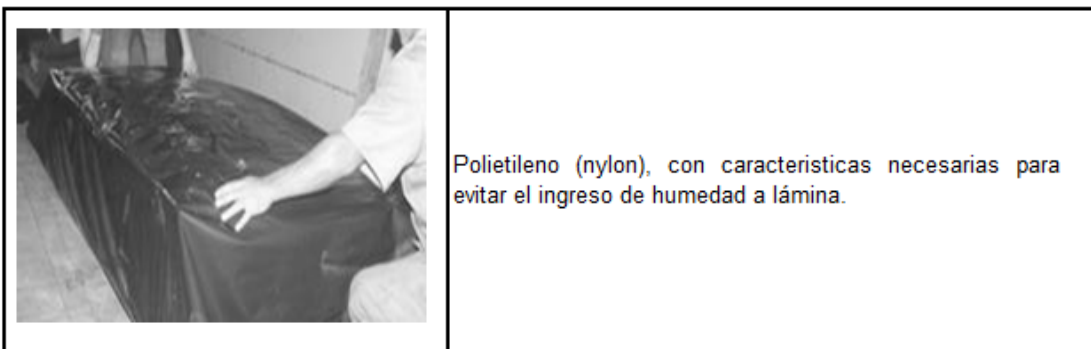
Figura 24. Marítimo (Nylon)



Figura 25. Papel VCI



Figura 26. Polietileno (Nylon)



1.12.3 Características de calidad

- Capa de galvanizado (Recubrimiento)
- Espesor
- Ancho
- Peso / pie de lámina
- Acabado
- Apariencia
- Dimensiones (Perfiles)
- Cantidad
- Propiedades mecánicas (Dureza)

1.12.4 Usos de perfiles

- **Perfiles lisos**
 - Silos metálicos, conductos de aire acondicionado, hojalatería.
- **Perfiles acanalados**
 - Techos.
- **Perfiles industriales**
 - Naves industriales, paredes.
- **Perfiles estructurales**
 - Techos, paredes.
- **Perfil teja**
 - Techos uso residencia, fachadas arquitectónicas.
- **Perfil costanera**
 - Soporte para techos o paredes, párales para construcción de estructuras

- **Perfil cinta**
 - Materia prima para producir perfiles por rolado (costanera, duelas, etc.)
- **Polilamina pantera**
 - Techos, para permitir el paso de luz.
- **R-90**
 - Naves industriales.
- **RN 100/35**
 - Naves industriales.
- **Losacero**
 - Entrepisos (construcciones), muros, techos

1.13 Normas de calidad

Las normas de calidad bajo las que se fabrican todos los productos de la empresa son ISO 9001:2000. El sistema se mantiene al demostrar que se cumplen con los requisitos de la norma ISO 9001 y esto se comprueba a través de auditorías externas, que actualmente el ente certificador realiza y certifica que se está cumpliendo en su totalidad.

Para hacer cumplir estas normas de calidad en el producto, en la empresa se aplica el control de calidad desde la materia y suministros, en el inicio y durante el proceso, hasta el producto terminado lo que garantiza la durabilidad y la resistencia. Su avanzada tecnología tiene como objetivo primordial, ofrecer sistema constructivos de acero recubierto fabricado y comercializando láminas de alta calidad. Parte fundamental de la garantía que ofrece la empresa lo constituyen estrictos controles de calidad en la base, de recubrimiento y los perfiles de láminas.

2. BASE TEÓRICA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

2.1 Medición de trabajo

Se entiende como medición del trabajo cierta técnica de estudio del trabajo que sirve para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar acabo una tarea definida, efectuándola según su norma de ejecución preestablecida. La medición del trabajo también es utilizada para examinar el trabajo humano y de las máquinas que llevan sistemáticamente a investigar todos o parte de los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

Por consiguiente la medición del trabajo está directamente relacionada con la productividad, puesto que sirve para obtener una producción mayor a partir de una cantidad de recursos dada, manteniéndose constantes o aumentado apenas las inversiones de capital.

2.2 Objeto de la medición

El tiempo de fabricación de un producto puede aumentar a causas de malas características del modelo administrativo o del proceso mismo en que se conforman, por el mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo, debido a deficiencias en la dirección o a la deficiente labor del trabajador. Todos estos factores tienden a reducir la productividad de la empresa.

La medición del trabajo es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo quede descubierto y sea posible separarlo del tiempo productivo. Ya conocido el tiempo improductivo y averiguadas a las causas, se pueden tomar medidas para reducirlo, además también sirve para determinar tiempos estándar de trabajo.

La medición del trabajo inclusive podría mostrar las fallas, así como el de los métodos de trabajo, no importando si los métodos son deficientes o eficientes.

2.3 Métodos generales de la medición del trabajo

Las principales técnicas utilizadas en la medición de trabajo son las siguientes:

- a) Muestreo del trabajo
- b) Estudio de los tiempos con cronometro
- c) Sistemas de normas de tiempos predeterminados
- d) Datos estándar históricos
- e) Tiempo estándar
- f) Tiempo real
- g) Tiempo normal
- h) Calificación de la actuación
- i) Determinación de tolerancias
- j) Tiempo cronometrado
- k) Número de observaciones
- l) Posición del observador

a) Muestreo del trabajo

El muestreo del trabajo es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición e determinada actividad.

La base técnica del muestreo de trabajo consiste en que si el tamaño de la muestra es suficientemente grande y las observaciones se efectúan realmente al azar, existe una buena probabilidad de que dichas observaciones reflejen la situación real, con un margen determinado de error por exceso o defecto.

El muestreo de trabajo se utiliza mucho y constituye una técnica relativamente sencilla que puede aplicarse provechosamente en una amplia variedad de operaciones, sean de fabricación, mantenimiento u oficina; con respecto al costo, es relativamente reducido y crea menos controversias que el estudio con cronometro.

b) Estudio de tiempos con cronometro

Es una técnica de medición empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

El estudio de tiempos con cronómetros es uno de los más utilizados por ser buenos y amplios resultados, especialmente en los procesos de producción, la única desventaja que representa es que su costo es un poco más elevado que cualquier otra técnica y depende del grado de exactitud y precisión con que se requieren los resultados.

c) Sistema de tiempos predeterminados

Es una técnica de medición del trabajo que utiliza los tiempos determinados para los movimientos humanos básicos, a fin de establecer el tiempo requerido por una tarea efectuada según una norma dada de ejecución.

Este sistema de normas tiene la ventaja que atribuye a cada movimiento independiente un tiempo determinado, no importando donde se efectuó el movimiento, mientras que en el estudio de tiempos lo que se cronometra no es un movimiento sino un conjunto de movimientos que componen una operación.

El sistema de normas de tiempos predeterminados son útiles para los ciclos repetitivos de tiempos muy breves, incluso antes de iniciar la operación para calcular costos de producción.

d) Datos estándar históricos

La labor de especialista en estudio del trabajo sería más fácil si dispusiera de un conjunto de datos que le permitiera determinar rápida y fácilmente los tiempos estándar de tales elementos sin tener necesidad de cronometrar uno por uno en las estaciones de trabajo.

La ventaja de establecer un banco de datos para los diversos elementos que aparecen rápidamente en el lugar de trabajo se hace evidente, ya que de existir datos reales históricos, no sería necesario realizar un estudio de tiempo para cada tarea nueva; descomponiendo la tarea en elementos y buscando en el banco de datos los tiempos normales de cada elemento. Podría calcularse el tiempo total necesario para ejecutar la nueva tarea y luego proceder a calcular su respectivo tiempo estándar.

La fiabilidad de los datos puede aumentar si antes del análisis se agrupan el mayor número posible de elementos comunes y se ejecutan del mismo modo, además debe hacerse observaciones en las condiciones que fueron observados los tiempos.

e) 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

1. 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.
2. 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.

3. 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.
4. 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.
5. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
6. 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.
7. 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.
8. 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.

f) Tiempo real

El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

g) Tiempo normal

La definición de 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.

Generalidades

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez esta actuación será conforme a la definición exacta de los que es la " normal ", o llamada a veces también "estándar".

De aquí se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal.

El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal.

Sólo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

h) Calificación de la actuación

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Tal actuación será conforme de la definición exacta de lo que es la “norma”, o “estándar”. Es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo en un ritmo normal.

La calificación de la actuación es el paso del procedimiento del trabajo. El paso más sujeto a crítica, se basa en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo.

La calificación de la actuación es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. Se definió a un operario “normal”, como un trabajador competente y experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en el sitio de trabajo, a un ritmo no rápido ni lento.

No hay método aceptado para calificar actuaciones, aún cuando las técnicas se basen en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. El analista debe tener las superiores características personales. El buen juicio es el criterio para la determinación del factor de calificación, si que importa si dicho factor se basa en la celebridad o “tiempo” de la ejecución o en la actuación del operario observando con la del trabajador normal.

2.3.1 Concepto de la actuación normal

La empresa dedicada a fabricar productos de bajo costo y competitivos tendrán una concepción más “estrecha” de lo que es la actuación estándar. Deberá descubrir la habilidad y el esfuerzo comprendido en la actuación, de manera que todos los trabajadores de la fábrica o planta pueda comprender cabalmente el concepto de normalidad establecido en esa factoría.

2.3.2 Utilización y efectos del concepto de actuación normal

Aún cuando los departamentos de personal, procuran proporcionar operarios “normales” o “supervisores a lo normal” para cada puesto disponible en la compañía, existen, diferencias individuales. Diferencias en conocimientos inherentes, capacidad corporal, estado de salud, conocimiento de trabajo, destreza física y grado de entrenamiento, hará que un operario supere a otra progresiva y consistentemente.

Muchas empresas creen que la selección de la persona apropiada para el trabajo, hechas por medio de pruebas minuciosas, además de un entrenamiento intensivo en el método correcto de actuación, tendrá por resultado una productividad similar dentro de límites cercanos, con diferentes operarios asignados a el mismo trabajo, lo que hace necesario ajustar la actuación del operario que se estudia a un predeterminado concepto de lo normal.

i) Determinación de tolerancias

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental * calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

En general hay que aplicar, las tolerancias, en tres áreas generales. Estas son: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables.

2.3.3 Necesidades personales

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños. Estudios detallados de producción demuestran la tolerancia de 1% por retrasos personales, o sea aproximadamente 24 minutos en 8 horas, es apropiada para las condiciones típicas de la empresa.

Fatiga

Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga. Algunos de ellos son:

a) Condiciones de trabajo:

- Luz
- Temperatura
- Humedad

- Frescura del aire
 - Color del cuarto y alrededores
 - Ruido
- b) Repetición del trabajo:
- Monotonía de movimientos semejantes del cuerpo.
 - Cansancio muscular debido al esfuerzo de algunos músculos.
- c) Salud general del trabajador, física y mental:
- Estatura física
 - Dieta
 - Descanso
 - Estabilidad emotiva
 - Condiciones familiares

Ya que la fatiga no puede eliminarse, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la monótona repetición en el mismo, que tanta influencia tienen en el grado de fatiga. Ha sido demostrada, por medio de experimentos, que la fatiga debe trazarse como una curva y no como una recta.

La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) ha tabulado el efecto de las condiciones de trabajo, a fin de llegar a un factor de tolerancias por necesidades personales y fatiga. Al aplicarse esta tabla, el analista debe determinar un valor de tolerancia por cada elemento del estudio.

Retrasos

Retrasos inevitables: es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: interrupciones de parte del capataz, del despachador, del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples.

Retrasos evitables: incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, prestar ayuda a paros de máquinas sin ser llamados y tiempo ocioso que no sea para descansar de la fatiga. NO es costumbre el incorporar alguna tolerancia por estos retrasos. Estos retrasos se llevan a cabo por el operario a costa de su productividad.

Limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina: este debe ser clasificado como retraso inevitable.

Valores típicos de las tolerancias: en una investigación llevada a cabo en 42 plantas diferentes, se encontró que el porcentaje más bajo de tolerancias era de 10%. Esta se aplicaba en una planta que producía accesorios eléctricos para el hogar. La tolerancia más grande que se encontró fue la de 35%, siendo aplicada en dos plantas de acero.

El promedio de todas las tolerancias encontradas, en todas las plantas que respondieron, fue de 17.7%.

j) Tiempo cronometrado

Las unidades de medida de tiempos de reloj más utilizadas son:

- El segundo
- El minuto decimal, y dentro de este:
- La centésima de minuto = 0,0 minutos
- La milésima de minuto = 0,001 minutos
- La hora decimal, y dentro de ésta:
- La diezmilésima de hora = 0,0001 hora
- La cienmilésima de hora = 0,00001 hora = UMT (unidad utilizada en tiempos predeterminados).

Los cronómetros digitales electrónicos son los más exactos para medir los tiempos de reloj. En ellos no se producen el error de lectura, ni el de la retención de las agujas, circunstancias que siempre se presentan en los cronómetros mecánicos.

Los procedimientos de lectura normalmente utilizados en los cronometrajes son los de: tiempo acumulado, vuelta a cero.

a) Tiempo acumulado

Se aplica este procedimiento de medición cuando se trata de:

- ✓ Ciclos de trabajo corto en los que no es posible dividirlo en sus elementos constitutivos, por su corta duración.
- ✓ Ciclos formados por dos elementos solamente: uno manual y el otro, de máquina con automático.

b) Vuelta a cero

Este procedimiento es el normalmente utilizado en los cronometrajes. Su aplicación exige dividir el ciclo de trabajo en los diversos elementos que lo forman, de manera tal, que la terminación de cada uno de ellos coincida con el comienzo del siguiente.

k) Número de observaciones

Como el objetivo de la medición es conocer un tiempo justo, será preciso tomar varias veces el tiempo de reloj de cada uno de los elementos para que entre los tomados de un mismo elemento, se puedan calcular el que represente a todos ellos compensando las variaciones que puedan existir entre ellos.

Corno es natural, el número de veces que se debe tomar cada uno de los elementos depende de la precisión y del error con el que se desea calcular el tiempo representativo. Entre los procedimientos más utilizados se encuentran: empleo de tablas, media aritmética, fórmulas estadísticas, triángulo de frecuencias, ordenador

2.3.4 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

2.3.5 Recuento de datos

El objetivo que se pretende conseguir con el recuento, es el de obtener el tiempo normal representativo de cada elemento.

Media aritmética (tiempo cronometrado – TE): es el único procedimiento que se puede utilizar cuando existen pocas mediciones. La expresión matemática que determina el valor del tiempo normal representativo, cuando existen “n” mediciones:

El cálculo del tiempo estándar se puede resumir de la siguiente manera:

1. Calcular el tiempo elemental (TE) del total de lecturas que satisfacen las especificaciones.
2. Calificar la actuación en cada elemento.
3. Determinar el tiempo normal (TN): $TN = TE * \text{Factor de la actuación}$.
4. Establecer tolerancias para cada elemento.
5. Calcular el tiempo estándar.

$$T. Est. = TN * \frac{100}{100 - \sum Tol}$$

I) Posición del observador

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio.

Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

2.4 Análisis de operaciones

Es un proceso de investigación relativo a las operaciones en el trabajo industrial. El proceso que lleva a la estandarización de las operaciones, incluyendo el estudio de tiempos y movimientos.

Los factores que rodean los procesos y operaciones más simples pueden ser muchos y variados. Cuando el trabajo se estudia como un todo, se harán pequeños avances hacia el mejoramiento. El primer paso es dividir el problema en partes a través del método deductivo (del todo a las partes), facilitando así el estudio y convirtiéndolo en una serie de estudios.

El estudio de cada proceso u operación consiste en dos análisis. El primero divide el trabajo en factores como materia prima, requisitos de calidad y manejo de materiales. Posteriormente se evacuan los factores para describir las posibilidades de mejora. El segundo es un examen detallado de algunos de los factores requeridos para realizar el trabajo, con énfasis en los movimientos manuales o movimientos automáticos.

El análisis de operaciones puede definirse como un procedimiento sistemático empleado para estudiar los factores que afectan el método con que se realiza una operación, para lograr la máxima economía en general.

Este estudio ofrece la mejor manera de la que se dispone para llevar a cabo cada una de las partes necesarias de la operación.

Para optimizar esfuerzos y garantizar que se consideren todos los puntos, el analista debe tener claro en su mente los factores que deben examinarse en cada operación. Los diez factores que deben tomar en consideración en cada operación son los siguientes:

1. Objetivo de la operaciones
2. Diseño de la máquina
3. Análisis del proceso de producción
4. Requerimiento de calidad
5. Materia prima
6. Manejo de materiales
7. Condiciones de trabajo
8. Condiciones de seguridad e higiene
9. Distribución de la maquinaria en la planta
10. Ergonomía

Los factores son independientes y el cambio en uno de ellos provocará cambios en los demás.

a) Objetivo de las operaciones: es el más importante de los diez puntos del análisis de la operación, es utilizado para mejorar un método existente o planear un nuevo trabajo. Una regla importante que el analista debe observar, es eliminar o combinar una operación antes de mejorarla.

El trabajo o el proceso no se deben simplificar en algunos casos, sino que eliminarse por completo. El debe establecer adecuadamente el objetivo o lo que se pretende que resulte con todas sus especificaciones en cuanto a diseño y materiales.

c) Análisis del proceso de producción: no puede estudiarse ninguna operación por sí misma. Debe tomarse como parte de un proceso completo. Cualquier cambio debe analizarse cuidadosamente, de esta manera el analista estará seguro de que las mejoras sugeridas darán los resultados esperados. Revisando con cuidado las operaciones de producto, el analista puede determinar si la operación que estudia puede eliminarse, combinarse con otra o realizarse durante el tiempo de espera de otra operación.

d) Requisitos de calidad: los requisitos de calidad establecidos por el diseñador de un proceso, juegan un papel importante en la selección de las operaciones y los métodos que se van usar. Estos se inician en la selección de los procesos y métodos específicos.

Los inspectores de calidad juegan un papel importante en la determinación de los métodos, ya que una interpretación demasiado literal de las especificaciones de calidad puede tener como consecuencia los usos de un método más costoso. A través de especificaciones por escrito y de la aplicación de los procedimientos, el analista determina si los requisitos de calidad concuerdan con lo que se espera del producto terminado.

e) Materia prima: el analista de métodos debe considerar seis aspectos relativos a los materiales directos e indirectos utilizados.

- Encontrar materiales menos costosos.
- Encontrar materiales fáciles de procesar.
- Optimizar el uso de materia prima.
- Optimizar el uso de herramientas.
- Estandarizar los materiales.

f) Manejo de materiales: el flujo de materiales a través de una fábrica o negociación se realiza por medio de una serie de viajes separados. Estos pueden ser desde y hacia los almacenes y estaciones de trabajo. Es frecuente que el analista, por medio de un estudio cuidadoso de la necesidad de transportación de los materiales y las características del manejo de los mismos, pueda reducir en forma significativa este costo. El manejo de lotes es muy importante en este punto.

g) Condiciones de trabajo: es el ambiente en que se realiza el trabajo, que juega un papel importante en el mantenimiento de la eficiencia y comodidad del empleado. Las condiciones extremas de calor, luz, ventilación, así como los riesgos de trabajo, pueden causar fatiga y preocupación. Estos factores son significativos en cuanto a que el operario debe tener las condiciones ambientales optimas. El analista debe tomar en consideración el efecto de los factores asociados a la operación, como la comodidad, la seguridad y el bienestar.

Durante el proceso de análisis, cada uno de los puntos precedentes del análisis primario afecta de manera directa el paso final, que es establecer el mejor método. Cuando el analista estudia el método actual, deberá examinarlo con cuidado para encontrar sus puntos débiles. Los diez puntos de análisis primario ayudan al examen.

h) Condiciones de seguridad e higiene: las leyes de Guatemala, afirman que “todo empleador esta obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores en la prestación de sus servicios” de acuerdo con el Código de Trabajo, articulo 197. indican así mismo que todo centro de trabajo cuente con una organización de seguridad (Comité de Higiene y Seguridad en el Trabajo), de acuerdo con el Reglamento General Sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, Capitulo V, articulo 10 y 11. En lo que se refiere a la leyes y obligaciones referentes a máquinas de trefilado.

i) Distribución de la maquinaria en la planta: la distribución, organización y equipamiento del lugar de trabajo que se asigna a un operario, determina los movimientos de este al hacer su trabajo. Casi todo ingeniero industrial está familiarizado con la atención que se debe prestar a las operaciones manuales.

2.5 Equipo necesario para el estudio de tiempos

El equipo mínimo para el estudio de tiempos es: un cronometro, un tablero, formato o formularios, calculadora de bolsillo, y lapiceros de colores de preferencia.

El especialista debe contar con material auxiliar para su estudio de tiempos, este material va de acuerdo al tipo de trabajo y producto que se fabrique en la empresa, pondría ser cinta métrica, regla de metal, reloj segundero o cualquier otro instrumento de medir. Estos podrían ser algunos materiales auxiliares para el especialista para realizar el trabajo.

- a) Cronograma de actividades
- b) Herramientas por utilizar
- c) Cronometro digital
- d) Microsoft Excel 2003
- e) Plan de Trabajo

El cronómetro es un reloj o una función de reloj que sirve para medir fracciones de tiempo, normalmente cortos y con gran precisión. Empieza a contar desde o cuando se le pulsa un botón y se suele parar con el mismo botón.

Además es muy habitual que se puedan medir dos tiempos con mismo comienzo y distinto final. Para ello se comienza normalmente y el primer tiempo se congela con otro botón, normalmente con el de puesta a 0. Mientras en segundo plano el cronómetro sigue contando hasta que se pulsa el botón de comienzo.

Para mostrar el segundo tiempo o mostrar el tiempo actual que todavía sigue contando, se pulsa el botón de reset o puesta a 0. Los cronómetros se pueden detener y comenzar con otros métodos que no requieran la pulsación de botones, que pueden tener más margen de error y necesitan a alguien que los accione.

Algunos de estos sistemas automáticos son: el corte de un rayo luminoso o la detección de un transceptor. También en el ciclo-computador se usa un cronómetro que no necesita la acción humana, sino que se activa con el movimiento de la rueda.

Son habituales las medidas en centésimas de segundo, como en los relojes de pulsera o incluso milésimas de segundo. Es ampliamente conocido su empleo en competencias deportivas así como en ciencia y tecnología.

Para el desarrollo del presente proyecto se dispone de un cronómetro digital marca CASIO, modelo HS-3.

Figura 27. Reloj digital CASIO, modelo HS-3



d) Microsoft Excel 2003

Mediante el uso de esta herramienta de *software*, se llevará a cabo el diseño de una base de datos que le permita al usuario ingresar todos los datos de cronometración recolectados para luego obtener de forma instantánea los valores del estándar correspondiente al estudio realizado.

La finalidad de dicha base de datos es que en la empresa exista una herramienta, la cual pueda ser utilizada en cualquier momento que se desee realizar un estudio de tiempos para una línea de producción específica.

Cálculo del tiempo estándar:

En esta sección se seleccionan los valores que constituyen a la calificación de actuación, la determinación de suplementos y los datos de la jornada de trabajo y producción actual.

2.6 Diagramas de proceso

Existen diferentes diagramas de proceso dentro de los cuales encontramos los siguientes.

a) Diagrama de proceso: es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. 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 clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

b) Diagrama de flujo: es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de secuencia rutinaria. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación.

c) Diagrama hombre-máquina: este diagrama se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. En la elaboración de este diagrama, el analista deberá primeramente titularlo en la manera usual, escribiendo en la parte superior de la hoja "Diagrama de proceso de hombre y máquina". Inmediatamente debajo de este encabezado, se expresara la siguiente información: número de la pieza, número de dibujo, descripción de la operación que se grafica, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama. El analista elaborará un diagrama de esta clase cuando su investigación preliminar revele que el ciclo de trabajo del operador es más corto que el ciclo de operación de la máquina.

d) Diagrama de proceso grupo: es una representación gráfica de la secuencia de elementos que componen una operación en la que intervienen un grupo de hombres, en cada uno de los elementos de la operación y tiempos de ocio. Así se puede hacer un balanceo para aprovechar al máximo los hombres y las máquinas.

El diagrama de proceso de grupo, es en cierto modo, es una adopción del Diagrama hombre-máquina. Este ayuda a determinar el número mas económico de trabajador debe operar. No obstante algunos procesos e instalaciones son de tal magnitud que en lugar de que un opere varias máquinas se requieren varios trabajadores para operar una máquina con efectividad. El diagrama de proceso de grupo muestra la relación exacta entre los ciclos de operación y ociosos de la máquina y los tiempos de

operación y ociosos por ciclo de los trabajadores que atiendan a esta. El diagrama revela a la posibilidad de mejoramiento si se reduce ambos tiempos ociosos.

2.7 Procedimiento básico

El procedimiento básico para la medición el trabajo se puede hacer mas sencillo dependiendo de la experiencia del especialista en estudio del trabajo, el procedimiento recomendado es el siguiente:

1. Seleccionar el trabajo

Cuando se necesita hacer el estudio de trabajo lo primordial es seleccionar el trabajo que será objeto del estudio. Mientras no se haya encontrado ni estandarizado el mejor método de trabajo no estará estabilizada la cantidad de trabajo que supone la tarea o proceso. No habrá manera más o menos exacta de planificar los programas de producción, y si el tiempo influye en el calculo de lo renumeración tal vez resulte antieconómico el costo de mano de obra de esa tarea o proceso; en consecuencia al obrero puede serle imposible terminar dentro del tiempo asignado o por el contrario puede sobrarle tiempo en exceso.

2. Informar previamente del estudio de tiempos al trabador en estudio

El fin del estudio de tiempo consiste en crear un mejor y nuevo método de trabajo, perfeccionar las técnicas o método con que se efectúa la tarea, y a nadie le cabe duda que sea una función del especialista en estudio del trabajo. Los operarios le quedarán agradecidos si consigue evitarles maniobras fatigosas y molestas.

El estudio de tiempos se tiene que realizar con mucha profesionalidad y tacto, informando al trabajador que no existe ningún problema y lo que se espera del estudio de tiempos es de beneficio para el y la empresa, ya que sino esta claro el propósito del estudio puede llevar a registrar datos falsos, erróneos y por si fuera poco, crear descontento entre los trabajadores e incluso dar lugar a alguna huelga o problemas con la administración.

Por ningún motivo se debe intentar cronometrar al operario desde una posición oculta sin consentimiento, llevando el cronometro en el bolsillo o debajo de las vestiduras, no seria profesional y en todo caso no faltaría quien se enterara y la noticia se propagaría rápidamente.

3. Registrar información

Antes de registrar los datos de campo se debe anotar toda la información relativa al estudio, al trabajador, al proceso y herramientas, esto se acostumbra hacerlo por cuestiones de facilidad y didáctica en primera hoja de los formularios. Es importante registrar toda la información pertinente obtenida por observación directa, por si acaso se debe consultar posteriormente el estudio de tiempos.

4. Describir el del método

Registrar una descripción completa del método es importante, descomponiendo las operaciones en elementos, y examinando ese desglose para verificar si se utilizan los mejores métodos y movimientos de trabajo.

5. Determinar el tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra adecuado de la muestra es necesario tomar algunos tiempos, si es que se desea calcular por medio de formulas estadísticas o bien determinar el número de la muestra a estudiar a

través de tablas ya determinadas por estudiosos del tema, que es lo mas común y preciso. El tamaño de la muestra esta en función del costo y exactitud que se requiera del estudio de tiempos, ya que datos mas exactos y precisos requieren una muestra que sea aproximadamente igual a la población, por lo tanto el tamaño de la muestra es proporcional al costo del estudio.

6. Medir el tiempo de cada elemento con cronometro

Medir el tiempo de los elementos con cronometro por observación directa en la estación de trabajo. Se debe tener el cuidado de que el ciclo de trabajo empiece en el primer elemento de la operación o actividad, de preferencia asociado a los sentidos del ser humano como por ejemplo: un sonido o color, que marquen bien la diferencia entre un movimiento u otro o una actividad y otra. Además, tener sumo cuidado de tomar tiempos de máquinas y el operador por separado para no entrar en conflicto a la hora de realizar el análisis de métodos.

7. Limpieza y tabulación de datos del campo

Después de haber registrado los datos, es necesario que se haga una limpieza de los datos, es decir tabular los que realmente son lógicos y que son útiles en los elementos y operaciones, procede a ordenarlos o reordenarlos si es necesario y analizarlos, para luego determinar los tiempos normales y estándar de dichas operaciones.

8. Análisis del método actual del trabajo

Es necesario hacer un análisis riguroso del método de trabajo con la finalidad de descubrir las posibles fallas imputables al trabajador o la dirección, después de recubiertas las fallas se procede a evaluar las posibles mejoras en la dirección o métodos de trabajo que serán propuestos

a la dirección. Es recomendable que se usen diagramas del flujo del proceso, diagrama de recorrido, diagramas de hombre-máquina y de proceso para grupo, como herramientas donde sea posible con el propósito de exponer más fácilmente los elementos y factores improductivos en el proceso de producción.

9. Recomendar e implementar mejoras al método actual

Luego de realizar el análisis del método actual, se procede a hacer las respectivas recomendaciones a la gerencia demostrando en forma conveniente de sus ventajas cualitativas, y si es posible, cuantitativamente, presentando un informe detallado sobre el método existente y el propuesto. Una vez aprobadas las recomendaciones, o inclusive nuevos métodos o técnicas de trabajo, se procede a implementarlas y darle seguimiento con el fin de lograr los resultados esperados por el especialista del trabajo.

2.8 Descripción de las máquinas

Cortadora 1: la máquina cortadora 1 es donde se hace el corte de bobinas de lámina en tiras para el formado de costaneras para los diferentes calibres y dimensiones. Es operado por dos personas para su proceso de transformación.

Roladora 1: en la máquina roladora 1 es donde se hace el formado de costanera con tiras de lámina cortadas de la cortadora 1 y es operada por tres trabajadores por un operador y dos Ayudantes. Actualmente se cortan las bobinas de lámina en el área de corte en dos partes para el formado de costaneras.

2.9 Retos y responsabilidades del estudio de tiempos

La responsabilidad del estudio de tiempos ciertamente cae en la calidad del trabajo que desarrolle el especialista del trabajo. El especialista no solo tiene la responsabilidad de incrementar la productividad en beneficio de la empresa, también debe lograr la satisfacción general en beneficio de los trabajadores, contribuyendo a desarrollar sus actividades en un lugar seguro con buenas técnicas de trabajo que les hagan menos fatigadas y productivas sus labores. Es por ello que el especialista en el estudio del trabajo enfrenta el reto de buscar medio para minimizar la fatiga, el esfuerzo y la monotonía en la estación o método de trabajo, así como volverlo mas interesante y satisfactorio.

El especialista para lograr su objetivo primordial consiste en incrementar la productividad debe desarrollar las siguientes responsabilidades.

1. Cuestionar y examinar el método actual para asegurarse de que es correcto en todos sus aspectos.
2. Analizar con el supervisor la destreza del operario antes de estudiar la operación.
3. Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio.
4. Mostrar información completa y exacta en cada estudio de trabajo realizado para que se identifique específicamente el método que se estudia.
5. Registrar correctamente lo datos de campo.
6. Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operador.
7. Mostrar una conducta irreprochable con todos y donde quiera a fin de atraer el respeto y la confianza de los representantes laborales de la empresa.

Para que el estudio del trabajo logre alcanzar el reto, y el especialista acepte su responsabilidad, debe tener las siguientes cualidades personales.

1. Honradez y honestidad
2. Tacto y comprensión
3. Confianza en si mismo
4. Buen juicio y habilidad analítica
5. personalidad agradable y persuasiva
6. Buena presencia y mucho entusiasmos.

En general lo que se requiere de quien será el encargado de cumplir con ese gran resto es, donde gente y el gusto de trabajar en armonía con sus semejantes.

2.10 La medición de trabajo como medio para incrementar la producción

La productividad casi siempre se aumenta invirtiendo grandes o considerables cantidades de capital, mejorando la maquinaria, instalaciones y equipo de trabajo. Pero la medición del trabajo también se puede utilizar como un medio directo para incrementar la productividad en una empresa, mediante el análisis sistemático de las operaciones, procedimiento y métodos de trabajo existentes, con el objeto de mejorar su eficacia, por lo tanto, el estudio del trabajo contribuye a aumentar la productividad recurriendo a poco o nada de inversiones suplementarias de capital.

Algunos de los aspectos esenciales para mejorar la productividad a través de la medición de trabajo son:

- (a) Reducir el contenido del trabajo del proceso.
- (b) Reducir el tiempo improductivo imputable al trabajador o a la dirección.
- (c) Mejorar los métodos o técnicas existentes de trabajo.

2.11 Organización de la producción

Dentro de los procesos de gestión de una empresa es muy importante adelantar procesos de planeación u organización de la producción, con esto se busca ganar eficiencia y cumplir con las metas propuestas al distribuir las actividades a través del tiempo

Para iniciar el trabajo de programación se debe siempre tener en cuenta como se hará el trabajo, cuando se hará, la ubicación donde se hará y por último con quien se cuenta para el trabajo.

Luego de haber determinado lo anterior se debe entrar al trabajo de materializar la planeación mediante un tablero o gráfico visible para todos los interesados.

Existe un método muy popular para organizar la planeación mediante gráficos que es llamado Gráfico de Gantt que es una herramienta de programación y control de las actividades que permite ver sus avances en el tiempo.

Para elaborara un Gráfico de Gantt se debe tener en cuenta las actividades a realizar, es decir las partes del producto o el producto completo. O simplemente operaciones aisladas. Estas actividades las ubicaremos en las líneas horizontales.

El otro elemento para tener en cuenta es el tiempo, el cual se puede clasificar en días semanas años etc. según la necesidad de la actividad.

Dependiendo de cuanto tiempo se dedicara se indicará con un trazo horizontal en el gráfico.

Un detalle importante para tener en cuenta es que al momento de elaborar el gráfico se tenga una convención reconocida para indicar cuando

comienza y cuando termina una actividad, ya que el solo trazo horizontal del que se hablo anteriormente puede no ser muy claro en este sentido.

Al respecto anterior se pueden colocar unas marcas en forma de escuadra al principio y al final de la línea horizontal, o cualquier otra figura que denote claramente el límite en el tiempo.

2.11.1 La productividad un objetivo prioritario

Existe mucha discusión en torno a la productividad; de hecho, está en el centro de las polémicas económicas actuales. Sin embargo, la idea representa es difícil de fijar cuando se trata de definirla o de señalar procedimientos precisos para medirla numéricamente. El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es encontrar las causas que la deterioran y, una vez conocida, establecer las bases para incrementarla.

Productividad: es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.

En nuestro caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombre y máquinas.

Si se parte de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto-insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlas:

1. Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
2. Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizando los recursos para lograr los resultados específicos deseables.

1º = Producción / Insumos

2º = Resultados logrados/ Recursos empleados

2.11.2 Factores que restringen la productividad

Un incremento de la productividad no ocurre por sí solo, sino que son los directivos dedicados y competentes los que los provocan, y logran mediante la fijación de metas, la remoción de los obstáculos que se oponen al cumplimiento de éstas, el desarrollo de planes de acción para eliminarlos y la dirección eficaz de todos los recursos a su alcance para mejorar la productividad, pues varios son los factores que actúan en contra de ésta, en ocasiones generados por la propia empresa o por su personal. A continuación se presentan los factores restrictivos más comunes.

1. Incapacidad de los dirigentes para fijar el ambiente y crear el clima apropiado para el mejoramiento de la productividad: Todos los dirigentes son responsables de desarrollar y mantener un ambiente laboral favorable para cumplir las metas organizacionales.
2. Problemas de los reglamentos gubernamentales: la reglamentación gubernamental cada vez mayor ha tenido efectos negativos en la productividad ya que reduce los recursos de las organizaciones.
3. El tamaño y la obsolescencia de las organizaciones tienen un efecto negativo sobre el aumento de la productividad: cuando mayor tamaño adquiere una organización, mayores serán los obstáculos a los que se enfrentarán tanto las comunicaciones internas como las externas, la unidad de propósitos de los resultados.

4. Incapacidad para medir y evaluar la productividad de la fuerza de trabajo: muchas organizaciones desconocen los procedimientos para evaluar y medir la productividad del trabajo, lo que genera inconformidad entre los empleados.
5. Los recursos físicos, los métodos de trabajo y los factores tecnológicos que actúan tanto en forma individual y combinada para restringir la productividad.

2.11.3 Criterio para analizar la productividad

Existe una gran variedad de parámetros que afectan a la productividad del trabajo y en especial los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las “M” mágicas, llamadas así porque todos ellos, en inglés empiezan con EME.

- Hombres (*men*)
- Dinero (*Money*)
- Materiales
- Métodos
- Mercados(*markets*)
- Máquinas (*machines*)
- Medio ambiente
- Mantenimiento del sistema
- Misceláneos: controles, materiales, costos, inventarios, calidad, tiempos, etcétera.

2.11.4 Productividad y nivel de vida

Es evidente que cuanto más alta sea la productividad, es decir, mayor la producción a igualdad de elementos productores (capital, obreros, etcétera), más económica resultará y mayores serán los beneficios que pueden obtenerse.

2.11.5 Temores al promover la productividad

Tanto el gobierno como los directivos, trabajadores y la sociedad son responsables de la promoción de la productividad, ya que generalmente surgen los siguientes temores:

- a) A lo desconocido.
- b) A la reducción de los empleos.
- c) Al desempleo.
- d) A las cargas de trabajo desbalanceadas.
- e) A la mala distribución de las ganancias con mayor productividad.

2.11.6 La dirección en el incremento de la productividad

La importancia relativa de cada uno de los recursos que se mencionan varía de acuerdo con la naturaleza de la empresa, el país en que opera, la disponibilidad y costo de cada uno de ellos, la índole del producto y los procesos necesarios.

El aprovechamiento de la máxima productividad de terrenos y edificios puede ser una causa muy importante de reducción de costos, particularmente cuando una empresa se halla en el periodo de expansión y necesita ampliar su capacidad de producción.

Existen muchas industrias en las que el costo de las materias primas representa 60% o más del costo del producto terminado, mientras que el resto corresponde a la mano de obra de gastos generales.

2.11.7 Productividad de las instalaciones, de la maquinaria, del equipo y de la mano de obra

La productividad se define como la relación aritmética entre la cantidad producida y cuantía de los recursos empleados en la producción.

Para comprenderla tenemos que introducir la notación de tiempo, ya que la cantidad de productos se obtienen de una máquina o de un trabajo en un tiempo determinado constituye la medida de la productividad. Esta se determina computando la producción de mercancías o de servicios en cierto número "horas-hombre u horas máquina".

Una hora-hombre = Trabajo de un hombre en una hora.

Una hora-máquina = Funcionamiento de una máquina durante una hora.

El tiempo invertido por un hombre en una máquina para llevar a cabo una operación o producir una cantidad determinada de productos o servicios.

2.11.8 Productividad en la industria

Según se estudien los aspectos de la productividad de los materiales, máquinas, equipo, herramientas, instalaciones y mano de obra en particular y, finalmente, todo ellos en conjunto. Las técnicas que se estudiará y que se aplican en el estudio del trabajo pueden utilizarse con éxito donde quiera que se trabaje: fábricas, oficinas, almacenes, servicios públicos en el campo.

2.11.9 Indicadores importantes

2.11.9.1 Eficacia y eficiencia

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos.

La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de los insumos; es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ello se desprende que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos.

$$\text{Productividad} = \text{Eficacia/Eficiencia} = \text{Valor/Costo} = \text{Cliente/Productor}$$

2.12 Conceptos básicos de ergonomía

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia.

Abarca distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador. Donde por medio de un análisis de ergonomía de trabajo se puede abordar los siguientes aspectos

- a) Espacio de trabajo
- b) Actividad física general
- c) Actividades de levantamiento de cargas
- d) Posturas de trabajo y movimiento
- e) Riesgo de accidentes

- f) Contenido de la tarea
- g) Limitaciones del trabajo
- h) Comunicación y contactos personales del trabajador.
- i) Toma de decisiones
- j) Vibraciones
- k) Maquinaria
- l) Herramientas
- m) Repetitividad del trabajo
- n) Atención
- o) Temperatura ambiente
- p) Ruido.

Cuando no se aplican los principios de ergonomía, las herramientas, las máquinas, el equipo y los lugares de trabajo, se diseñan a menudo sin tener en cuenta que las personas tienen diferentes alturas, formas y tallas y distinta fuerza.

Se deben considerar estas diferencias para proteger la salud y la comodidad de los trabajadores. Cuando no se aplican los principios de ergonomía, los trabajadores se ven obligados a adaptarse a condiciones laborales deficientes.

Una norma general de la ergonomía es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador.

a) Información del trabajador: su altura, al escoger y ajustar los lugares de trabajo. Sobre todo, deben ajustarse los puestos de trabajo para que el trabajador esté cómodo.

b) Puesto de trabajo: hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.

c) Información del puesto de trabajo: altura de la cabeza, altura de los hombros, alcance de los brazos, altura del codo, altura de la mano, longitud de las piernas, tamaño de las manos.

Una postura laboral incómoda puede ocasionar múltiples problemas en ergonomía, lesiones en la espalda, aparición o agravación de una lesión, problemas de circulación de piernas.

Beneficios de para el trabajador: unas condiciones laborales más sanas y seguras;

Beneficios para el empleador: el beneficio más patente es el aumento de la productividad.

2.13 Conceptos básicos de seguridad industrial

2.13.1 Legislación en seguridad

La acción legislativa atacando las causas físicas y mecánicas de los accidentes ha tenido poco efecto gracias a su impopularidad y la diferencia para hacerlas cumplir. Esta sección tiene el propósito de constituir una experiencia completa ni siquiera parcial, acerca del estado actual de la legislación relativa a la seguridad. Sin embargo, la información concisa que aquí se representa tiene como propósito suministrar algunos puntos básicos que el patrono y los trabajadores deben saber y/o recordar.

2.13.1.1 Obligaciones de los patronos

ARTÍCULO 4. Todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

- a) A las operaciones y procesos de trabajo.
- b) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.
- c) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; y
- d) A la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y de todo género de instalaciones.

ARTÍCULO 5. Son también obligaciones de los patronos:

- a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles.
- b) Promover la capacitación de su personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo.
- c) Facilitar la creación y funcionamiento de las “Organizaciones de Seguridad” que recomienden las autoridades respectivas.
- d) Someter a exámenes médicos a los trabajadores para constatar su estado de salud y su aptitud para el trabajo antes de aceptarlos en su empresa y una vez aceptados, periódicamente para control de su salud; y ver normas relativas a exámenes médicos de los trabajadores, publicadas en el Diario Oficial el 10 de febrero de 1982. *1/.
- e) Colocar y mantener en lugares visibles, avisos, carteles, etc., sobre higiene y seguridad.

ARTÍCULO 6. Se prohíbe a los patronos:

- a) Poner o mantener en funcionamiento maquinaria o herramienta que no esté debidamente protegida en los puntos de transmisión de energía; en las partes móviles y en los puntos de operación.
- b) Permitir la entrada a los lugares de trabajo de trabajadores en estado de ebriedad o bajo la influencia de algún narcótico o droga enervante.

ARTÍCULO 7. En los trabajos que se realicen en establecimientos comerciales, industriales o agrícolas, en los que se usan materias asfixiantes, tóxicas o infectantes o específicamente nocivas para la salud o en las que dichas materias puedan formarse a consecuencia del trabajo mismo, el patrono está obligado a advertir al trabajador el peligro a que se expone, indicarle los métodos de prevenir los daños y proveerle los medios de preservación adecuados.

2.13.1.2 Obligaciones de los trabajadores

ARTÍCULO 8. Todo trabajador estará obligado a cumplir con las normas sobre higiene y seguridad, indicaciones e instrucciones que tengan por finalidad protegerle en su vida, salud e integridad corporal.

Así mismo estará obligado a cumplir con las recomendaciones técnicas que se le den en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo y al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria.

ARTÍCULO 9. Se prohíbe a los trabajadores:

- a) Impedir que se cumplan las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo.
- b) Dañar o destruir los resguardos y protecciones de máquinas e instalaciones o removerlos de su sitio sin tomar las debidas precauciones.
- c) Dañar o destruir los equipos de protección personal o negarse a usarlos sin motivo justificado.
- d) Dañar, destruir o remover avisos o advertencias sobre condiciones inseguras o insalubres.
- e) Hacer juegos o bromas que pongan en peligro su vida, salud o integridad corporal o las de sus compañeros de trabajo.

- f) Lubricar, limpiar o reparar máquinas en movimiento, a menos que sea absolutamente necesario y que se guarden todas las precauciones indicadas por el encargado de la máquina; y
- g) Presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante.

2.13.1.3 De las organizaciones de seguridad

ARTÍCULO 10. Todo lugar de trabajo deberá contar con una “Organización de Seguridad”

Estas organizaciones podrán consistir en Comités de Seguridad integrados con igual número de representantes de los trabajadores y del patrono, inspectores de seguridad o comisiones especiales según la importancia, necesidades y circunstancias del respectivo centro de trabajo.

Las actividades de los comités, inspectores y comisiones se regirán por un Reglamento especial.

2.13.2 Seguridad e higiene industrial

La seguridad industrial es una labor de convencimiento entre patronos y trabajadores. Es obligación de la empresa brindar un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los trabajadores y estimular la prevención de accidentes.

2.13.3 Higiene industrial

Se puede definir como aquella ciencia y arte dedicada a la participación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o elementos en el ambiente de trabajo, los cuales pueden causar enfermedad, deterioro de la salud, incomodidad e ineficiencia de importancia en los trabajadores.

Es de gran importancia pues muchos procesos y operaciones industriales producen y utilizan compuestos perjudiciales para la salud de los trabajadores.

Es necesario que el encargado del área industrial tenga conocimientos de los compuestos tóxicos más comunes de uso en la industria, así como de los principios para su uso. Se debe ofrecer protección contra exposición a sustancias tóxicas, polvos, jumos que vayan en deterioro de la salud respiratoria de los empleados.

2.13.4 Seguridad e higiene

El objetivo principal de la seguridad e higiene industrial es prevenir accidentes laborales consecuencia de las actividades de producción. Una buena producción debe satisfacer las condiciones necesarias, tomando en consideración los cuatro elementos indispensables: seguridad, higiene, productividad y calidad de los productos.

Por lo tanto, la seguridad e higiene industrial busca proteger la integridad del trabajador, así como mantener la salud en óptimas condiciones.

2.13.5 Objetivos de la higiene industrial

Las enfermedades profesionales son todos los estados patológicos que sobrevienen como consecuencia obligada de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que ha trabajado y es determinado por agentes físicos, químicos o biológicos.

Entre los objetivos de la higiene industrial está prevenir enfermedades profesionales, prevenir el empeoramiento de enfermedades o lesiones, mantener la salud de los trabajadores y aumentar la productividad por el control del medio de trabajo.

Los objetivos de la higiene industrial se pueden obtener por la educación de operarios y jefes que se enseñe a evitarlos, por el estado de alerta a las situaciones de peligro y por los estudios y observaciones de los nuevos procesos y materiales a utilizar.

2.13.6 Peligro

Es una fuente de energía (como es el fuego cuando quema algún material, la caída de un objeto sobre algo o alguien, la explosión de un contenedor a gas licuado, etc.) o también factores psicológicos y conductuales que, cuando no se controlan, conllevan a una causa potencial de accidente.

2.13.7 Riesgo

Es el efecto supuesto de un peligro no controlado y su probabilidad de suceder, causando alguna lesión, enfermedad o daño.

Ejemplo: cuando usted viaja por la carretera y es alertado de que el camino se encuentra defectuoso, en ese momento nos vemos enfrentado a un peligro (siempre está presente en todas las actividades), pero cuando se llega a la zona con problemas (camino a desnivel, agujeros y sin berma), si no se pone atención al conducir, lo más probable es que se tenga un accidente; entonces se debe comprender que el riesgo en este caso, es no colocar la debida atención al conducir nuestro vehículo.

2.13.8 Diferencia entre riesgo y peligro

El peligro está presente en todo momento, sea en nuestro trabajo, en nuestros hogares, como socorrista en una emergencia con materiales peligrosos, etc. En cambio el riesgo es producto de no tomar las acciones y medidas que minimice el peligro.

Ejemplo: al enfrentar una emergencia en presencia de materiales peligrosos, en ese momento se verá enfrentado a un peligro; pero no necesariamente será un riesgo, debido a que se tomarán las distancias pertinentes de seguridad. Ahora si las personas como socorristas, no le dan la importancia suficiente a las distancias que se deben tener, lo más probable que en ese momento se esté en riesgo.

2.13.9 Factores de riesgo

Para determinar el daño que se produce al organismo se utilizan diferentes criterios, pero todos ellos consideran, entre otros, los siguientes factores:

- **Riesgos físicos:** ruido, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes, vibraciones, ventilación, iluminación, presión y temperatura.
- **Riesgos químicos:** nieblas, humos, vapores, gases y polvos.
- **Riesgos biológicos:** hongos e insectos.
- **Riesgos ergonómicos:** mal diseño, operaciones inadecuadas y condiciones inadecuadas.

2.13.10 Tipo de riesgo

Puede tratarse de un riesgo físico, químico o biológico. Y dentro de ellos, hay riesgos muy variados que producen diferentes daños al organismo, con mayor o menor gravedad.

Como es lógico, debe haber una serie de disciplinas preventivas que aplicadas a los distintos factores de riesgo sirvan para identificar, prevenir y controlar aquellos riesgos que podrían llegar a provocar daños profesionales.

Éstas técnicas preventivas son las siguientes:

- **Seguridad industrial:** disciplina que estudia las condiciones materiales que ponen en peligro la integridad física de los trabajadores provocando accidentes”
- **Higiene industrial:** estudia las situaciones que pueden producir una enfermedad a través de la identificación, evaluación y control de las concentraciones de los diferentes contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en los puestos de trabajo”
- **Medicina del trabajo:** “analiza las consecuencias de los factores de riesgo sobre las personas, alerta cuando se producen situaciones que no han sido controladas”
- **Ergonomía:** “estudia la manera de planificar y diseñar los puestos de trabajo de manera que exista una adaptación entre éstos y el individuo”.

2.13.11 Accidente

Es toda lesión corporal que un trabajador sufre por consecuencia del trabajo que realiza. Para que se considere accidente de trabajo se requiere que las características siguientes se cumplan: el acontecimiento o suceso inesperado se produzca al realizar un trabajo, se sufra una lesión, que sea súbito y que no sea deseable. El accidente de trabajo puede presentar pérdidas de tres tipos:

Personales: toda pérdida en la integridad anatómica, fisiológica y psicológica del trabajador.

Sobre la propiedad: pérdidas materiales o en las instalaciones.

Sobre los procesos: es decir interrupciones en el flujo continuo de la producción.

2.13.12 Causas de los accidentes

2.13.12.1 Causas básicas

- No sabe hacer las cosas bien (instrucción o capacitación).
- No quiere hacer las cosas bien (motivación).
- No puede hacer las cosas por razones físicas o psíquicas (reubicar o dar otra tarea).

2.13.12.2 Causas inmediatas

- **Acciones inseguras:** es toda violación que comete el ser humano a las normas consideradas seguras en la Seguridad Industrial. Provenientes de conductas personales poco seguras (trabajo apresurado, trabajar sin autorización, uso de equipo inadecuado o inseguro, jugar, etc.).
- **Condiciones inseguras:** son todos aquellos riesgos o peligros mecánicos o físicos, provenientes de máquinas, instalaciones, herramientas, inmuebles, medio ambiente laboral, etc., que amenazan la integridad física del trabajador.

1. Condiciones generales de trabajo
 - a. Iluminación deficiente
 - b. Ventilación deficiente
 - c. Mala distribución del equipo
 - d. Superficies de trabajo defectuosas
 - e. Pasillos obstruidos
 - f. Instalaciones inadecuadas
 - g. Falta de protección contra incendios
 - h. Falta de salidas de emergencia.

2. Maquinaria y equipo de protección
 - a. Maquinaria sin equipo de protección
 - b. Herramienta en mal estado
 - c. Maquinaria y equipo mal protegidos
 - d. Transmisiones sin protección
3. Elementos de protección personal
 - a. Falta de elementos de protección personal
 - b. Equipo de protección personal en mal estado
 - c. Equipo de protección personal de mala calidad

2.13.13 Elementos que conforman los accidentes

1. Individuo
2. Tarea
3. Material y equipo
4. Medio ambiente
5. Entorno

Entre el 90 y el 96% de los accidentes con lesión son causados por actos inseguros. Menos del 10% de los accidentes son causados por condiciones inseguras.

2.13.14 Factores claves

1. Naturaleza de la lesión física sufrida
2. Parte afectada en el cuerpo de la persona
3. Origen de la lesión (Sustancia, exposición, objeto o movimiento) que ocasionó la lesión.
4. Clase de accidente: hecho que directamente provocó el accidente.

5. Condición peligrosa: condición o circunstancia que permitió o que ocasionó el accidente.
6. Agente del accidente: es el objeto, sustancia o la parte de las instalaciones en que se dio o con lo que se dio la condición peligrosa (Máquinas defectuosas, aparatos, herramientas, etc.)
7. Parte del agente: es la parte específica del agente del accidente que ocasionó la condición peligrosa.
8. Acto inseguro: es la violación de un procedimiento de seguridad comúnmente aceptado y que directamente permitió u ocasionó el accidente y que bien pudo haber sido protegida o evitada.

2.13.15 La clase del accidente

Es la forma de cómo se establece el contacto entre la persona lesionada y el objeto o la exposición o el movimiento de la persona que da por resultado la lesión. Los tipos de acciones se clasifican como:

1. Colisión: es el contacto con un objeto agudo o áspero que causa cortadura, además de desgarramientos, piquetes, etc. Por golpear con ciertos objetos, arrodillarse en ellos o resbalar sobre los mismos.
2. Contusión: objetos que caen, se deslizan o se mueven
3. Prensado: dentro de, sobre o entre uno o varios objetos
4. Caída en un mismo nivel
5. Caída de un nivel a otro
6. Resbalar: no caer o hacer un esfuerzo extremo.
7. Exponerse a temperaturas extremas.
8. Inhalación, absorción o ingestión que puede producir asfixia o envenenamiento.
9. Contacto con corrientes eléctricas o electrocución.

Prevención de accidentes: es la ciencia destinada a evitar los accidentes en todas las actividades de la vida humana.

Riesgos profesionales: es el grado de probabilidad al cual se enfrenta una persona que le ocurran accidentes o enfermedades ocupacionales-profesionales en o con ocasión del trabajo.

Riesgo: umbral del peligro.

Profesión: oficio al cual se dedica una persona.

Enfermedad ocupacional-profesional: son los estados patológicos resultantes del trabajo, causado por el medio ambiente laboral en el cual se encuentra obligado a trabajar, causando un trastorno funcional o lesión en el organismo.

Enfermedad común: es el trastorno funcional del trabajador ocurridos fuera o si ocasión del trabajo desempeñado.

2.13.16 Orden, limpieza y señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo deberán permanecer libres de obstáculos, de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas la señalización será la adecuada, con el fin de llamar la atención a los trabajadores sobre los riesgos existentes en su lugar de trabajo.

2.13.17 Normas

Son reglas o lineamientos para proteger la seguridad física y psicológica del trabajador, se dividen en cuatro grupos que pueden ser de carácter general, particular, voluntario o de emergencia.

Un ejemplo de las normas generales puede ser que todos los trabajadores usen la herramienta adecuada en el trabajo. Un ejemplo de las normas particulares es que los trabajadores del área de soldadura usen el equipo de protección personal adecuado. Un ejemplo de las normas voluntarias, es que el operario de la caldera beba suficientes líquidos. Las normas de emergencia están comprendidas en los planes para las situaciones inesperadas o de emergencia.

3. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA

El estudio de tiempos tiene gran importancia dentro del ámbito industrial, el cual tiene como objetivo, directa o indirecta optimizar la utilización de los recursos por cualquier medio, con el fin de obtener la máxima productividad de los mismos. El propósito por el cual se realizó el estudio de tiempos en la máquina cortadora de cintas y roladora de cintas para costanera del área de transformados, ha sido el estudiar, analizar y mejorar la estación de trabajo. Indicando la relación exacta entre el ciclo de trabajo de una persona y el ciclo de operación de la máquina. Sus propósitos son mejorar la productividad de la estación de trabajo, determinar el tiempo de ocio, tanto del operario como de las máquinas, lograr definir el ritmo de producción, estimar la producción que se pueda tener y el control de tiempos de preparación a la hora de interrupciones operativas y no operativas de dichas máquinas. Así mismo, se implementan los conceptos y herramientas que se van a utilizar para desarrollar el estudio. En el capítulo 2, dentro de las herramientas a estudiar, se desarrollan los conceptos de medición de trabajo, métodos generales de la medición del trabajo, los diagramas de proceso para grupo, hombre-máquina, de flujo del proceso y diagramas de recorrido del proceso y costo de producción.

3.1 Diagramas de proceso para grupo y hombre-máquina

Las actividades actuales del proceso de producción se analizan mediante herramientas, de diagrama de proceso para grupo, hombre y máquina, de flujo del proceso y diagramas de recorrido del proceso y costo de producción.

3.1.1 Área de transformados

3.1.1.1 Cortadora de rollos de lámina para cintas (CC)

La cortadora es la máquina en la que actualmente se cortan bobinas de lámina para el formado de costaneras de distintos calibres y dimensiones. Es necesario mencionar algunos aspectos que contribuyen a la deficiencia del área de corte.

- a) El tiempo total del ciclo (tiempo estándar) para el corte de una bobina (de 5000 Kg. en promedio) es de 106.58 minutos. El tiempo estándar está distribuido de la siguiente forma.

Descripción	Cortadora 1	Operador	Ayudante 1
Improductivo	0%	14%	21%
Productivo	11%	98%	79%
Carga	70%	0%	0%
Descarga	19%	0%	0%

Nota: estos datos se extraen parcialmente de la figura 28.

- b) Como se puede apreciar los porcentajes de tiempo improductivo del operador y ayudante son bastante altos (ver resumen de la figura 28).
- c) Cuando el ayudante y operador sacan el scrap de rollo de orillas de carrizo de las tiras cortadas, el operador queda en tiempo ocioso donde espera que el *scrap* sea trasladado a la balanza y después sea llevado al depósito de chatarra para empezar de nuevo con la operación, por lo

tanto sólo efectúa descarga, aun teniendo la capacidad de efectuar carga (montar la siguiente bobina) en forma simultánea con la descarga de las tiras, el operador no la realiza.

- d) Ambos operadores inspeccionan el carrete de reembobinado de orilla de lámina y meten cartón en el reembobinado de las tiras cortadas. Cuando no es necesario que ambos realicen esta actividad.
- e) Mientras el ayudante descarga las tiras cortadas, el operador tiene tiempo ocioso y la máquina teniendo la capacidad de cargar (montar siguiente bobina) el operador no lo realiza.
- f) El amarre de las tiras, sacar el *scrap* y descargar las mismas al porta tiras son dos elementos que contribuyen a que el tiempo de descarga sea alto, ya que consumen un 20% del tiempo total del ciclo.

El tiempo improductivo que tienen los trabajadores involucrados, es demasiado alto, así como el tiempo de carga y descarga de la máquina (ver resumen de la figura 28).

Otro factor que hace el tiempo de descarga de la máquina sea alto es el sacar rollo orilla de carrizo (*scrap*) de las tiras cortadas consumiendo entre ambos elementos 17% del tiempo total del ciclo, por lo tanto, es necesario buscar un mecanismo más eficiente para el amarre y descarga de las tiras cortadas.

El ayudante y el operador meten cartón e inspeccionan el reembobinado de tiras cortadas y el de orillas de lámina cuando no es necesario que lo realicen

los dos. Cuando la máquina está en operación el operador está inspeccionando el funcionamiento de la máquina, y si este tiempo del operador no se contabilizara como productivo, el tiempo improductivo se incrementa en un 28% equivalente a 2.5 horas de trabajo en una jornada de 8 horas; de igual forma para los ayudantes cuando la máquina está en operación ambos están metiendo cartón en el reembobinado de tiras e inspeccionando el carrete de orilla de lámina, sino se desarrollaran dicha actividad, su tiempo improductivo se incrementaría considerablemente.

Si al operador no se le contabiliza el tiempo de inspección de la cortadora 1 durante su operación su tiempo improductivo en porcentaje se eleva a 40%, de igual forma el ayudante no efectuará su actividad en la operación de la máquina (corte de cinta) su tiempo improductivo se eleva 36% para el ayudante lo que se muestra la deficiencia de la sección.

El principal factor al que se debe que el tiempo de descarga sea alto es el amarre de tiras y su descarga al porta tiras, y la causa que el operador no cargue otra bobina en el tiempo de descarga de las tiras es la falta de sincronización de actividades (ver figura 28), porque mientras el ayudante amarra y descarga las tiras, y el operador debe montar la siguiente bobina. El elemento que en ocasiones causa retraso o paros en el corte de bobinas es que no existe un diseño o dispositivo que sea práctico y fácil que permita utilizarlo cuando existe un tipo de bobina con las características que hace referencia. Por otro lado, la operación que realiza la operación que realiza el ayudante, lubricar cuchillas e inspeccionar reembobinado en el carrete, es el único elemento que hace indispensable a dicho ayudante.

Figura 28. Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1

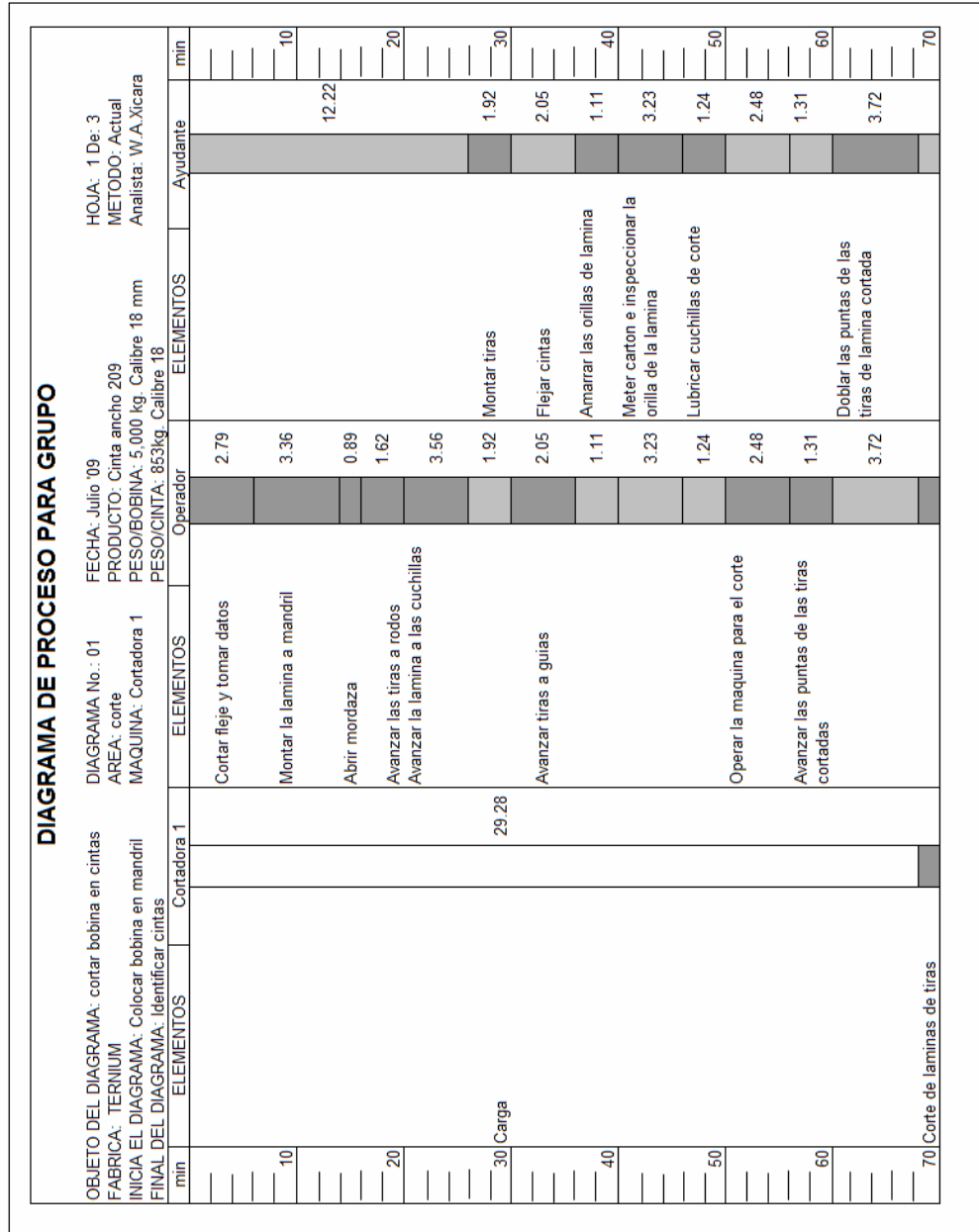
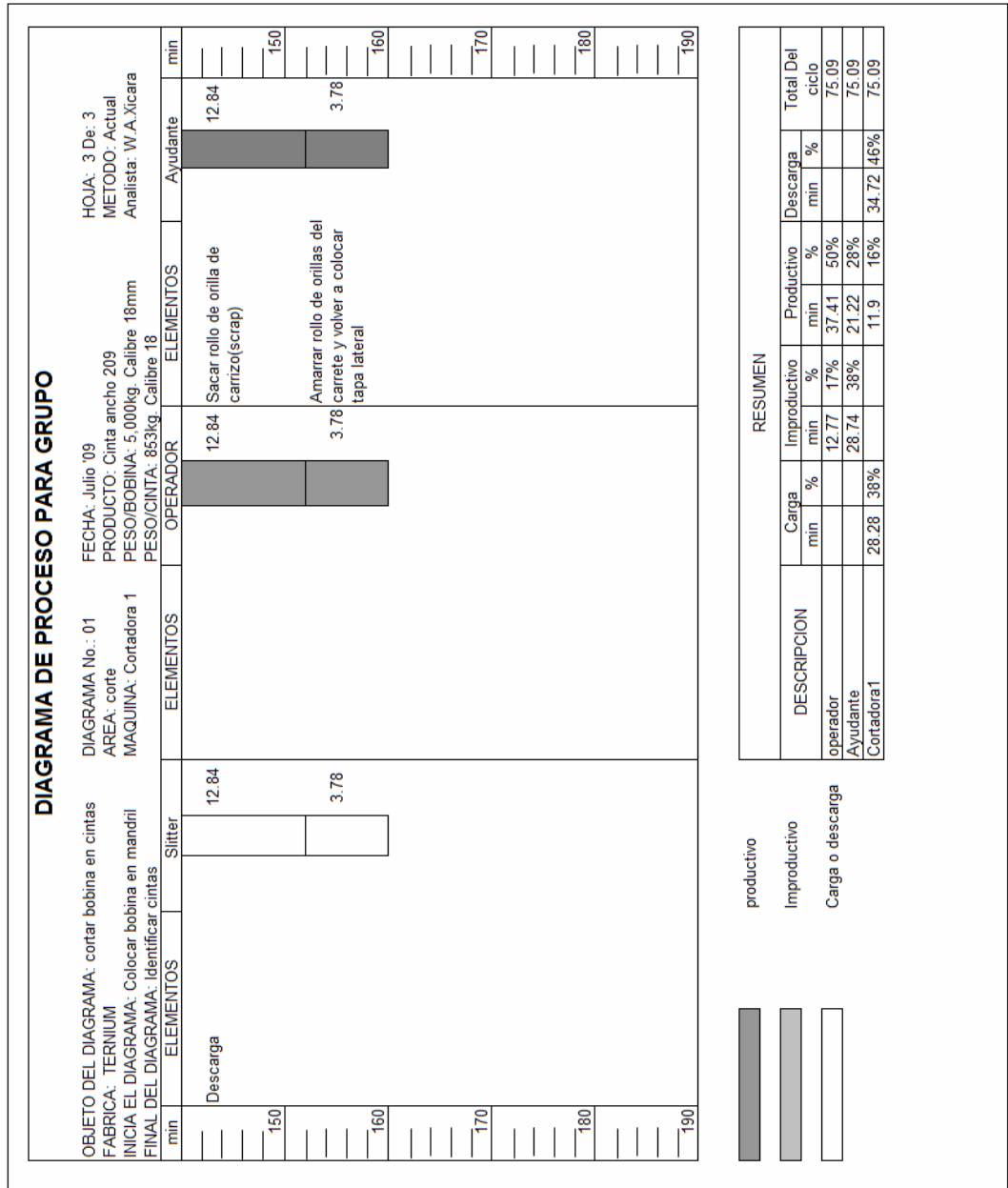


Figura 28. Segunda página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1

DIAGRAMA DE PROCESO PARA GRUPO							
OBJETO DEL DIAGRAMA: cortar bobina en cintas		DIAGRAMA No.: 01		FECHA: Julio 09		HOJA: 2 De: 3	
FABRICA: TERINIUM		AREA: corte		PRODUCTO: Cinta ancho 209		METODO: Actual	
INICIA EL DIAGRAMA: Colocar bobina en mandril		MAQUINA: Cortadora 1		PESO/BOBINA: 5.000kg. Calibre 18 mm		Analista: W.A.Xicara	
FINAL DEL DIAGRAMA: Identificar cintas		Slitter		OPERADOR		Ayudante	
min	ELEMENTOS	ELEMENTOS	ELEMENTOS	ELEMENTOS	ELEMENTOS	min	min
80	Corte de laminas en tiras	5	Corte de laminas en tiras	5	5	5	80
	Levantar el brazo guias de las tiras	1.22		1.22		1.22	81.22
90			Hacer reporte	5.09			86.31
100		14.32	Ingresar reporte	3.4		14.32	100.71
110			Traer las etiquetas y pegarlas a las tiras cortadas	3.96			104.67
				1.55			106.22
120		2.46	Abrir mordaza	2.46		2.46	108.68
		1.27	Descarga las tiras	1.27		1.27	110.95
130		1.95	Bajar brazo hidraulico	1.95		1.95	112.90
		3.78		3.78		3.78	116.68
140							116.68

Figura 28. Tercera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1



Análisis de las actividades de la grúa aérea, del área de corte

La grúa del área de corte, tiene cuatro actividades asignadas que son:

- a) Montar bobinas al mandril de la cortadora 1.
- b) Descargar y pesar rollos de orilla de lámina.
- c) Descargar tiras cortadas de cortador 1 a roladora 1.
- d) Cargar canal de traslado.

La actividad de la grúa básicamente es entender ambas la cortadora 1 y roladora 1, La grúa tiene como función abastecer la materia prima a las dos máquinas, sin que sufran demoras por falta de alguna actividad antes mencionado.

La tabla IV muestra que el operador de grúa sólo tiene un tiempo productivo respecto de la carga de trabajo del operador, mínimo de 19% y un máximo de 28% o en promedio de todas sus actividades de 25% debido a que el mayor tiempo se consume en transporte de todas las actividades, por lo que el mayor porcentaje de tiempo productivo entre el operador queda concentrado en el operador de la grúa con un 25% en promedio (ver tabla IV).

Como se mencionó antes el mayor porcentaje de tiempo queda concentrado en el operador y en determinado tiempo el operador permanece ocioso.

A. Cálculo de la distancia recorrida por la materia prima en el área de corte para costaneras.

- 1) Distancia recorrida para la operación montar bobina al mandril de cortadora 1 (DRM).

Distancia recorrida al montar bobina (DRB)= 50m/viaje

Bobinas montadas por viaje al mandril (BMM) = 1 bob/ viaje

Cantidad de bobinas montadas al mandril por jornada (CBM) = 8 bobinas por jornadas

$DRM = DRB * CBM / BMM$

$DRM = 50m/viaje * 8 bob/jornada / 1 bob/viaje.$

$DRM = 400m/jornada$

2) Distancia recorrida en la operación descargar y pesar rollos de orilla de lámina (DR).

Cantidad de rollos descargados por jornada (CRJ) =8 rollos/jornada

Bobinas montadas por viaje al mandril (BMM) = 1 bob/ viaje

Rollos transportados por viaje (RTV) = 2 rollos/viaje

Distancia recorrida por viaje (DRV) = 4m/viaje

$DR = 8 rollos por jornada * 4m/viaje / 1 rollos/viaje$

$DR = 32m/jornada$

3) Distancia recorrida en la operación descargar tiras cortadas de la cortadora 1 (DTC).

Cantidad de cintas cortadas por bobina (CTC) = 6 cintas/bob

Cantidad de bobinas cortadas por jornada (CBC) = 12 bob/jornada

Cantidad de cintas cortadas por viaje (CTV) =1 cintas/viaje

Distancia recorrida por viaje (DRV) =31 m/viaje.

$DTC = CBC * CTC / CTV$

$DTC = 12 bob/jornada * 6 cintas/viaje * 31m/viaje / 1 tiras/viaje$

DTC =2232m/jornada.

4) Distancia recorrida en la operación carga canal de traslado (CCT)

Cintas cortada por jornadas (CCJ) = 12 cintas/jornada

Cintas transportadas por viaje (CCT) = 1 cintas por viaje

Distancia recorrida por viaje (DRV) = 12 m/viaje

$CCT = CCJ * DRV / CCT$

$CCT = 12 \text{ cintas/jornadas} * 12 \text{ m/viaje} / 1 \text{ cintas/viaje}$

$CCT = 144 \text{ m/jornada}$

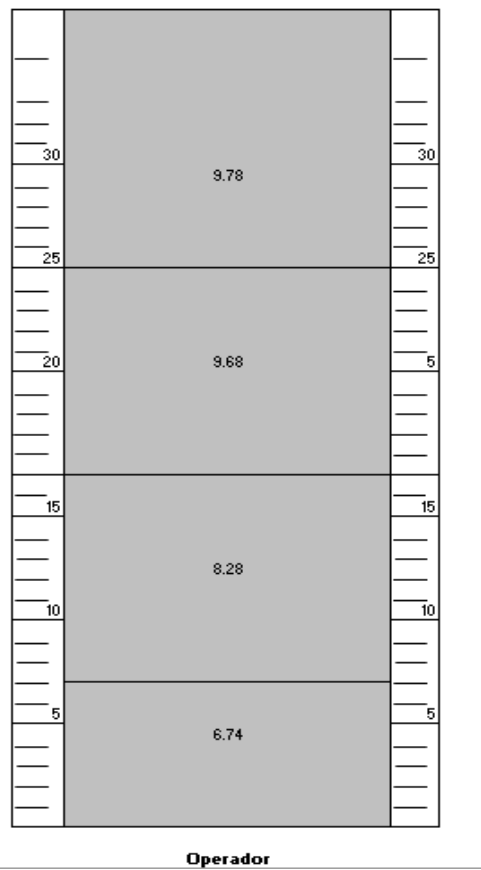
La distancia recorrida de la materia prima para el formado de costanera es de 600 metros por jornada ordinaria diurna, mientras que el operador de grúa se desplaza 2808 metros, esta distancia tanto para los materiales como para el operador es muy alta.

Tabla IV. Resumen de los tiempos de operaciones de la grúa del área de corte

RESUMEN		
DESCRIPCION	Operador	
	min.	%
Montar bobinas al mandril de slitter	6.74	19.58
Descargar y pesar rollos de orilla de lámina	8.28	24.06
Descargar tiras de slitter	9.68	28.12
Cargar canal de traslado	9.72	28.12
Promedio		25

Nota: esta tabla está construida con los datos de la tabla III

Figura 29. Primera página del diagrama de la utilización del tiempo del operador de grúa, para la operación cargar canal de traslado



Nota: esta figura está construida con datos de la tabla III.

 Productivo

3.1.1.2 Roladora de cintas para costaneras (RC)

En la máquina roladora 1 es donde se hace el formado de costanera con cintas de lámina y es operada por tres trabajadores; el operador, ayudante 1 y ayudante 2. Actualmente, se cortan las bobinas de lámina en el área de corte en seis parte para formado de costaneras, la razón principal del corte de las bobinas en dos partes se debe a una bobina, de esta forma las tiras de lámina para el formado de costanera da un peso de 1910 Kg. (promedio) y estas rinden 160 costaneras en promedio.

El análisis se refiere a costaneras de las dimensiones de 4" x 2" x 6 m con 80 unidades por atado, actualmente el operador de grúa toma las tiras del canal de corte (*RACKS*) y las transporta a la sección del mandril de la roladora 1 y después monta al mandril conforme las requiera la roladora 1 para realizar el formado.

Cortar la bobina en el área de corte en dos partes significa cargar y hacer preparativos en la roladora 1 para formar dos tiras en lugar de una sola. Traducida en tiempo significa 22.86 minutos, en porcentaje 26% de tiempo consumidos adicionalmente, en producción significa dejar de producir 70 costaneras. Si a este tiempo se le agrega en dos partes, éste asciende a 5 minutos o sea sumándole 27.86 minutos que es el tiempo de carga y descarga de la segunda parte del corte de la bobina (ver figura 5).

El tiempo total del ciclo para el formado de un tira de lámina en costaneras es de 101.07 minutos (tiempo estándar), la utilización del tiempo en porcentaje para trabajadores y máquina queda como sigue.

Descripción	Roladora 1	Operador	Ayudante 1	Ayudante 2
Improductivo	3%	72%	9%	9%
Productivo	70%	20%	83%	83%
Carga	18%	0%	0%	0%
Descarga	9%	0%	0%	0%

Nota: estos valores son tomados parcialmente de la figura 30.

El porcentaje de tiempo improductivo de ambos ayudantes es relativamente poco pues en su mayoría el tiempo improductivo lo utiliza en la descarga manual de costaneras formadas en la roladora 1. El operador en apariencia tiene un porcentaje de tiempo improductivo alto, pero la realidad es que el 72% (72.47 min.) sin hacer ninguna actividad en el proceso de formado de costaneras lo que no se considera indispensable, así pues, si no se contabiliza este tiempo ocio del formado por parte del operador su tiempo improductivo se reduce 22%. El partir en seis partes las bobinas de lámina significa utilizar más recursos de transporte, mano de obra y hace aún más deficiente el proceso de producción de costaneras, lo que se traduce en baja productividad del proceso.

Figura 30. Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina Roladora 1

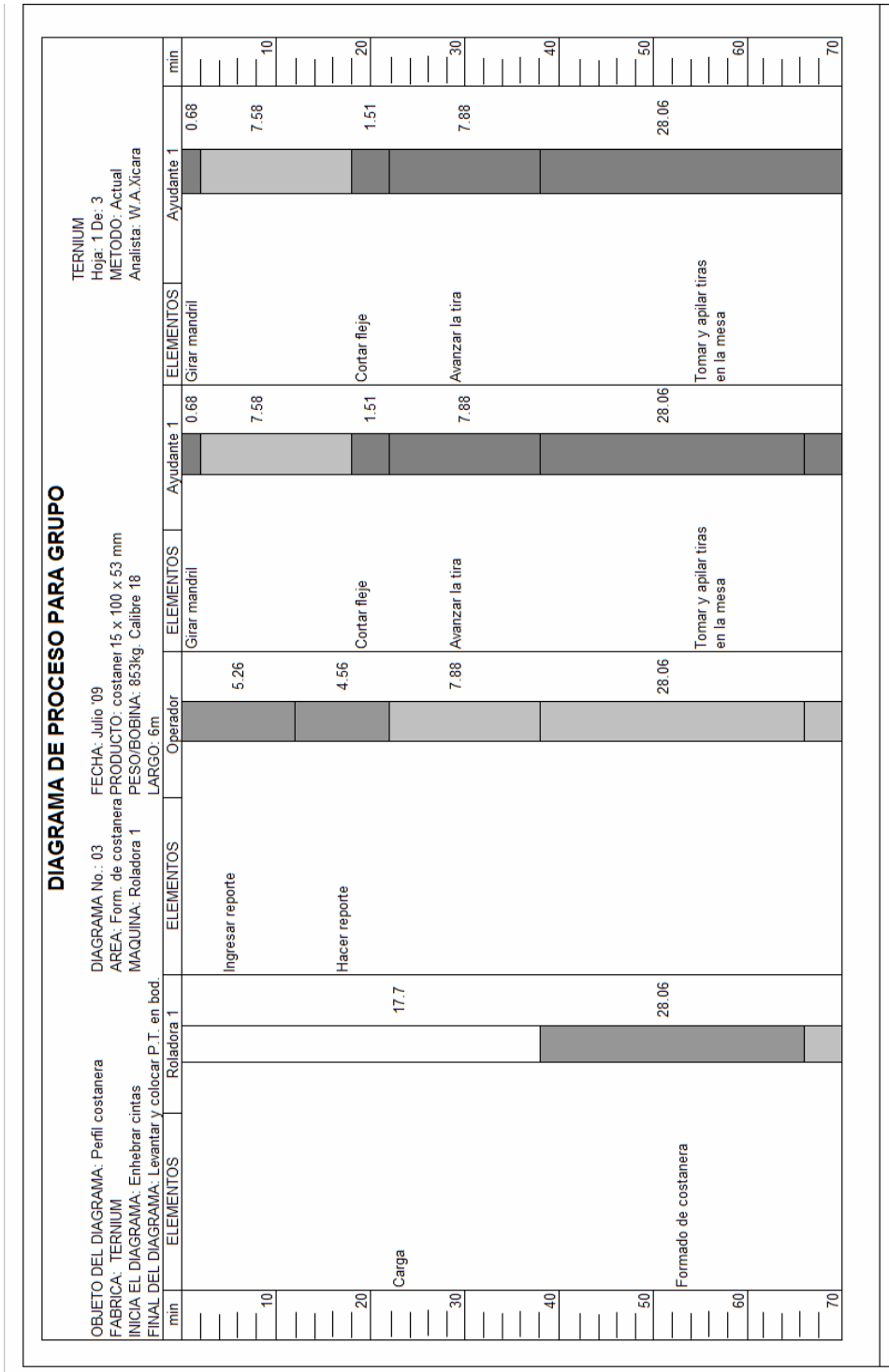


Figura 30. Segunda página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina Roladora 1

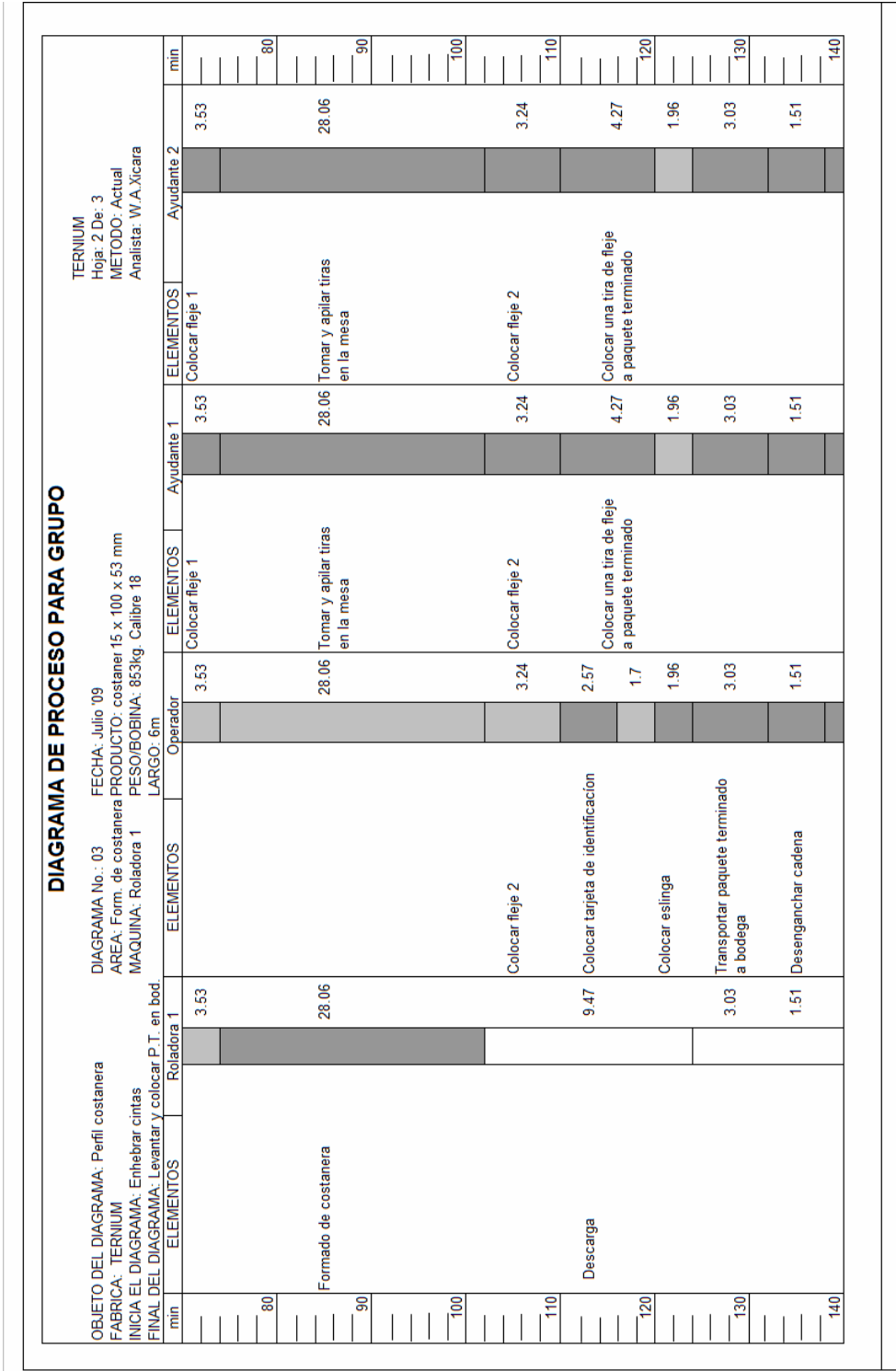
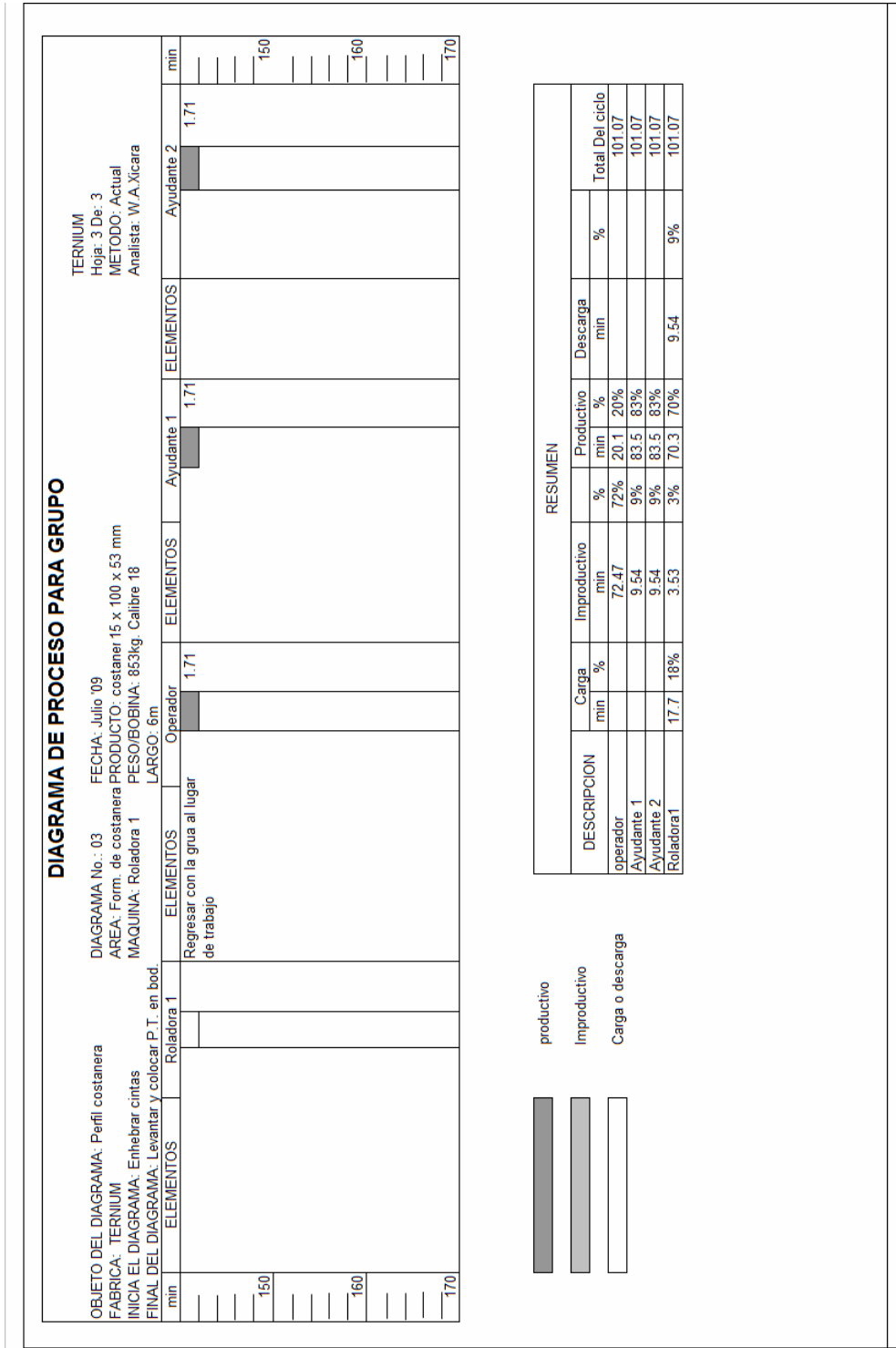


Figura 30. Tercera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina Roladora 1



3.2 Diagrama de flujo de proceso de producción

Figura 31. Primera página del diagrama de flujo del proceso de producción de costaneras.

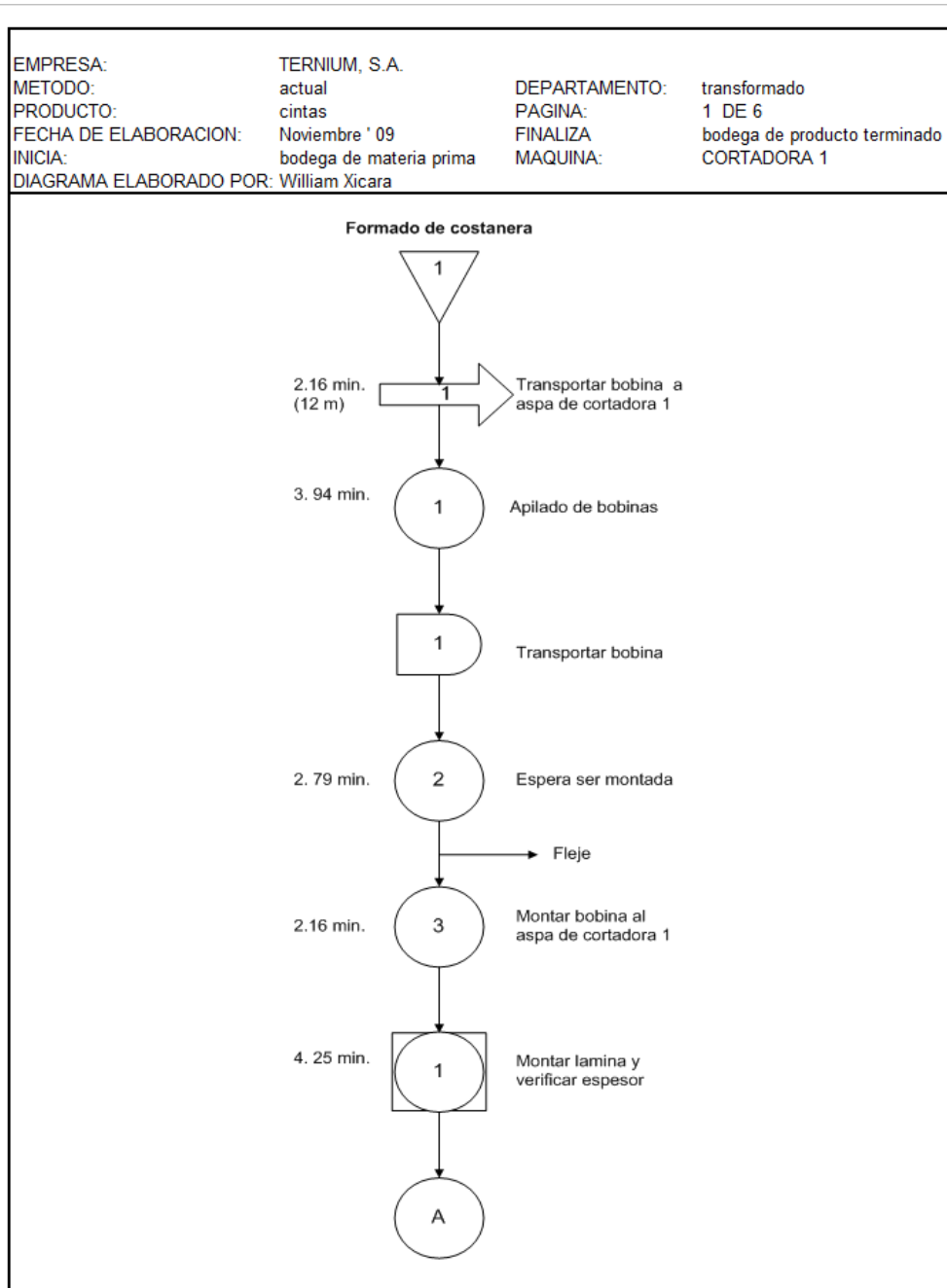


Figura 31. Segunda página del diagrama de flujo del proceso de producción de costaneras.

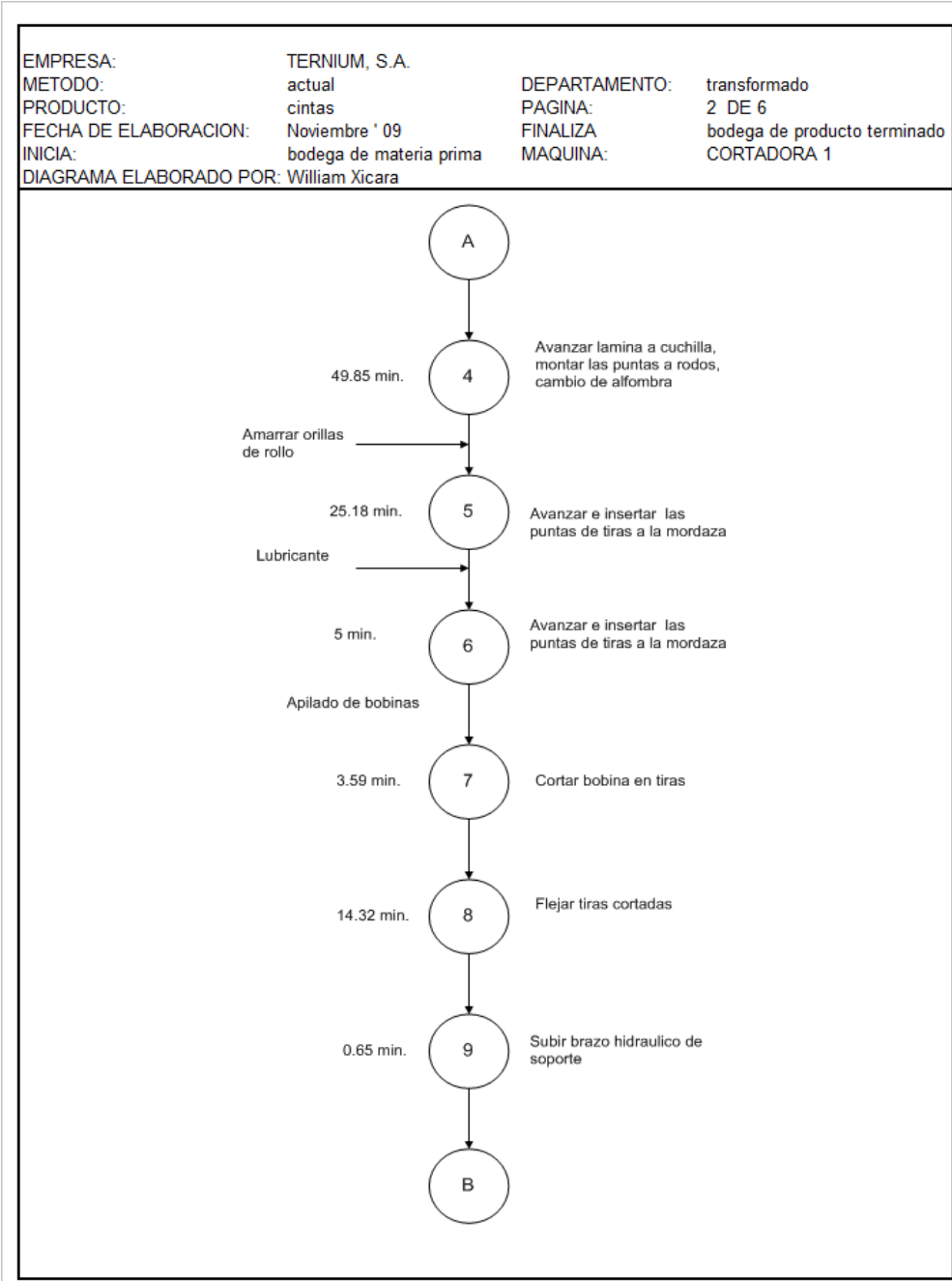


Figura 31. Tercera página del diagrama de flujo del proceso de producción de costaneras.

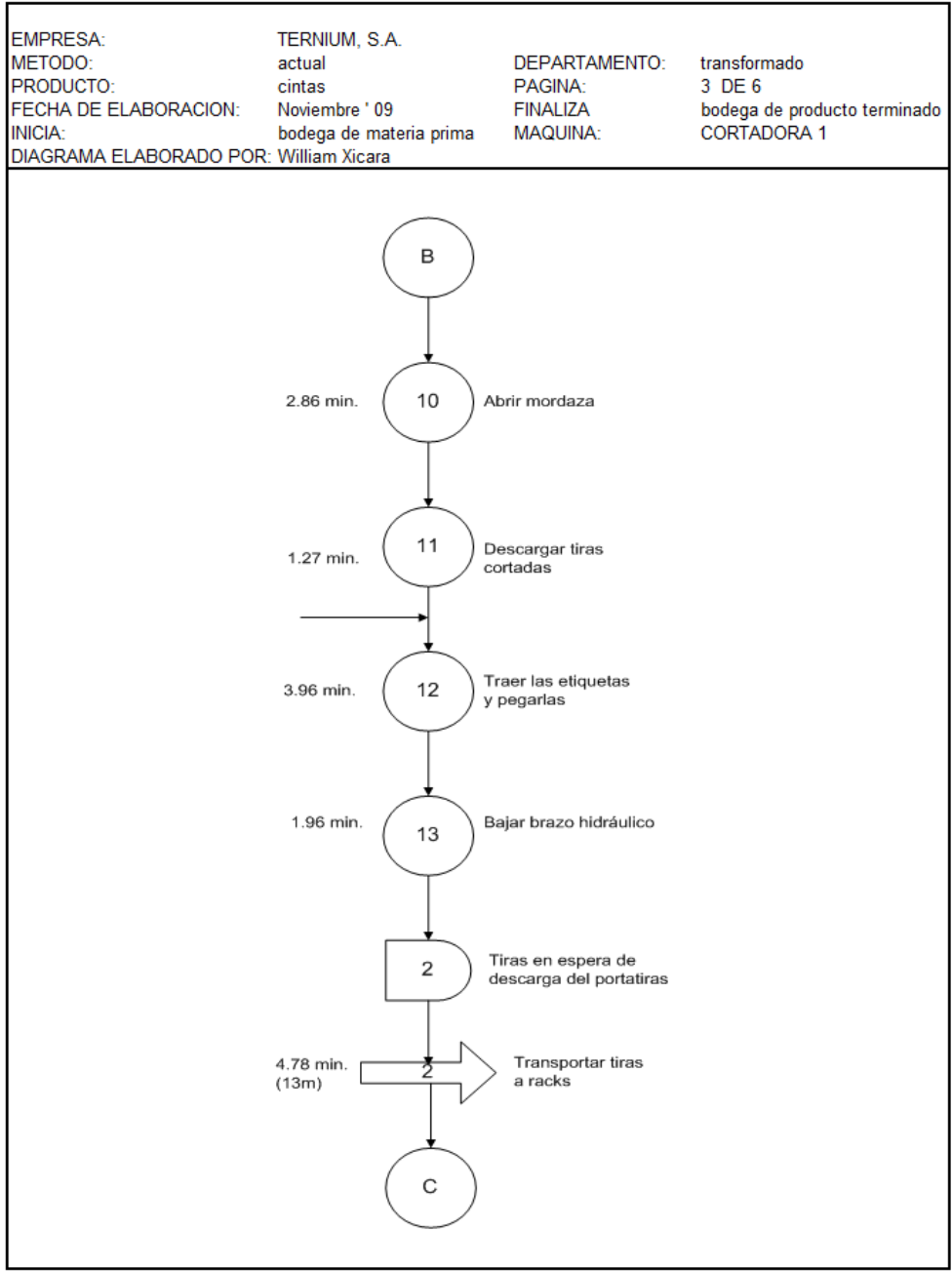


Figura 31. Cuarta página del diagrama de flujo del proceso de producción de costaneras.

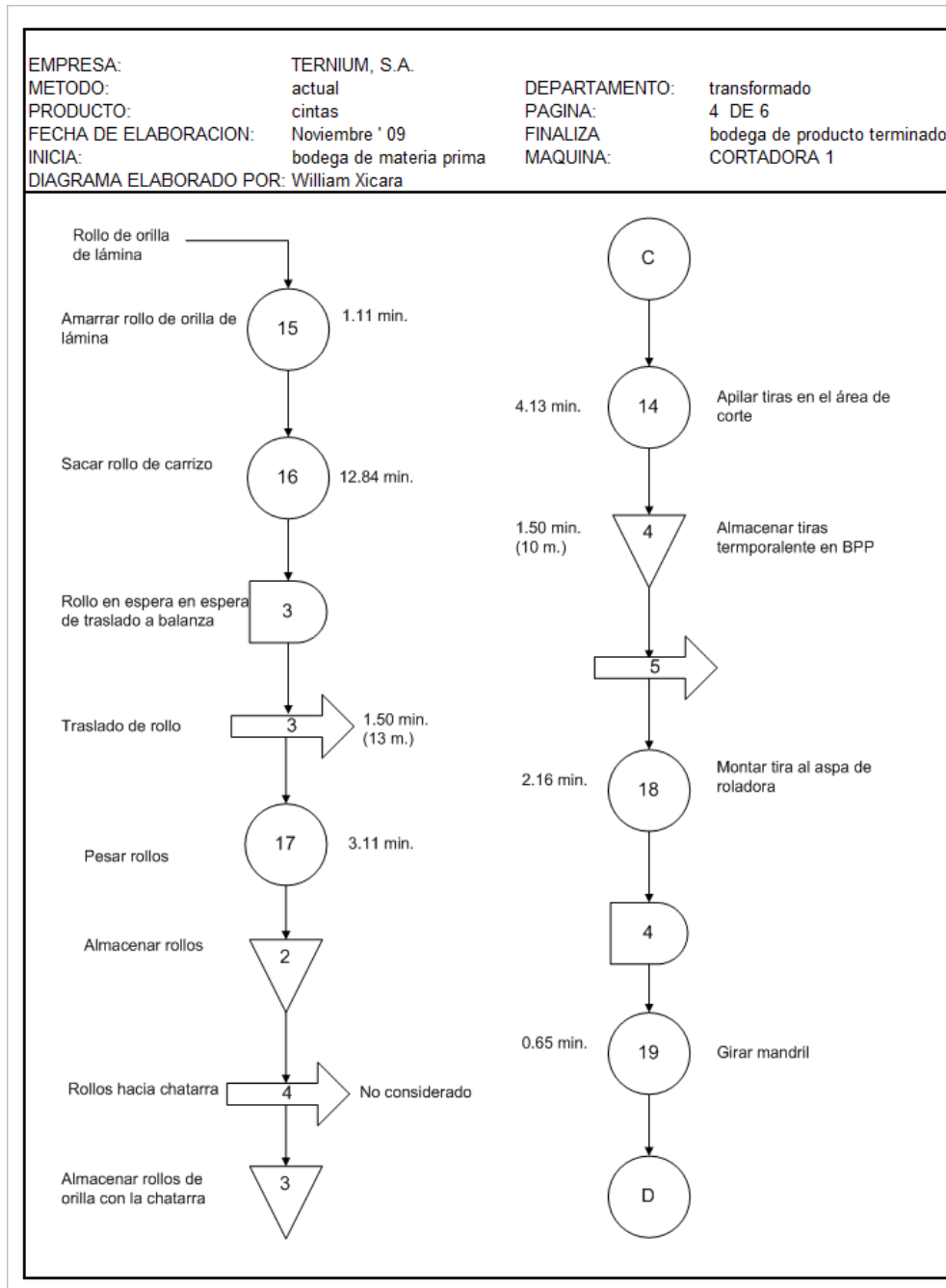


Figura 31. Quinta página del diagrama de flujo del proceso de producción de costaneras.

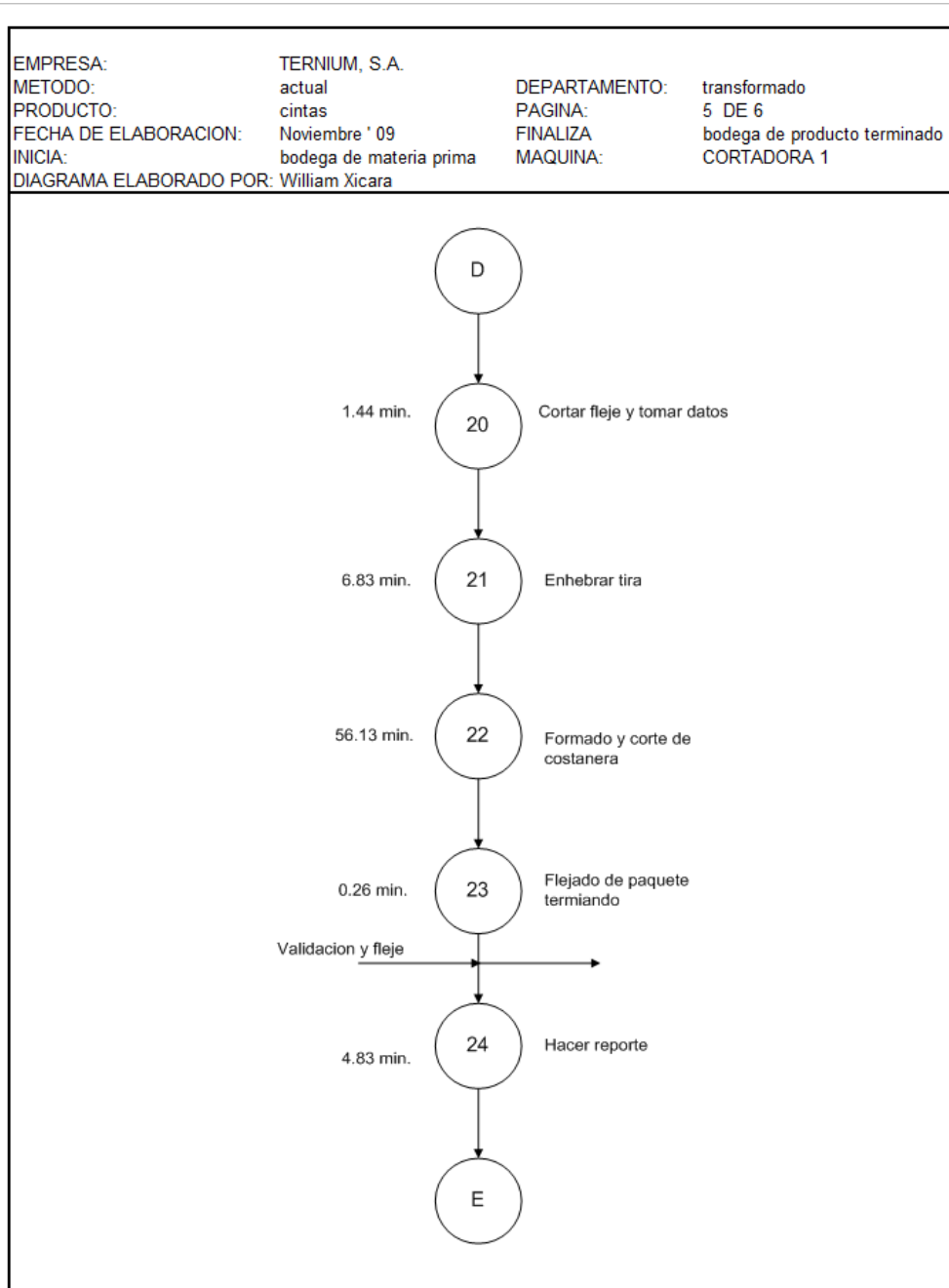
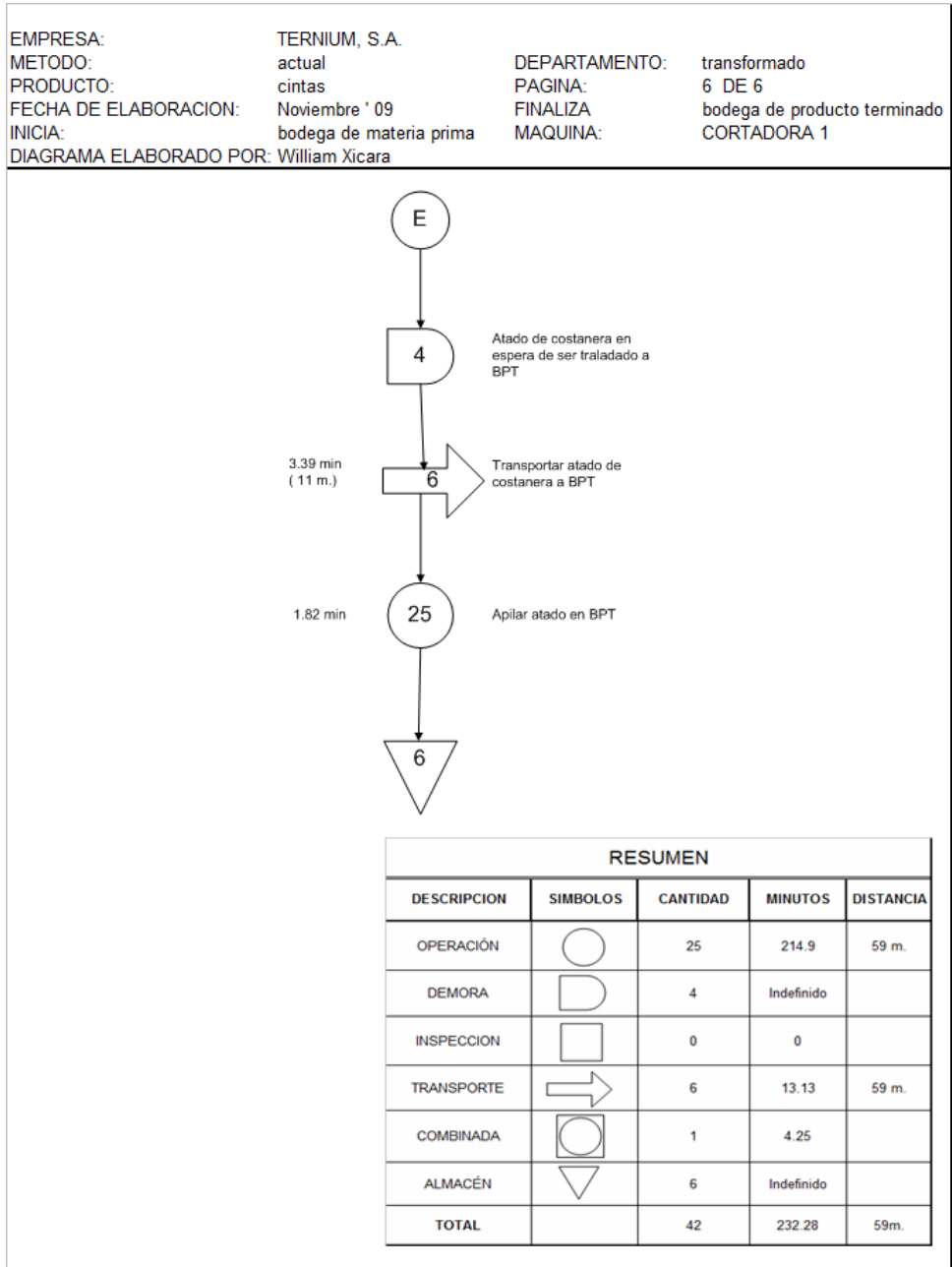


Figura 31. Quinta página del diagrama de flujo del proceso de producción de costaneras



3.2.1 Análisis de costaneras

Como se dijo anteriormente el corte de las bobinas en tiras para el formado de costaneras se hace en seis tantos debido a la incapacidad de carga del mandril de la máquina roladora 1 para soportar el peso completo de una tira, esto contribuye a que la productividad sea baja en el área de corte y de formado, y el manejo de materia prima sea deficiente y se consuman más recursos.

Actualmente, las tiras para el formado de costanera se cortan en la cortadora 1, esta máquina no tiene dimensiones que la demanda lo requiere por lo que se tiene que cortar en seis tantos.

Si las bobinas para el formado de costaneras no se cortan en seis tantos entonces las actividades que va de la 4 a la 11 no existieran (ver figura 31); únicamente el tiempo de corte se incrementa en la primera parte del corte o bien sólo se le suma el corte de la segunda para de la bobina.

La economía de las actividades mencionadas anteriormente sería de 97.75 minutos exceptuando al operación 6 que es el tiempo de corte de la primer parte, aunando a esta economía está el transporte de tiras cortadas de la primera parte de la bobina hacia de bodega de producto en proceso.

La economía de transporte de la tira de la bobina es 8.93 minutos (transporte número 3 y operación número 25) mientras que el ahorro por trasladar tiras hacia el carro de canal de traslado del roladora 1 es 1.50 minutos (transporte número 5) es decir de otra manera en el área de corte, el transporte se reduciría a la mitad.

Si la bobina no se cortan en seis tantos, el total de actividades que se ahorraría que como sigue: 7 operaciones, 2 transportes, 1 almacenamiento y 2 demoras. Lo que en tiempo significa 51.02 minutos adicionalmente consumidos únicamente en el área de corte, por el corte en seis tantos de la bobina.

3.2.2 Área de formado

En el área de formado las tiras esperan ser transportadas 50 metros del canal de traslado a la par del mandril de la cortadora 1, donde se apilan posteriormente montarlas al mandril de la roladora 1 para hacer el formado de costaneras. Cuando se hace el traslado de tiras de canal de traslado se transporta una tira y a cada fila le cabe una tira, por lo tanto el grueso sólo puede transportar de una en una, esto hace que el operador de grúa tenga que hacer más viajes con las tiras, con las tiras del tamaño completo de la bobina el transporte se reduce a la mitad.

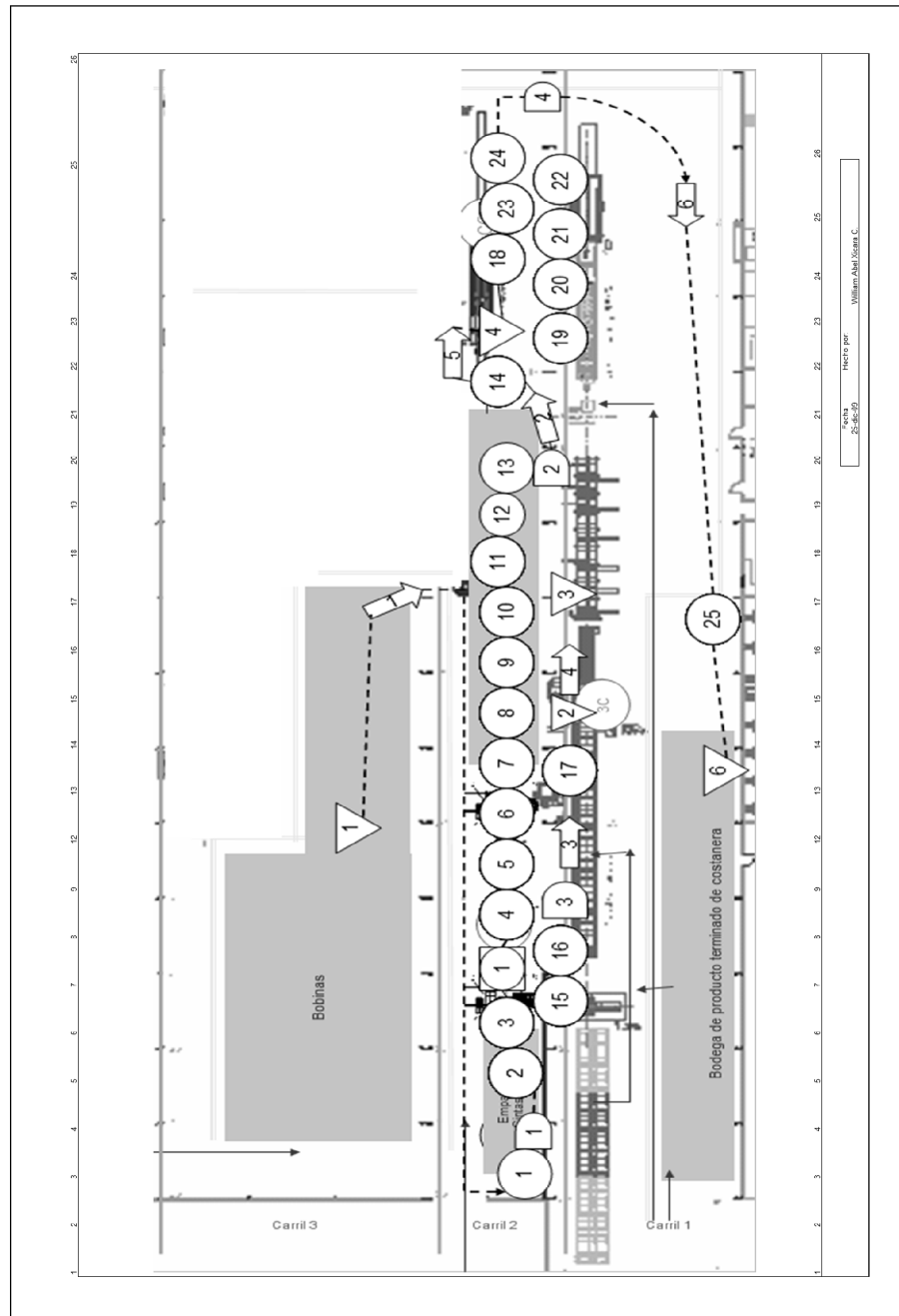
La máquina roladora 1 tiene la capacidad de formar 12 tiras de lámina en un jornada ordinaria de trabajo (ver sección 3.1.1 análisis de las actividades de la grúa aérea, del área de corte, página 84 a 87) el operador transporta 1 tira por viaje lo que significa que el operador de grúa hace un recorrido de 600 metros con las tiras de lámina y el trabajador se desplaza 2808 metros por jornada de trabajo.

3.2.3 Análisis de las actividades de la grúa aérea, del área de corte

Las tiras apiladas a la par del mandril de la cortadora 1 esperan ser montada al mandril de formado. Estas actividades del operador de la grúa de trasladar y apilar las tiras y luego volverlas a tomar para montarlas al aspa lo mantienen más ocupado y más fatigado, y hacen el manejo del material más deficiente.

3.3 Diagrama de recorrido de producción

Figura 32. Primera página del diagrama de recorrido del proceso de producción, método actual



3.4 Costo de producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, son los que permiten obtener determinados bienes a partir de otros, mediante el empleo de un proceso de transformación. Por ejemplo: costo de la materia prima y materiales que intervienen en el proceso productivo, sueldos y cargas sociales del personal de producción, depreciaciones del equipo productivo, costo de los servicios públicos que intervienen en el proceso productivo, costo de envases y embalajes, y costos de almacenamiento, depósito y expedición.

El objetivo fundamental de la planificación del costo de producción, consiste en la determinación previa de los gastos indispensables para obtener un volumen dado de producción de la empresa, con la calidad establecida.

3.4.1 Materia prima

Este rubro está integrado por las materias primas principales y subsidiarias que intervienen directa o indirectamente en los procesos de transformación para hacer un producto nuevo o distinto, es un factor importante del costo de producción ya que es el elemento básico para el producto. Por otra parte, es necesario inspeccionar la materia prima para asegurarse del cumplimiento de las especificaciones por parte de los proveedores. Ya que la característica esencial de esta actividad es la bobina de acero negro (ver figura 33 y 34) que tiene un contenido de carbón entre 0.04 y 0.30%, para la realización de costaneras y el fleje con las que van atados los paquetes.

Figura 33. Fleje

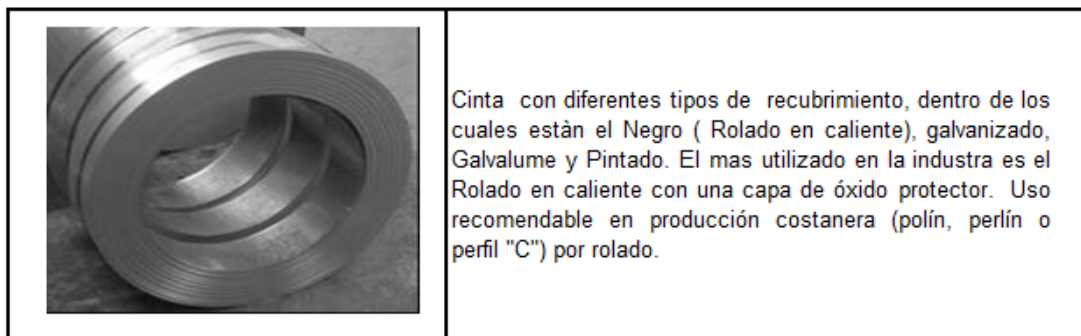
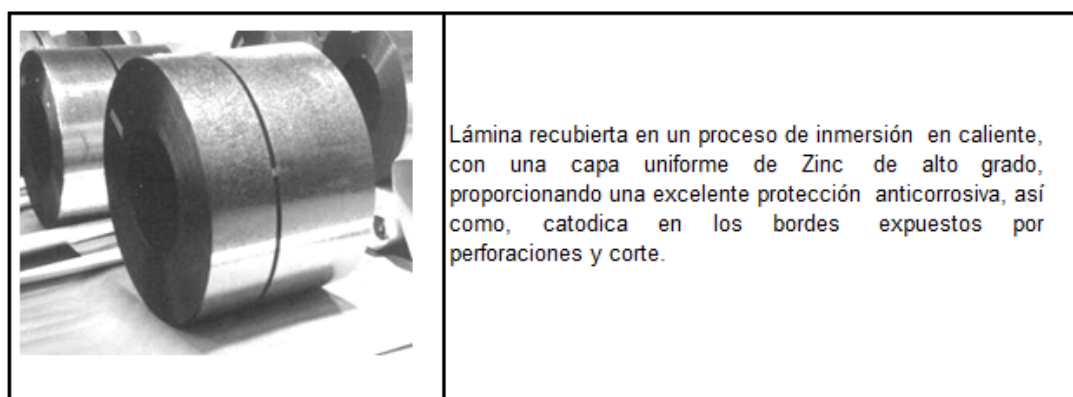


Figura 34. Bobina de acero negro



3.4.2 Mano de obra directa

La mano de obra es un el esfuerzo necesario para transformar la materia prima en un producto manufacturado, lo cual es un elemento muy importante, por lo tanto su correcta administración y control determinará de forma significativa el costo final del producto o servicio.

3.4.3 Gastos de fabricación

Los gastos, otros que las materias primas y la mano de obra directa, se identificarán como gastos generales de fabricación. Estos gastos a menudo son designados por la expresión "gastos indirectos de fabricación". Están constituidos por: suministro de fabricación, mano de obra indirecta (almacenista, capataz, encargado de seguridad), gastos relacionados al local o al lugar de funcionamiento de la máquina, impuesto de propiedad de la tierra, gasto de servicios (arriendo, servicios públicos, amortización, seguros, etc.), los gastos de representación y mantenimientos.

4. TIEMPO ESTÀNDAR REAL DE PRODUCCIÓN

4.1 Tiempo de observación

Algunas de las causas que pueden provocar variaciones en el tiempo de observación del estudio son las variaciones en el comportamiento humano. Las herramientas, los materiales utilizados, las condiciones del medio ambiente donde se efectúa el trabajo, etc. No existe un parámetro exacto que diga por cuanto tiempo se debe observar un trabajo para ser estudiado o cuanto tiempo debe tardar un trabajo bajo el estudio del especialista; el tiempo depende exclusivamente de la instrucción, experiencia y habilidad que el especialista del trabajo tenga, así como, el conocimiento del tipo de trabajo donde se está haciendo el estudio.

El tiempo de observación también se puede ver afectado por el tamaño de la muestra de los ciclos a estudiar, pues una muestra bastante grande permite una mejor aproximación a la población, lo que brinda resultados más precisos, confiables y mucho más cercano a la realidad o puede ser inaccesible desde el punto de vista económico.

4.2 Elementos de medición del trabajo

El primer elemento a seleccionar en el estudio del trabajo es el operador que desarrolla su actividad en forma normal y con su conocimiento. Se ha teniendo el sumo cuidado de no realizar el estudio a trabajadores recién ingresados a la empresa o inexpertos en su estación de trabajo.

El hecho de realizar el estudio de tiempos, únicamente en personas que dominan bien las técnicas de trabajo permite obtener un estudio más satisfactorio y confiable. Además, los otros elementos que se toman en cuenta en la medición son: el trato del personal bajo el estudio, la división de la operación en elementos, el número de ciclos a estudiar, registro de información y de tiempos, factor de actuación y tiempo estándar.

4.2.1 División de la operación en elementos

Con el objeto de facilitar la medición de los tiempos las operaciones se han dividido en elementos, tomando en consideración las siguientes reglas:

1. Asegurar que todos los elementos son necesarios.
2. Considerar que los elementos sean los mas breve posible.
3. Conservar por separado lo tiempos manuales y los de la máquina.
4. Seleccionar los elementos de manera que se identifiquen claramente.
5. Seleccionar los elementos de manera que puedan ser cronometrados con la mayor facilidad y exactitud.
6. Cronometrar por separado los elementos que no aparecen en todos los ciclos (elementos extraños).

4.2.2 Número de ciclos a estudiar

Existen métodos estadísticos para calcular el número de ciclos a estudiar, así como hay empresas que han hecho y publicado sus propias tablas como guía, el especialista en el estudio de trabajo debe elegir entre ambos métodos para calcular el número exacto de ciclos, pero ambos métodos son solo un parámetro y no un lineamiento exacto.

La media de muestra de las observaciones debe estar cerca de la medida de la población, por consiguiente el analista debe tomar suficientes lecturas para que el estudio tenga más aproximación a la realidad y sea más exacto, pero lógicamente desde el punto de vista de costos también será alto. Para determinar el número de ciclos a estudiar se tomo como referencia la tabla X (Guía para determinar el número de ciclos a observar) de anexos.

AREA DE TRANSFORMADO			
Maquina	Tiempo total del ciclo (min.)	No de ciclos recomendados	No de ciclos estudiados
Cortadora 1	101.07	3	7
Roladora 1	106.58	3	8

Estos datos son tomados de la tabla II y IV.

Para calcular el número de ciclos a estudiar para la máquina cortadora de rollos de lámina para cintas del área de transformado se toma el tiempo total del ciclo (101.07 min.) y se observa en que rango esta localizado en la tabla X (De anexos), de la columna de tiempo del ciclo, para este caso se ubica en el rango de 40 minutos en adelante, lo que se recomienda estudiar 3 ciclos. Como se muestra en los datos tabulados anteriormente las observaciones que realmente se han hecho son 7, por consiguiente, estas observaciones si son confiables, ya que las observaciones hechas superan las recomendadas.

De igual forma para la roladora de cintas para costanera del área de transformados el tiempo del ciclo es de 106.58 minutos, está ubicado en el

rango de 40 minutos en adelante en la columna de tiempo de ciclo (ver tabla X de anexos), lo que se recomienda 3 observaciones para el estudio, como se muestra en los datos tabulados anteriormente las observaciones que realmente se han hecho son 8 lo que contrasta con una buena observación para el registro de datos de campo.

4.3 Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, de manera que trabajando a un ritmo normal lleve acabo una operación dada.

Tiempos estándar son utilizados para la realización de los diagramas de flujo de operaciones. Diagrama hombre-máquina, diagrama de proceso para un grupo, también pueden ser utilizados por la administración para planificar, hacer programas de producción, para tomar políticas de pago, etc.

4.3.1 Tiempo promedio

El tiempo promedio (TP), comúnmente llamado tiempo elemental medio transcurrido, es la relación de la suma de los tiempos observados y el número de observaciones o expresados de forma algebraica:

$$TP = (\sum To) / N$$

Donde:

TP = Tiempo promedio

To = Tiempo observado

N = Número de observaciones o ciclos

Cálculo de tiempo promedio (TP):

En la tabla V están los tiempos observados describiendo el elemento de la operación y su respectivo número correlativo, el número del ciclo al que corresponde el tiempo, el cálculo de tiempo promedio para cada elemento y toda la información relativa a la operación en estudio. De dicha tabla se extraen los datos siguientes:

FECHA DE ESTUDIO: 12-09-2009												OPERACIÓN: Cortar bobina de lámina																			
ESTUDIO: 1												ELEMENTO: Cortar fleje de bobina y tomar datos																			
AREA: Transformado												No. DE ELEMENTO 1																			
MAQUINA: Cortadora 1																															
Ciclos	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			Total min.
	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.				
Cortar fleje de la bobina y tomar datos	1	23	84	2	56	79	2	41	43	1	98	26	2	75	5	3	35	67	1	97	85	2	97	22	1	38	22	1	7	11	26.2

Entonces:

$$\Sigma T_o = 26.2 \text{ min.}$$

$$N = 10$$

$$TP = 26.22 / 10$$

$$TP = 2.62 \text{ min.}$$

El tiempo promedio (TP) es de 2.62 minutos para el elemento cortar fleje de la bobina y tomar datos de la etiqueta, de forma análoga se calcula el tiempo promedio para los demás elementos de esta sección, así como para todas las demás (ver tabla V del apéndice).

4.3.2 Factor de actuación del operario

El factor de actuación o la calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo. Quizás el paso más sujeto a crítica, puesto que se basa totalmente en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo. Es por ello que no se debe esperar consistencia o congruencia total en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan fundamentalmente, en la calificación de la actuación entre los analistas y es que esta debe hacer durante el transcurso de la observación de los tiempos.

4.3.2.1 Sistemas de calificación

1. Sistema Westinghouse. En este sistema se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La habilidad se define como pericia en seguir un método dado, según este existen seis grados de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son deficientes, aceptables, regulares, buenos, excelentes y extremos. Así el observado debe evaluar y asignar una de estas seis categorías a la habilidad manifestada por un operario.

Según este sistema de calificación, el esfuerzo o empeño se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario, al igual que en la habilidad, en lo que toca a la calificación del esfuerzo pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.

Las condiciones que evalúan este procedimiento de calificación son aquellas que afectan al operario y no a la operación, es decir, las condiciones del medio ambiente de trabajo tales como: temperatura, ventilación, luz y ruido, etc.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la actuación es la consistencia del operario. Los valores del tiempo observado que se repiten constantemente indican desde luego, consistencia perfecta. Los elementos mecánicos darán una consistencia casi perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.

El método Westinghouse sirve para calificar la actuación y se encuentra adaptado a la nivelación de todo estudio más que a la evaluación elemental, pero la forma para el estudio de tiempos no proporciona el espacio suficiente para evaluar la habilidad el esfuerzo, las condiciones y consistencia para cada elemento de cada ciclo.

Al final de la evaluación de estos cuatro factores se hace la suma algebraica mas uno, dando como resultado final el factor de actuación.

2. Calificación sintética. Este es un método que busca que el criterio o juicio del analista de tiempos no intervenga en la calificación de la actuación, pero que de que resultados consistentes. El factor de actuación puede expresarse como:

$$FA = Ft / O$$

Donde:

FA = Factor de actuación

Ft = Tiempo de los movimientos fundamentales

O = Tiempo elemental medido observado para los elementos utilizados en Ft.

Se puede deducir fácilmente que la técnica de calificación sintética o nivelación sintética es una técnica de muestreo, además es esencial que se emplee más de un elemento al establecer un factor de calificación sintética, pues la investigación ha aprobado que la actuación del operario varía significativamente de elemento a elemento, especialmente en trabajos complejos.

3. calificación por velocidad. La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en que solo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método, el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva acabo el mismo trabajo, luego asigna un porcentaje para indicar la razón de la actuación observada a la actuación normal.

Al calificar por velocidad, 100% generalmente se considera normal. De manera que una calificación de 110% indicará que el operario actúa a una velocidad 10% mayor que la normal y un calificación de 90% significaría que actúa con una velocidad de 90% de la normal o interpretado de otra forma, 10% debajo de lo normal.

4. Calificación objetiva. Trata de eliminar las dificultades para establecer un criterio de velocidad o rapidez normal para cada tipo de trabajo. En este método se establece una asignación de trabajo único con lo que se compraran, en cuanto a marcha se refiere, todos los demás trabajos. Después de la

apreciación del ritmo o marcha, se asigna al trabajo un factor secundario para tener en cuenta su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste de dificultades son: a) parte del cuerpo, b) pedales, c) bimanualidad, d) coordinación ojo-mano, e) requisitos sensoriales, f) peso que se maneja o resistencia que hay que vencer.

4.3.3 Cálculo del factor de actuación

El método utilizado en el estudio del trabajo es el de calificación por velocidad donde se califica al operario directamente en la estación de trabajo y solo a los elementos de esfuerzo, ejecutados manualmente; y todos los elementos controlados por máquinas se califican con 1.00.

En la tabla II se muestra el resumen del estudio T-01 de la máquina cortadora 1, donde se plasma la calificación de los trabajadores involucrados en la operación. Las calificaciones son las siguientes: operador 95%, lo que significa que el operador está a un 5% de lo normal, mientras que la calificación para ambos ayudantes está a un 10% debajo de lo normal, o dicho de otra manera, el operador trabaja a un ritmo de 95% y los ayudantes a un 90% de lo normal.

En la tabla II también se muestra la calificación de la máquina cortadora 1 con un 100%. En forma análoga se determina el factor de calificación de cada operador, ayudante y máquinas, en cada estación de trabajo para los diferentes estudios y operaciones de la medición de trabajo.

4.3.4 Aplicación de márgenes o tolerancias

No es posible que un operario desarrolle sus actividades a un ritmo constante e interrumpidamente en cada minuto de trabajo del día por livianas que sean y por muy cómodo que lo este desarrollando. Hay cuatro clases de interrupciones o retrasos que se presentan ocasionalmente, que hay que compensar con tiempo adicional, están son: (a) personales; como las idas al servicio sanitario o tomar agua, (b) por fatiga, como se sabe, afecta al trabajador mas fuerte aun cuando efectuó el trabajo mas ligero, (c) retrasos inevitables, para los cuales hay que conceder ciertas tolerancias, como rupturas de las herramientas, interrupciones por el supervisor, ligeros tropiezos con los útiles de trabajo y la variación de los materiales, (d) otros tipos de interrupciones.

a) Retrasos personales

Como se dijo anteriormente, estos retrasos representan aquellas interrupciones en el trabajo, necesarias para la comodidad del trabajador. Esto comprende las ideas a tomar agua, las idas al sanitario, el cambio de ropa de trabajo, entre otros.

Para retrasos personales un margen de 5%, o sea 24 minutos en jornada de trabajo de ocho horas, es regular común, sin menospreciar los factores de determinantes siguientes condiciones: las condiciones de trabajo, el tipo de trabajo que se realiza y la clase de personas que desarrolla este tipo de trabajo.

b) Retrasos por fatiga

La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica e incluye una combinación de ambas, tiene marcada influencia en unas personas y

aparentemente poco o ningún efecto en otras. Debido a que no existe una metodología exacta confiable para medir cuantitativamente la fatiga, los conocedores y estudiosos del tema reconocen que

Una de las mejores formas de determinar este tipo de retraso es a través del estudio de muestreo de trabajo y la experiencia del analista de tiempos.

Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente, entre algunos de ellos en forma general son:

1. Condiciones de trabajo
2. Naturaleza del trabajo
3. Estado general de salud del trabajador, físico y mental.

c) Retrasos inevitables

Este tipo de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el analista de tiempos, el jefe de producción y de otras personas; irregularidades en los materiales, tolerancias y especificaciones de fabricación, fallas o defectos en la materia prima, confusiones en los programas y/o ordenes de producción.

d) Otros tipos de tolerancias

Entre otros tipos de tolerancias que deben ser tomados en cuenta son: por retrasos evitables, limpieza de estación de trabajo, lubricación de la máquina, mantenimiento de herramientas, paros de las máquinas, etc.

Para la determinación de los porcentajes de tolerancia existen cuatro métodos comunes muy utilizados.

1. Estudio de la producción, requiere que un observador estudie dos o quizás tres operaciones durante un largo periodo de tiempo.
2. Estudio de muestreo del trabajo, en este método se toma un gran número de observaciones al azar, por lo que requiere por parte del observador, servicios de tiempo parcial o al menos intermitentes.
3. Experiencia y conocimiento del analista de tiempos de las operaciones, que se están estudiando.
4. Por último, el cuarto método consiste en tabular datos históricos de las máquinas, herramientas, equipo y mano de obra que intervienen en el estudio, para calcular los márgenes.

4.3.5. Determinación de tolerancias

1. Estudio de muestreo

Para realizar el estudio de muestreo es necesario determinar el número de observaciones que se deben realizar, evaluando aproximadamente la proporción real de ocurrencias del elemento que se busca (que se puede designar como p), luego conociendo el error estándar permisible es posible determinar el número de observaciones como sigue:

$$n = p(1 - p) \frac{\sigma^2}{\epsilon^2}$$

Donde:

n = Número de observaciones al azar del estudio en las que se basa p .

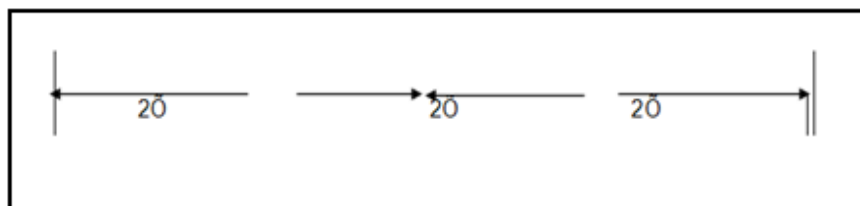
P = proporción verdadera de ocurrencias del elemento que se busca, en decimal.

$\tilde{\sigma}$ = Desviación estándar de un porcentaje.

Determinación del número de observaciones de la máquina cortadora de rollos de láminas para cintas.

Las observaciones se determinan con una confianza de 95% ($2\tilde{\sigma}$), de modo que la proporción real de tiempo de demoras este dentro de un intervalo de 15% a 30% que es el porcentaje donde se estima que estará la tolerancia. Es de esperar que la demora de la máquina sea de 22.5%. Esta hipótesis se expresa gráficamente en la Figura 28.

Figura 35. Intervalo de tolerancia para retrasos, requerido en la sección 4.3.3



Entonces:

$$P = 0.225$$

$$\tilde{\sigma} = (0.075)/2$$

$$\tilde{\sigma} = 0.0375$$

Sustituyendo:

$$n = 0.225(1 - 0.225) / (0-3759)^2$$

$$n = 124 \text{ observaciones}$$

Se registran 124 observaciones, entre las actividades de máquina funcionando (o en marcha) y máquina o para (o inactiva). Máquina inactiva, este tipo de proceso se divide en varios elementos: reparaciones, necesidades personales, problemas de operación, espera grúa, inactiva y otros.

La relación de máquina parada entre el número total de observaciones da como resultado la tolerancia.

Número de observaciones de maquina inactiva: 22

Número de observaciones del estudio: 124

Entonces:

$$\text{Tolerancia} = 22 / 124 * 100$$

$$\text{Tolerancia} = 18\%$$

2. Determinación de tolerancias de operadores por la experiencia y conocimientos de las operaciones.

Para determinar la tolerancia de los operadores y ayudantes del las máquinas se han tomado en cuenta los principales factores siguientes:

- | | |
|-------------------------|-----------|
| a) Carga de trabajo | d) Ruido |
| b) Retrasos inevitables | e) Fatiga |

c) Necesidades personales

f) Ventilación

d) Pausas de trabajo

g) Temperatura

Se pueden apreciar cuantitativamente alguno de estos factores a que están expuestos los operadores en el proceso de producción.

Determinación de tolerancias para el operador y ayudantes de la máquina cortadora de rollos de lámina para cintas como se mencionó al principio, la tolerancia comprende: retrasos personales, retrasos por fatiga y retrasos inevitables. Para determinar la tolerancia de los trabajadores de la máquina cortadora de rollos de lámina de cintas, se evalúa de la siguiente manera.

Trabajador	RETRASOS			Total
	Personales	Por fatiga	Inevitables	
operador	4%	4%	4%	12%
Ayudante 1	6%	3%	3%	12%

De esta forma queda determinada la tolerancia para el operador y el ayudante, con 12%, de forma análoga se determinan las tolerancias para todos los operadores y ayudantes.

Tabla I. Detalle de tiempos muertos para la máquina cortadora 1 y roladora 2

Máquina	Fecha	DETALLE DE TIEMPOS MUERTOS										Total TM	Hrs. Prog	Tolerancia		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				Otros	
Cortadora 1	Marzo	4.1	39.1	15.9	22	2.9	0.3	63.3	5	19.5	19.1	2.5	193.7	392	31%	
	Abril	0	19.1	29.9	8.4	1	52.1	0.5	16.9	13.1	3.8	3.8	147.5	378		
	Gran total	4.1	58.2	45.8	24.8	11.3	1.3	115.4	5.5	36.4	32.2	6.3	341.2	770		
	porcentaje	1%	17%	13%	7%	3%	0%	34%	2%	11%	9%	2%	100%			
Roladora 1	Marzo	24.67	0.25	8.6	0.25	11.25	0	59	0.92	0.33	9.5	3.08	117.88	246	35%	
	Abril	6	19.08	32.2	9.75	17.5	1.42	34	3.75	6.15	15.5	5.5	150.85	328		
	Gran total	30.67	19.33	40.83	10	28.75	1.42	93	4.67	6.48	25	8.58	268.73	574		
	porcentaje	11%	29%	13%	2%	2%	3%	16%	1%	1%	13%	3%	100%			
OBSERVACIONES :																
		Nota:														
		Descripción de detalles														

4.3.6 Cálculo de tiempo estándar y resumen de tiempos

El tiempo estándar, para una operación o una serie de elementos de una operación, se puede expresar en forma matemática de la siguiente forma.

$$TS = TP * Fa (Tol + 1)$$

Donde:

TS = Tiempo estándar

TP = Tiempo promedio

Fa = Factor de actuación

Tol = Tolerancia o margen en decimales

Los tiempos estándar se calculan para todos los elementos de cada operación así como para cada operación, ya que es importante tomar en cuenta el tiempo promedio, el factor de actuación y los márgenes en cada elemento para dar mayor precisión a los diagramas de grupo del proceso (ver capítulo 3 y 5, Pág. 81 y 132).

Cálculo del tiempo estándar:

Nombre del elemento: armado de máquina (guías), de la máquina cortadora.

En las ocasiones anteriores, se determinó el tiempo promedio de este elemento, la tolerancia y el factor de actuación del operador y de los ayudantes, estos datos son los siguientes:

$$TP = 2.62 \text{ min.}$$

$$Fa = 95\%$$

$$Tol = 12\%$$

Sustituyendo:

$$TS = TP * Fa (Tol + 1)$$

$$TS = 2.62 * 0.95 (0.12 + 1)$$

$$TS = 2.79 \text{ min.}$$

Entonces el tiempo estándar para el elemento es 169.26 minutos, el factor de actuación y la tolerancia, son las aplicadas al operador de la cortadora de rollos de lámina para cintas, pues este es el que realiza el elemento en mención (Ver Tabla II). De forma análoga se determinan los tiempos estándar para cada elemento de todas las operaciones.

Para determinar el tiempo estándar de la operación completa (cortar bobina de lamina en tiras) se suman los tiempos estándar de cada elemento que no sean simultáneos con los ayudantes y el operador, o dicho de otra manera se suman los tiempos de una barra vertical en el diagrama de proceso para grupo, ya sea de la máquina de un operador o un ayudante (ver Figura. 28). El tiempo de la operación cortar bobina de lámina en tiras es 2.79 minutos.

De la tabla II a la tabla IV se muestran los resúmenes de tiempo del estudio, donde se puede apreciar los tiempos estándar, las tolerancias, el factor de actuación y toda la información concerniente a la operación en estudio.

4.4. Cálculo de tiempo estándar y resumen de tiempos

Hojas de estudio donde son nombradas las operaciones con tiempo cronometrado de cada uno de ellos. Para obtener el tiempo estándar real de la operación.

4.4.1 Cortadora de rollo de lámina para cintas

Tabla II. Resumen de tiempos observados y tiempo estándar de la operación cortar bobina de lámina cortadora 1

RESUMEN DE ESTUDIO					
AREA: Transformados Sección: Cortadora 1 Operación: Cortar bobina en cintas Máquina: Slitter			Estudio No: T - 01 Fecha de Estudio: 16-07-2009 Método: Actual Analista: William A. Xicara		Hoja: 1 De: 1
DESCRIPCION DEL PRODUCTO M.P. lados: 4" x 2" Materia Prima: Bobinas de lamina longitud: 6m Ancho de cinta: 915mm Unidades: 6 cintas Peso/cinta prom: 853 Kg Descripcion: Costanera Calibre: 18			Ciclo: Cortar 6 cintas Tiempo Estándar: 91.04 min.		
No. Elemento.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TP min.	FA %	TOL %	TS min
1	Cortar fleje de la bobina y tomar datos	2.62	95	12	2.79
2	Montar la lamina a mandril	3.16	95	12	3.36
3	Abrir mordaza	0.75	100	18	0.89
4	Avanzar las tiras a rodos	1.37	100	18	1.62
5	Avanzar la lamina a las cuchillas	3.02	100	18	3.56
6	Montar tiras a rodos soporte	1.63	100	18	1.92
7	Amarrar las orillas de lamina	1.04	95	12	1.11
8	Avanzar tiras a guias	1.74	100	18	2.05
9	Meter carton e inspeccionar la orilla de lamina	3.2	90	12	3.23
10	Lubricar cuchillas	1.88	90	12	1.90
11	Operar maquina para el corte de lamina en tiras	2.33	95	12	2.48
12	Avanzar las tiras a mordaza	1.11	100	18	1.31
13	Insertar tiras cortadas a mordaza	4.84	90	12	4.88
14	Avanzar las puntas cortadas para amarrarlas	3.37	95	12	3.59
15	Cortar bobina	5	100	18	5.90
16	Doblar las puntas de tiras de lamina cortada	3.69	90	12	3.72
17	Levantar el brazo guia	1.22	100	18	1.44
18	Flejar tiras cortadas	14.21	90	12	14.32
19	Traer las etiquetas y pegarlas a las tiras cortadas	3.93	90	12	3.96
21	Subir brazo hidráulico de soporte	0.58	100	18	0.68
22	Abrir mordaza	2.42	100	18	2.86
23	Descarga las tiras	1.08	100	18	1.27
24	Bajar el brazo hidraulico del soporte	1.65	100	18	1.95
25	Amarrar rollo de orillas del carrete y quitar tapa lateral	3.75	90	12	3.78
26	Sacar rollo de orilla de carrizo	3.51	90	12	3.54
27	Amarrar rollo de orillas del carrete y volver a colocar tapa lateral	12.84	90	12	12.94
FACTOR DE ACTUACION Y TOLERANCIA			NOTAS:		
Descripcion	Operador	Ayudante 1	Slitter		Tp = Tiempo promedio
FA	95%	90%	100%		FA = Factor de actuacion
Tol	12%	12%	18%		Tol = Tolerancia
OBSERVACIONES:			Ts = Tiempo estandar		

Tabla III. Resumen de tiempos observados y tiempo estándar de la operación de la grúa del área de corte

RESUMEN DE ESTUDIO					
AREA: Transformados		Puesto: Gruero		Estudio No: T - 02	
Sección: Cortadora 1		Maquina: Grúa eléctrica		Fecha de Estudio: 16-07-2009	
Operación: Grúa eléctrica		Capacidad de Grúa: 10 Ton.		Método: Actual	
Numero de trabajadores: 1				Analista: William A. Xicara	
DESCRIPCION DEL PRODUCTO			CICLO		Ts(min)
Diametro: 3/4", 1" x 1"			Montar bobina al aspa		6.74
longitud: 6m			Descarga y pesar rollos de orilla		8.28
Descripcion: cinta y costanera			Descarga tiras de cortadora 1		9.68
			Carga canal de traslado		9.72
No. Elemento	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TP min.	FA %	TOL %	TS min
MONTAR BOBINAS AL MANDRIL DE CORTADORA 1					
1	*Colocar gancho de metal a la bobina de lámina	1.8	95	15	1.97
2	Transportar y montar bobina al carro	2.06	100	5	2.16
3	Transportar gancho y recostar en las bobinas de MP	1.23	100	5	1.29
4	*Desenganchar el gancho de metal de la grua	1.21	95	15	1.32
DESCARGAR Y PESAR ROLLOS DE ORILLA DE LAMINA					
5	*Colocar gancho de metal a la bobina de lámina	1.03	95	15	1.13
6	Transportar y apilar tiras de lamina en area de corte	3.75	100	5	3.94
7	Desenganchar la gancho de las tiras de lamina	1.34	95	15	1.46
8	Regresar con la grua por mas tiras	1.67	100	5	1.75
DESCARGAR TIRAS DE CORTADORA 1					
9	*Colocar gancho a las tiras de lamina	1.49	95	15	1.63
10	Transportar y montar cinta en mandril	4.55	100	5	4.78
11	Desenganchar el gancho de las tiras	1.27	95	15	1.39
12	Regresar con la grua por mas tiras	1.8	100	5	1.89
CARGAR CANAL DE TRASLADO					
13	*Colocar gancho a las tiras de lamina	2.09	95	15	2.28
14	Transportar y pesar tiras de lamina en racks	3.11	100	5	3.27
15	Desenganchar lel gancho de las cintas	1.25	95	15	1.37
16	Regresar con la grua por mas tiras	2.44	100	15	2.81
FACTOR DE ACTUACION Y TOLERANCIA				NOTAS:	
Descripcion	Operador	Grúa		Tp = Tiempo promedio	
FA	95%	100%		FA = Factor de actuacion	
Tol	12%	5%		Tol = Tolerancia	
OBSERVACIONES:				Ts = Tiempo estandar	

4.4.2 Roladora de cintas para costanera

Tabla IV. Resumen de tiempos observados y tiempo estándar de la operación formado de costanera de roladora 1

RESUMEN DE ESTUDIO								
AREA: Transformados Sección: Roladora 1 Operación: Formado de costanera Maquina: Roladora 1			Numero de trabajadores: 3		Estudio No: T - 03 Fecha de Estudio: 16-04-2009 Método: Actual Analista: William A. Xicara			
DESCRIPCION DEL PRODUCTO M.P. lados: 6" x 1" longitud: 6m Unidades: 160 costaneras Descripción: Costanera			Materia Prima: Tiras de lamina Ancho de Tira: 209 mm Peso/cinta prom: 1910 Kg Calibre: 19		Ciclo: Formar una tira en costanera Tiempo Estandar: 89.47 min			
No. Elemento.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO				TP min.	FA %	TOL %	TS min
1	Girar mandril				0.68	85	12	0.65
2	Cortar fleje y tomar datos				1.51	85	12	1.44
3	Avanzar la tira				7.88	100	12	8.83
4	Formado de una tira completa				50.12	100	12	56.13
5	Tomar y apilar en la meta				0.29	85	12	0.28
6	Flejado 1				3.53	85	12	3.36
7	Flejado 2				3.24	85	12	3.08
8	Flejado de paquete terminado				4.27	85	12	4.07
8	Colocar tarjeta de identificación				2.57	95	12	2.73
9	Colocar eslinga a paqueten terminado				1.96	95	12	2.09
10	Transportar paquete terminado a bodega				3.03	100	12	3.39
11	Desenganchar la cadena del paquete				1.51	95	12	1.61
12	Regresar con la grua al lugar de trabajo				1.71	95	12	1.82
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
FACTOR DE ACTUACION Y TOLERANCIA					NOTAS:			
Descripción	Operador	Ayudante 1	Ayudante 2		Tp = Tiempo promedio			
FA	95%	85%	85%		FA = Factor de actuacion			
Tol	12%	12%	12%		Tol = Tolerancia			
OBSERVACIONES:					Ts = Tiempo estandar			

5. DESARROLLO DEL MÉTODO PROPUESTO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

5.1 Diagramas de proceso para grupo y hombre-máquina

Aquí se presenta la implementación de los métodos mejorados con herramientas utilizadas en el capítulo 3. Así como el análisis del incremento de la productividad con nuevos métodos, donde se especifica la implementación de estos.

5.1.1 Área de transformados

5.1.1.1 Cortadora 1

Para poder mejor comprender el mejor el método propuesto(o mejorado) es necesario, primero: mencionar algunas mejoras y ventajas comparado con el método actual, segundo: demostrar cualitativamente que no se necesita de mayor inversión de capital para lograr implementar el nuevo método, y tercero: se hacen algunas observaciones y recomendaciones para seguir mejorando el método con un análisis más profundo y minucioso, mejorando o cambiando parte del método de trabajo que lo hace deficiente. Esta deficiencia ha quedado descubierta con el estudio.

5.1.1.2 Mejoras y ventajas del método propuesto

En el método actual se hace el análisis para el corte de roladora 1 (ver Figura 35.), para mostrar dichas mejoras y ventajas del método mejorado se hacen algunas comparaciones.

1) Respecto del tiempo y porcentaje del tiempo de la utilización de la máquina.

TIEMPO Y PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE MAQUINA				
Descripción	Método Actual		Método mejorado	
Tiempo de carga	74.28	70%	31.28	56%
Tiempo de productivo	11.92	11%	11.92	21%
Tiempo improductivo	----	----	----	----
Tiempo de descarga	20.4	19%	13	23%
Tiempo total del ciclo	106.58	100%	56.2	100%

2) Respecto a la mano de obra

MANO DE OBRA		
Descripción	Metodo Actual	Metodo mejorado
Operadores utilizados	1	1
Ayudantes utilizados	1	1

3) Respecto del porcentaje de tiempo productivo e improductivo de mano de obra.

TIEMPO Y PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE MAQUINA				
Descripción	Método Actual		Método mejorado	
Tiempo de carga	74.28	70%	31.28	56%
Tiempo de productivo	11.92	11%	11.92	21%
Tiempo improductivo	----	----	----	----
Tiempo de descarga	20.4	19%	13	23%
Tiempo total del ciclo	106.58	100%	56.2	100%

Como se puede apreciar en la primera comparación entre el método actual y el mejorado, el porcentaje de tiempo de carga disminuye levemente, pero el tiempo productivo sigue siendo el mismo, así como el tiempo de descarga baja considerablemente.

Otro aspecto que es ventajoso es que el tiempo del ciclo baja de 106.58 min. A 56.2 lo que da una economía total de 47% por ciclo (42.27 minutos).

TIEMPO PRODUCTIVO E IMPRODUCTIVO DE MANO DE OBRA				
Descripción	Metodo actual		Metodo mejorado	
	Productivo	Improductivo	Productivo	Improductivo
Operador	20%	72%	25%	78%
Ayudante 1	83%	9%	93%	2%
Ayudante 2	83%	9%	93%	2%
Total de porcentajes	186%	90%	211%	82%

En la sincronización de actividades del método mejorado (ver figura 36) se puede apreciar que el tiempo de carga disminuyó en un 14% debido a que en el tiempo de preparación en el cambio de alfombra se consumía 45 minutos lo que hacía que la preparación se demorara al iniciar el corte de la cinta, lo que fue necesario hacer pruebas dejando fija la alfombra, colocando piezas más pequeñas de 2' X 4' entre alfombra fija y cintas (ver figuras 36); desgastándose únicamente la pieza pequeña, manteniendo intacta la alfombra grande logrando reducir el cambio de alfombra a 2 minutos lo que anteriormente se hacía en 45 minutos, el amarre de orillas del carrete y volver a colocar tapa lateral al igual que sacar rollo de orilla de carrizo (scrap), se eliminó, ya que estas actividades se realizan espontáneamente y las demás actividades se redujeron en el tiempo de su realización, consumiendo estos elementos el 62% del tiempo de la descarga.

La flejadora de la línea de corte de la cortadora 1 no tiene movilidad en la viga de extensión, lo cual ocasiona cortes en las mangueras de aire por roce con el acero.

Modificaciones

- 1) Los dos carretes para enrollar orilla del corte de lámina se convierta en uno más grande, de modo que el ayudante lo pueda atender fácilmente cuando inserte el cartón en el reembobinado de tiras cortadas.
- 2) La falta de visibilidad hacia la fosa que mide 5 metros de profundidad hace que el operador no distinga la inspección de las cintas, lo cual fue necesario hacer pruebas con un espejo cuadrado, el resultado no fue favorable ya que no se distinguía las cintas, se hizo una prueba con un espejo redondo convexo teniendo como resultado una mejor visibilidad del material en el proceso de corte.
- 3) Se implementó una bomba para la aplicación de aceite, con el objetivo para mejorar la aplicación de aceite en lugar de brocha, lo cual redujo la salpicadura a la hora de lubricar la cuchilla de la cortadora.
- 4) Se crea un sistema de riel corredizo al carrito para facilitar el movimiento de la flejadora, similar a la utilizada en el área de almacenamiento de cintas. Se cambio de lugar a la flejadora que se encontraba en el área de almacenamiento de cintas.
- 5) Si las bobinas para el formado de costaneras no se cortan en seis tantos entonces las actividades que va de la 4 a la 11 no existieran (ver figura 31); únicamente el tiempo de corte se incrementa en la primera parte del corte o bien sólo se le suma el corte de la segunda para de la bobina. La economía de las actividades mencionadas anteriormente sería de 97.75 minutos exceptuando al operación 6 que es el tiempo de corte de la primer parte.

Aunando a esta economía está el transporte de tiras cortadas de la primera parte de la bobina hacia de bodega de producto en proceso.

Observaciones y recomendaciones

- 1) En la descarga, los elementos que más atrasan el proceso son: el amarre de tiras cortadas con orilla de lámina y la descarga de las tiras porta tiras, unidas representan el 62% de tiempo de descarga, por lo tanto es necesario buscar una forma más ágil de realizar estos elementos.
- 2) Es necesario colocar una guarda en la cortadora 1 en donde el ayudante ayuda a amarrar la orilla de la lámina cortada en el carrete para evitar el peligro de atrapamiento a la hora de realizar esta actividad.
- 3) Los rollos de orilla de lámina se deben descargar y trasladar a pesar por lo menos 1 vez, o dicho otra forma los rollos de orillas cortadas de lámina (*scrap*), de 6 bobinas cortadas.
- 4) En el proceso de formación y enrollado del desorille de tira se enrolla en los engranajes, por lo tanto es necesario colocar guardas desmontables para eliminar que suceda continuamente.
- 5) En el área de almacenaje de cintas, existe toda la fosa que sirve para la retención de emulsión de la maquina roladora 1, actualmente se están almacenando cintas encima de la reja que cubre la fosa, lo cual ya presenta algunos daños, ya que es necesario su fundición con concreto.

Figura 36. Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1, método propuesto

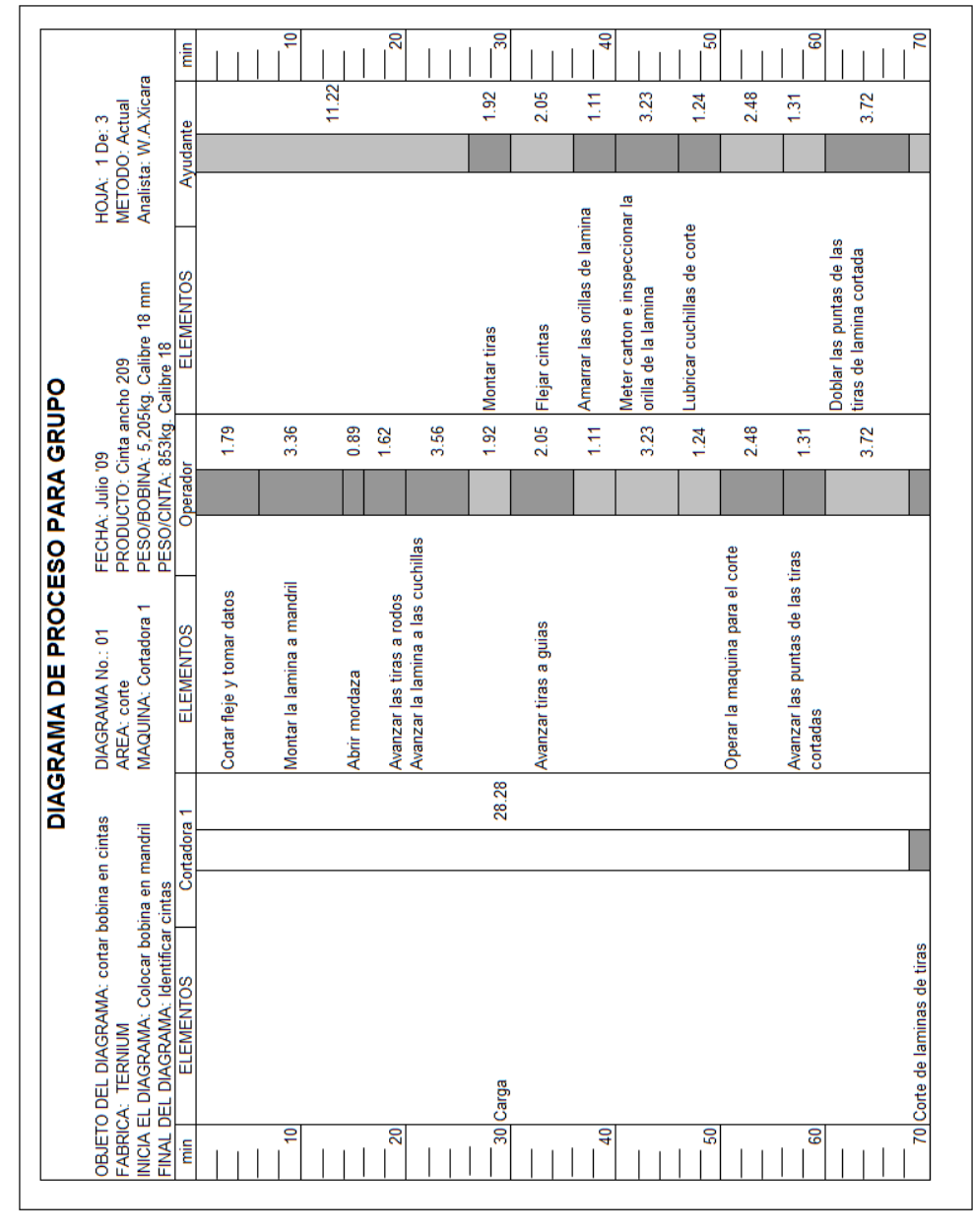


Figura 36. Segunda página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1, método propuesto

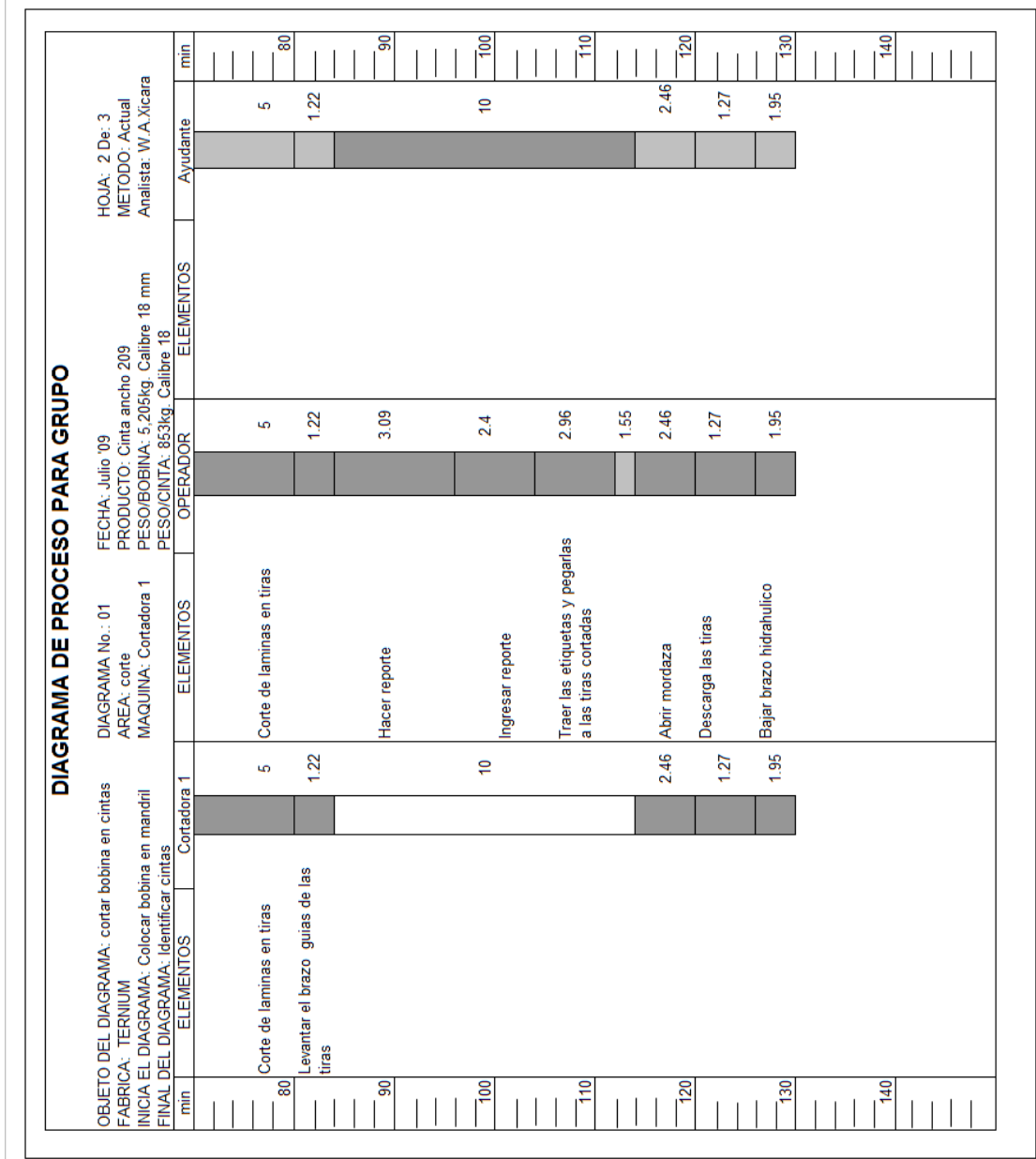
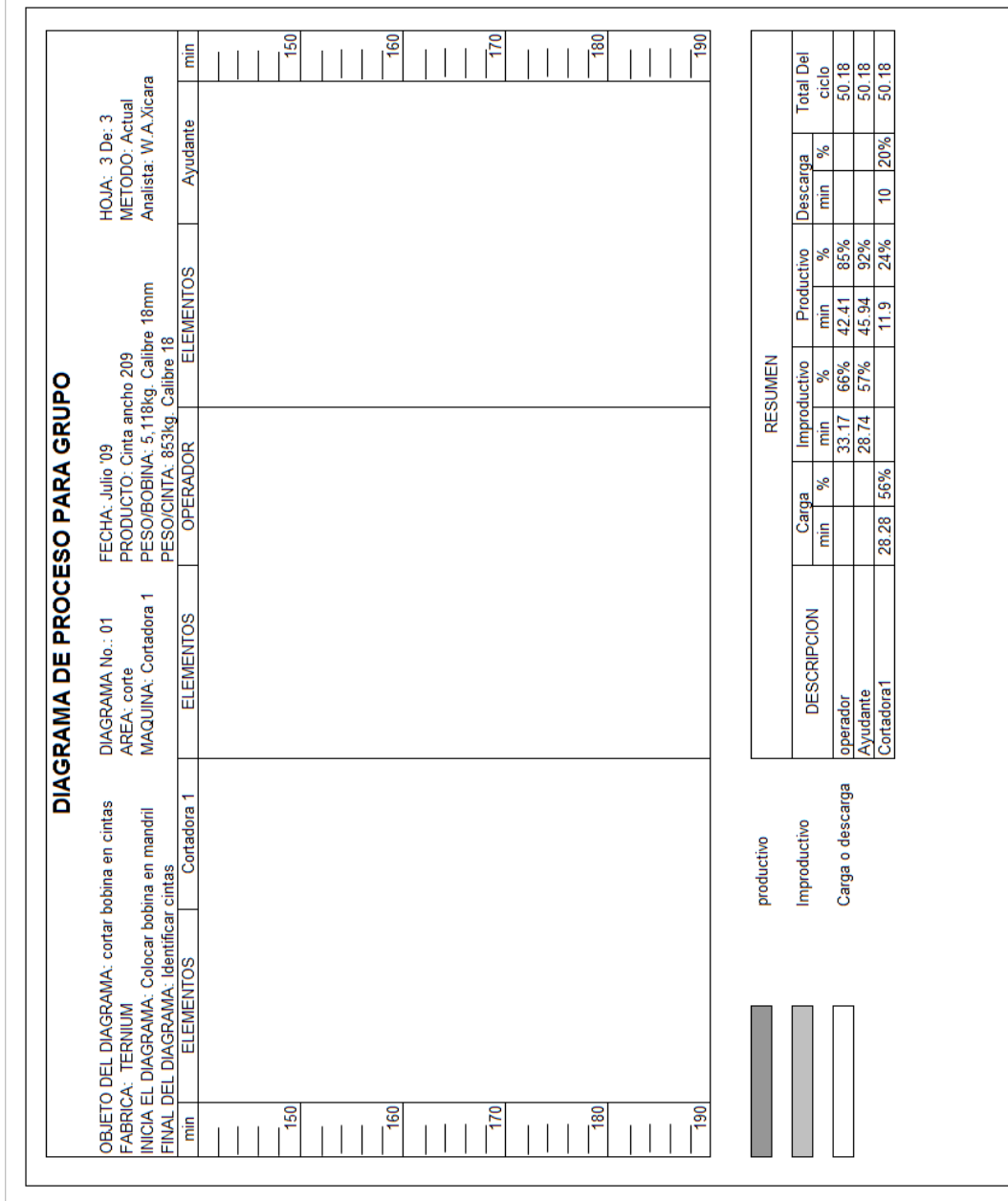


Figura 36. Tercera página del diagrama de proceso para grupo para la operación de la máquina cortadora 1, método propuesto



5.1.1.3 Análisis de las actividades de la grúa aérea, del área de corte

El operador de grúa tendrá el 100% del tiempo del ciclo ocupado en cada actividad, pero esto no significa que el operador no vaya a tener un determinado tiempo de descanso en la jornada de trabajo.

En apariencia el trabajador de grúa disminuirá su recorrido de trabajo, pero ahora tendrá la ventaja que ya no efectuará la actividad de cargar el canal de traslado para la roladora 1 ni llevará a pilar las costaneras formadas en la roladora 1 proceso del área de corte si no las apilará de forma más rápida el operador en la cama de metal mientras llega a el operador de grúa de bodega de producto terminado (ver figura 39).

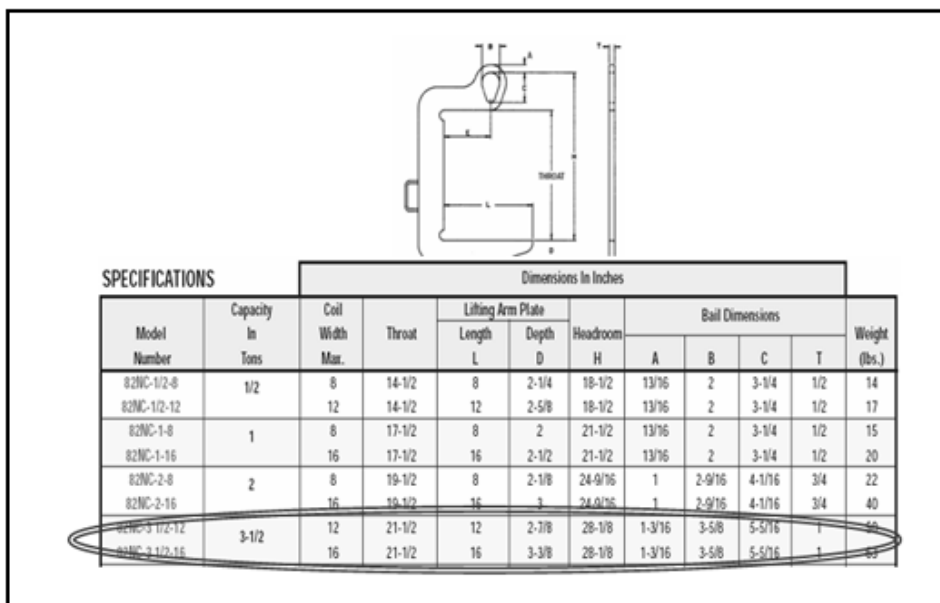
Cálculo de la distancia total recorrida por la materia prima en el área de corte:

- I. Distancia recorrida de la materia prima para el formado de costaneras
 - 1) Para la operación montar bobina montar al aspa de cortadora
1: 576m/jornada
 - 2) Para la operación descargar y pesar rollos de orilla: 96
m/jornada
 - 3) Transportar tiras y cargar tiras a canal de traslado del molino:
32 m/jornada

Las distancias son determinadas de la misma forma en que calculan en el método actual. El total de la distancia recorrida de la materia prima en el área de corte es de 704 metros por jornada, esta distancia comparada con la recorrida en el método actual (2,808 m.) es significativa y digna de ser tomada en cuenta.

Implementación de gancho certificado 82NC-3 ½-12 (ver figura 37.), lo que se logra eliminar el desbalance de la bobina y pueda caer al ser trasladada donde este gancho es más resistente a la corrosión que el anterior.

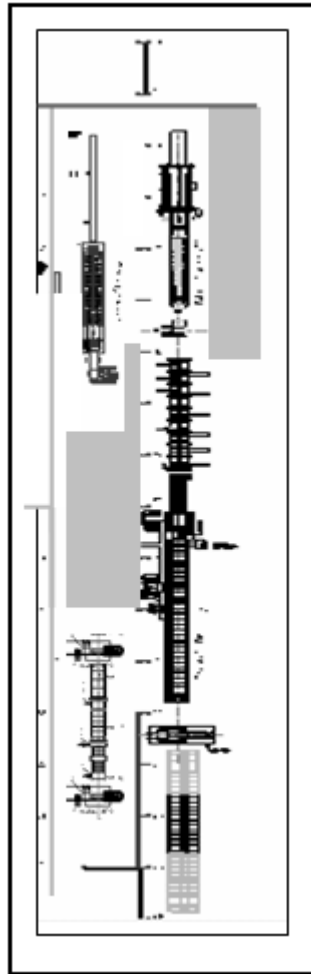
Figura 37. Gancho NC-3 ½-12



La materia prima de cintas de cortadora 1 ubicada al final del proceso provocando traslado continuo por encima de las áreas de trabajo como se muestra en la figura 32. Por el gruero para abastecer la roladora 1 pueda provocar una caída de cintas.

En el método actual se mostró en la figura 38 como se encontraba la distribución de los racks, donde en el método mejorado correr la máquina roladora 1 se deja libre el pasillo sin utilizar, que se encuentra al costado de esta máquina, debido a que esto mejora el área de tránsito en el segundo carril para el personal, ya que hay una mejor eficiencia en la operaciones de traslado de cintas lo que le da una mejor distribución al flujo de materiales como se muestra en la figura 38.

Figura 38. Distribución de *racks* en máquina cortadora 1



Observaciones y recomendaciones

- 1) La capacidad de carga de la grúa es de 10 toneladas (10,000kg.) y transportada cuatro o seis tiras cortadas por viaje, lo que da como resultado una baja capacidad de uso de la grúa, por lo que se recomienda diseñar una mejor forma de transporte de las tiras cortadas que dé como resultado un transporte eficiente de materiales.
- 2) El operador debe descargar los rollos de orillas de lámina y llevarlo a pesar como mínimo de dos en dos.

- 3) Actualmente, para la carga de bobinas de acero negro y galvanizado para el corte en la cortadora 1 y posteriormente para carga de cintas, ya que cortadas se utilizan cables de acero los cuales no están certificados para uso de carga, ya que es recomienda un sistema de levantamiento y carga de materiales sustituyendo el cable de acero por una viga certificada para el levantamiento con eslinga o cadena donde se garantiza una mayor seguridad para manejo de bobinas de 10 toneladas.

5.1.2 Área de formado

El análisis para el área de formado se hizo en el capítulo 3 con el método actual, sin embargo en el análisis de este capítulo es posible que el análisis de las actividades de la grúa de la roladora 1 se reduzca.

5.1.2.1 Máquina roladora 1

En el análisis del método actual se pudo apreciar que las tiras de lámina llegan cortadas en dos tantos, situación que causa una serie de deficiencias en la sección, es por eso mismo que en este método mejorado se propone que las tiras lleguen completas o su peso se más grande al área de formado de la máquina roladora 1. Para el análisis del método mejorado se hace una comparación entre ambos métodos.

5.1.2.2 Mejoramiento y ventaja del método propuesto

Con el método actual a una tira que llega cortada en dos tantos se le forman 160 costaneras, mientras que una tira completa se le forman 320 unidades, de aquí se obtiene una producción por jornada para las tiras que llegan de las dos formas.

Producción por jornada para el método actual:

Tiempo estándar por formado de una tira (TS) = 82.72 min. /jornada

Tiempo de disponibilidad por jornada (TD) =660 min. /jornada

Cantidad de costaneras formadas tira (CCF) = 160 u/tira

Producción por jornada = (TD/TS)/ CCF

Producción por jornada = (660 min./jornada/82.72 min. / tira) 160 u/tira

Producción por jornada = 1,277 u/Jornada

La producción para el método propuesto es calculada de la misma manera que para el método actual con la única diferencia que las tiras rinden 232 unidades, entonces la producción para el método propuesto es 1,277 unidades por jornada.

Se puede apreciar que con el método actual en una jornada normal de trabajo se producen 1,045 costaneras, mientras que con el método propuesto se producen 1,277 costaneras, o sea que hay un incremento de 232 costaneras, o en otros términos hay un incremento en la productividad de 18%.

El tiempo productivo e improductivo de los trabajadores de la sección queda con una leve modificación, haciéndose una pequeña distribución de elementos entre si, de manera que el porcentaje de ocio quede distribuido tomando en cuenta la carga de trabajo de cada uno.

En el método actual se hizo el análisis de que si al operador no se le contabiliza el tiempo de operación de la máquina (por ser de inspección), su tiempo improductivo se eleva a 142% de igual forma, si en el método mejorado dicho tiempo no se contabiliza, su tiempo improductivo se eleva a 146% esto se debe a que el tiempo de operación del operador se eleva.

Modificaciones

- 1) Es necesario incrementar la capacidad de carga del aspa de la roladora 1 por lo menos a 1706 Kg. para que pueda soportar el peso de las tiras completas y se pueda implantar el método mejorado.

Observaciones y recomendaciones

- 1) Tomar en cuenta que en el tiempo de formado de la roladora 1 la inspección se requiere que el operador la haga de 100% por lo que se debería considerar dejar solo a los dos ayudantes mientras el operador se desplaza ha dejar el producto terminado a bodega para reducir su tiempo ocio.

Figura 39. Primera página del diagrama de proceso para grupo para la operación Roladora 1, método propuesto

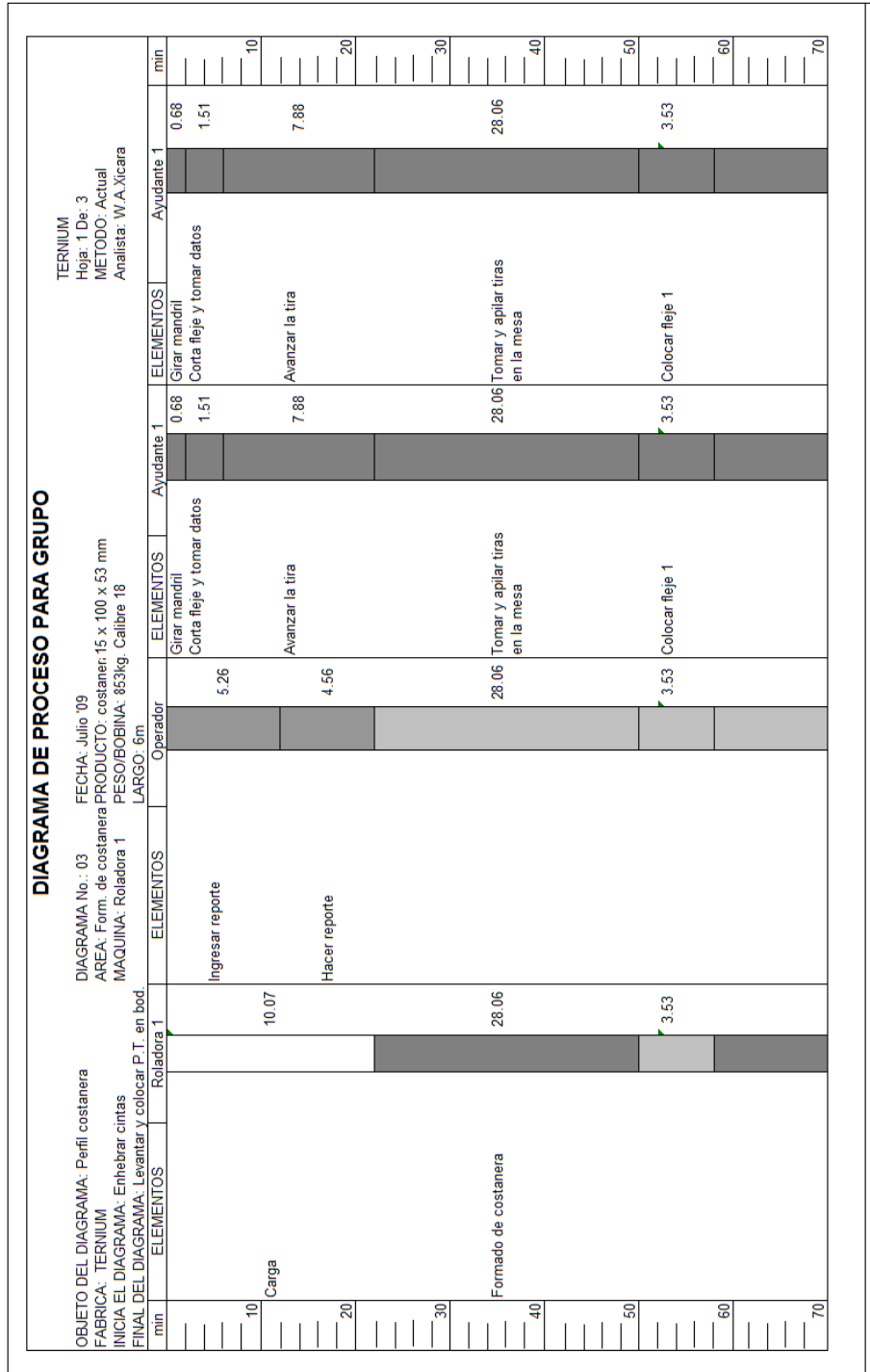


Figura 39. Segunda página del diagrama de proceso para grupo para la operación Roladora 1, método propuesto

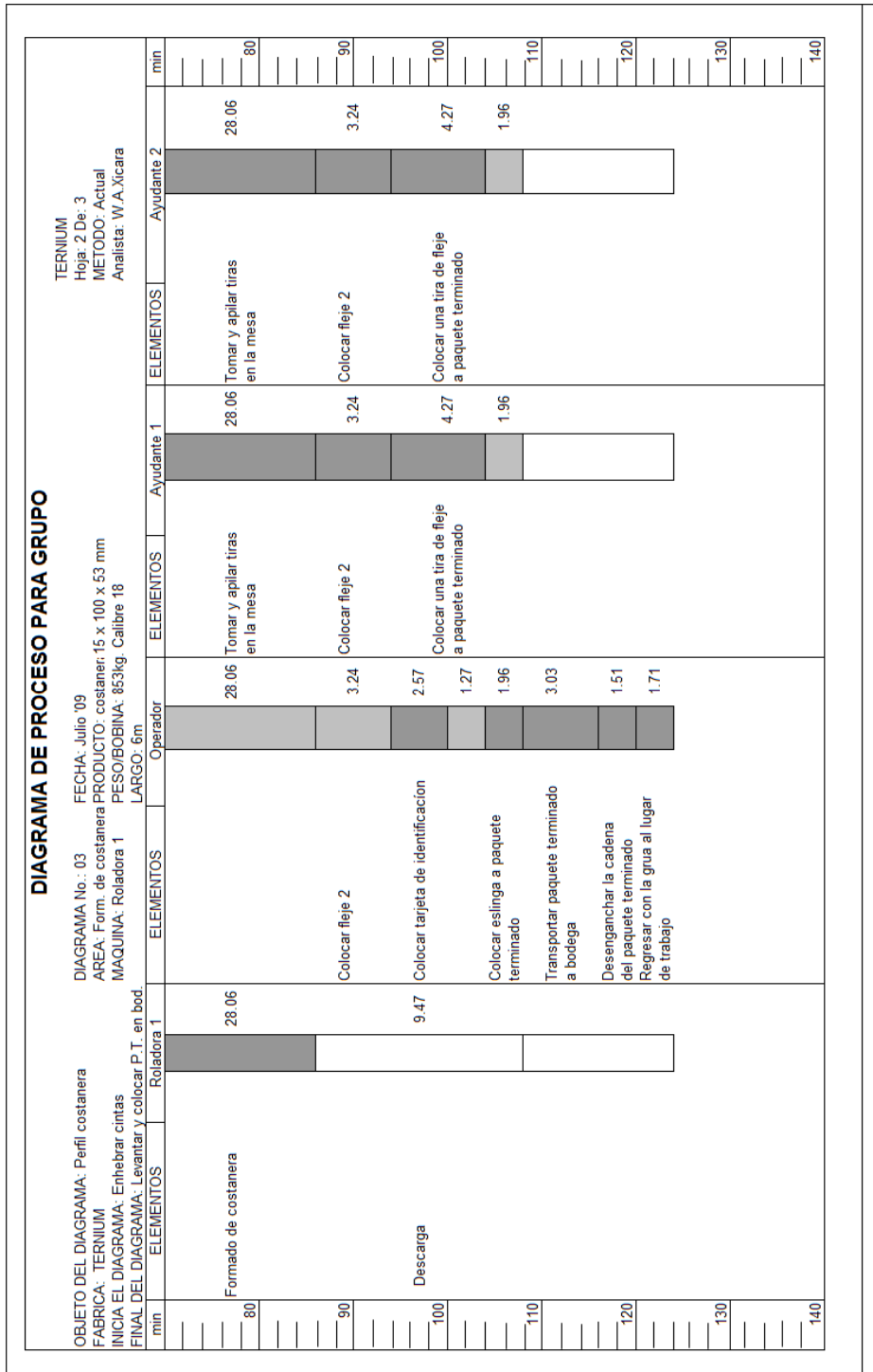
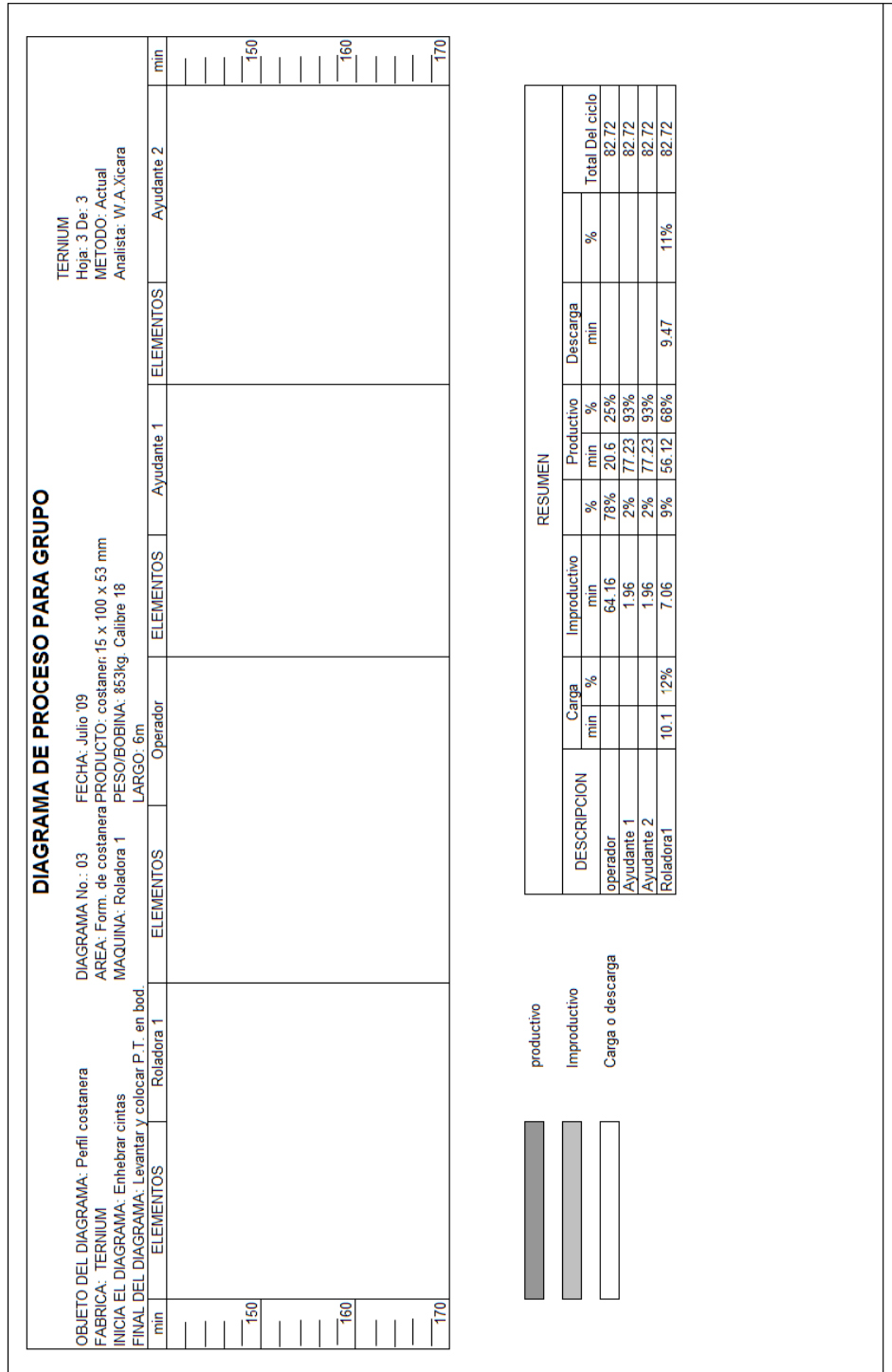


Figura 39. Tercera página del diagrama de proceso para grupo para la operación roladora 1, método propuesto



5.2 Diagrama de flujo de proceso de producción

Figura 40. Primera página del diagrama del proceso de costaneras, método propuesto

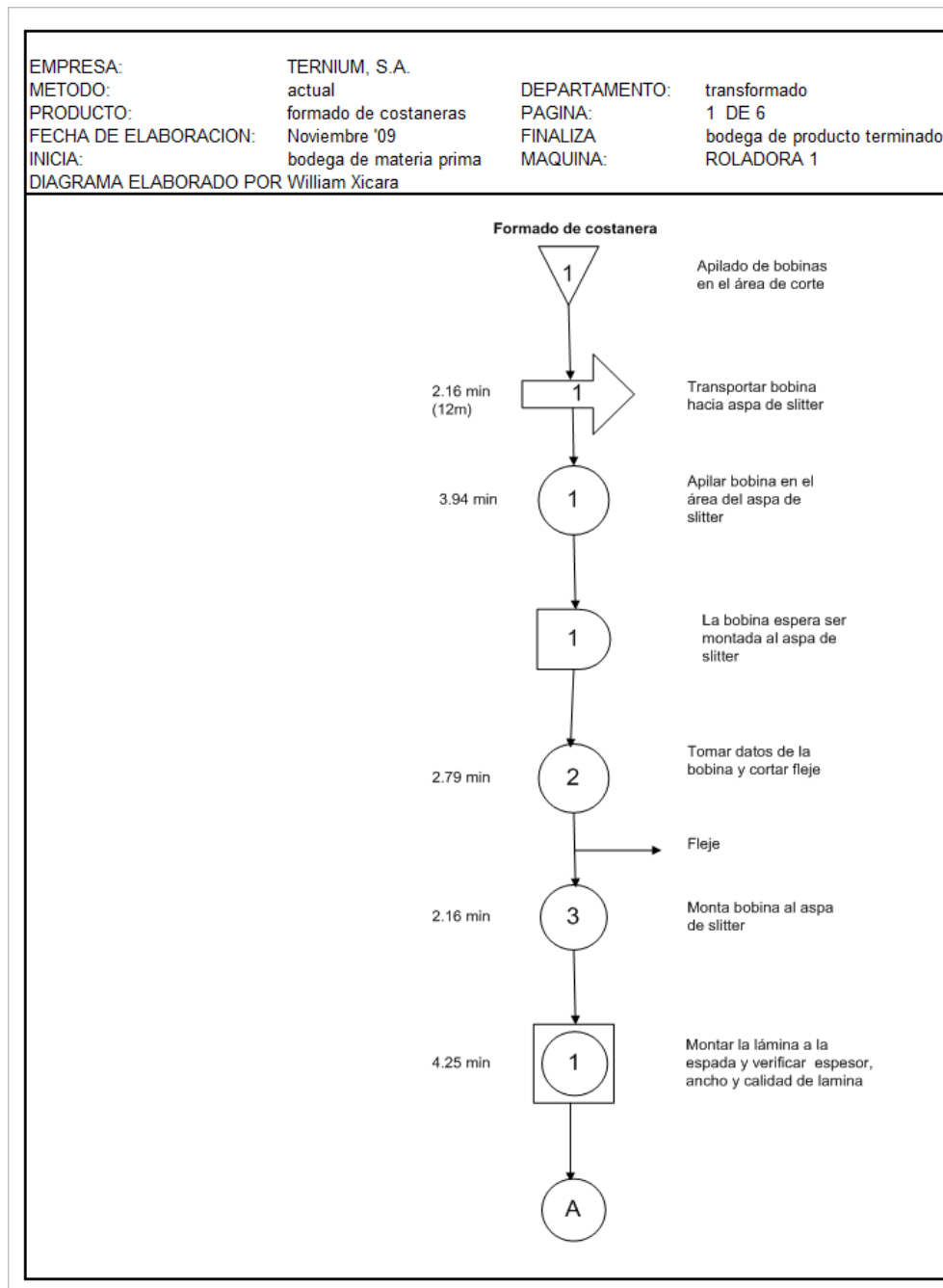


Figura 40. Segunda página del diagrama del proceso de costaneras, método propuesto

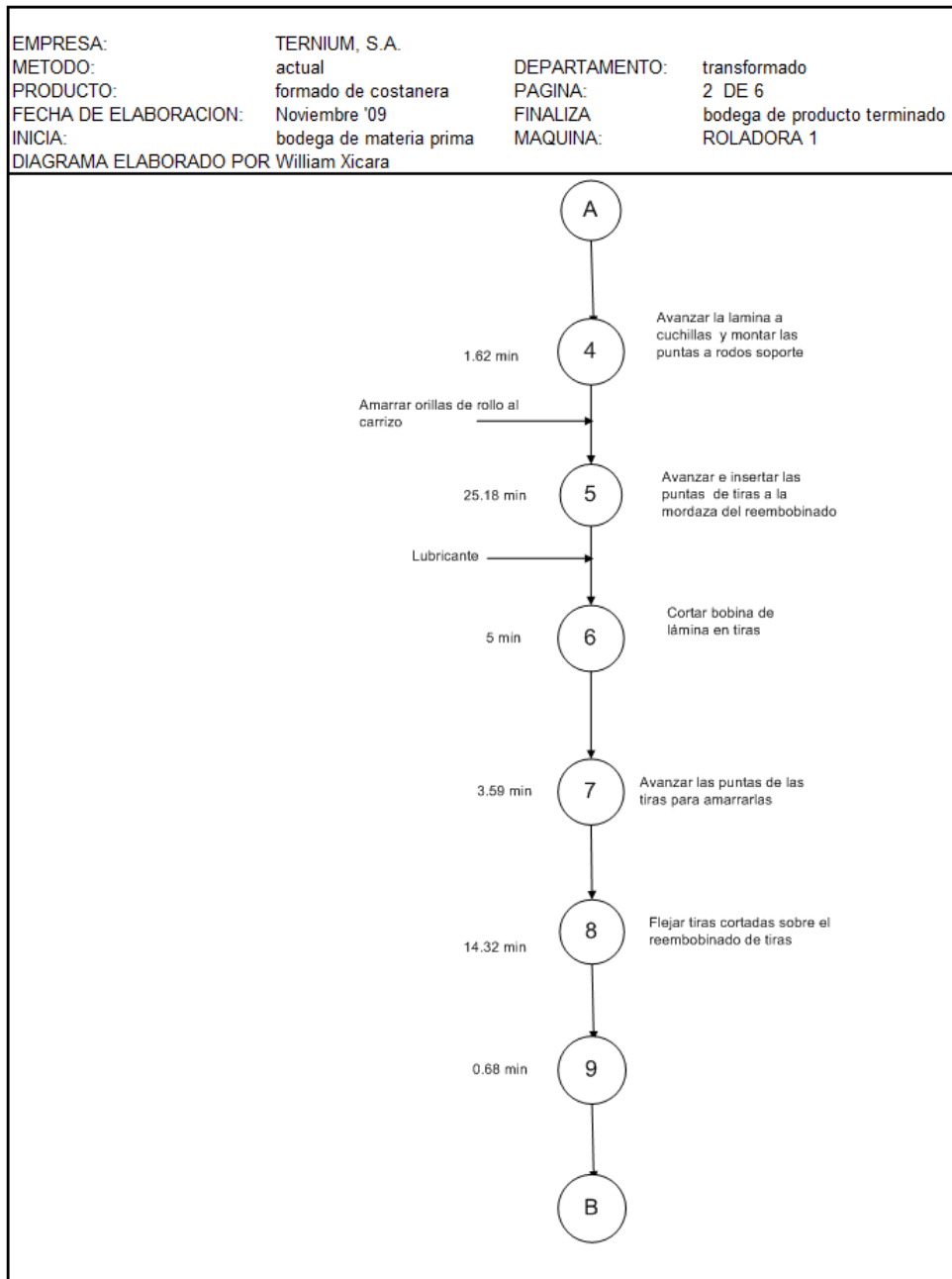


Figura 40. Tercera página del diagrama del proceso de costaneras, método propuesto

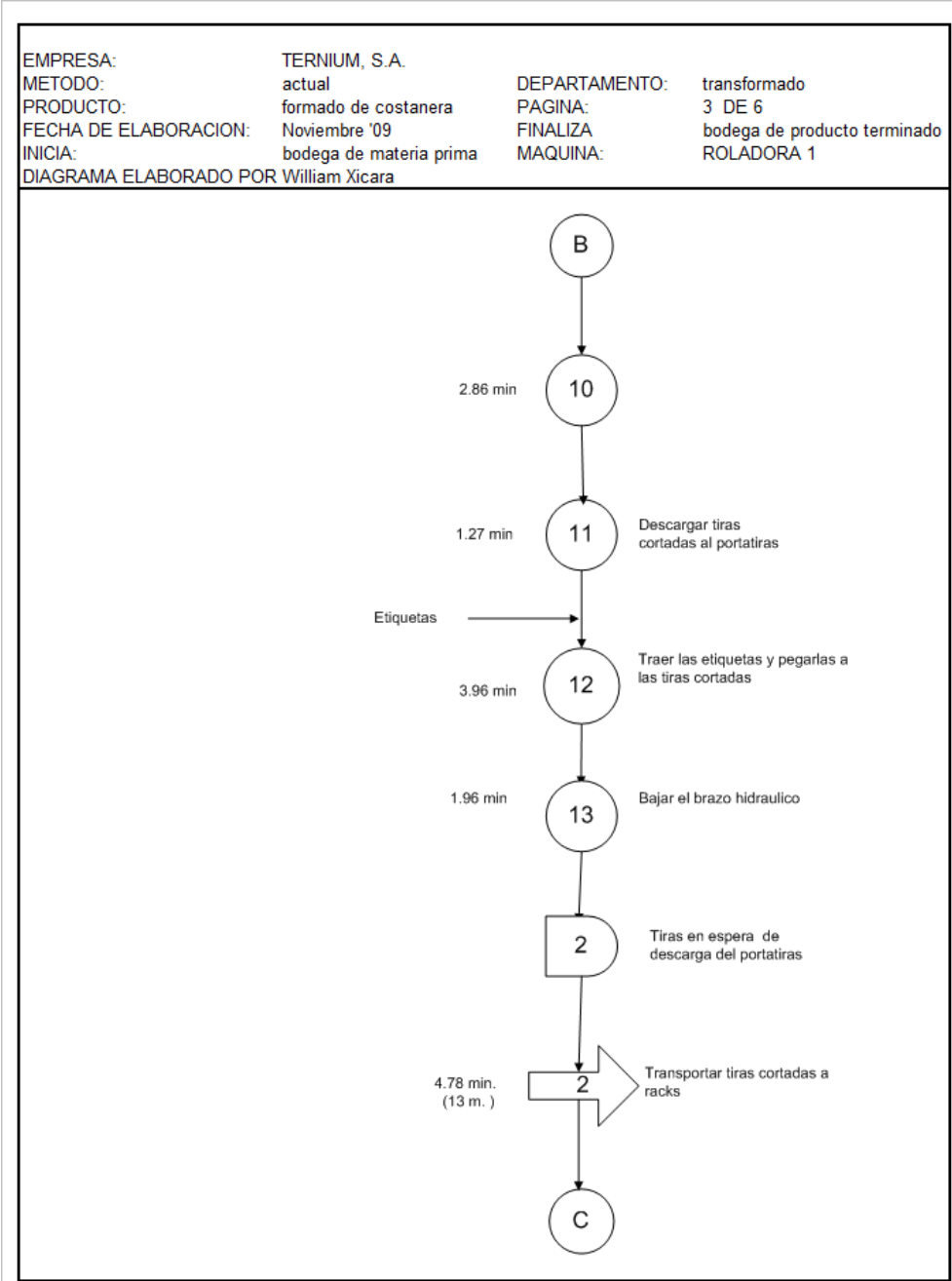


Figura 40. Cuarta página del diagrama del proceso de costaneras, método propuesto

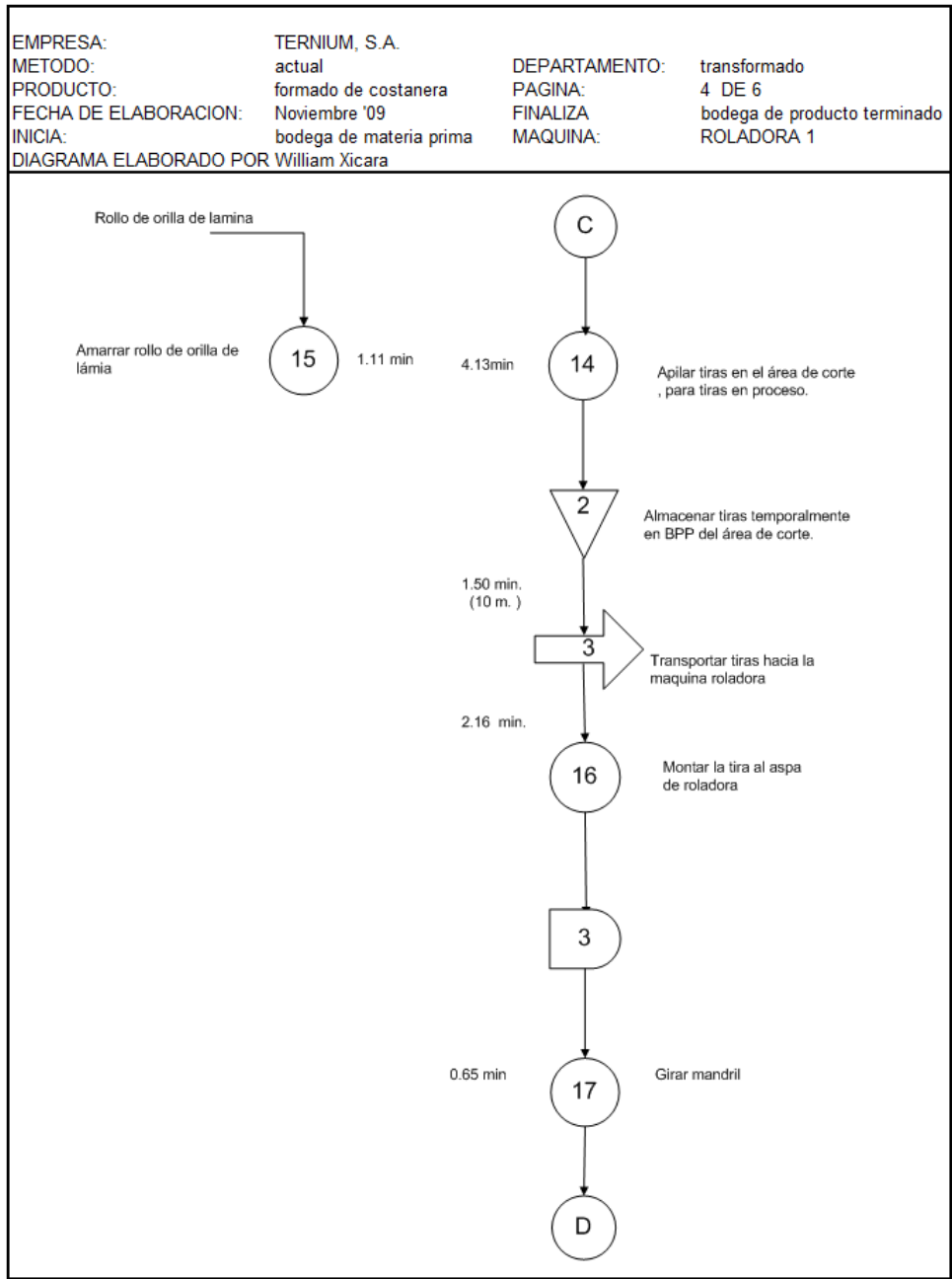


Figura 40. Quinta página del diagrama del proceso de costaneras, método propuesto

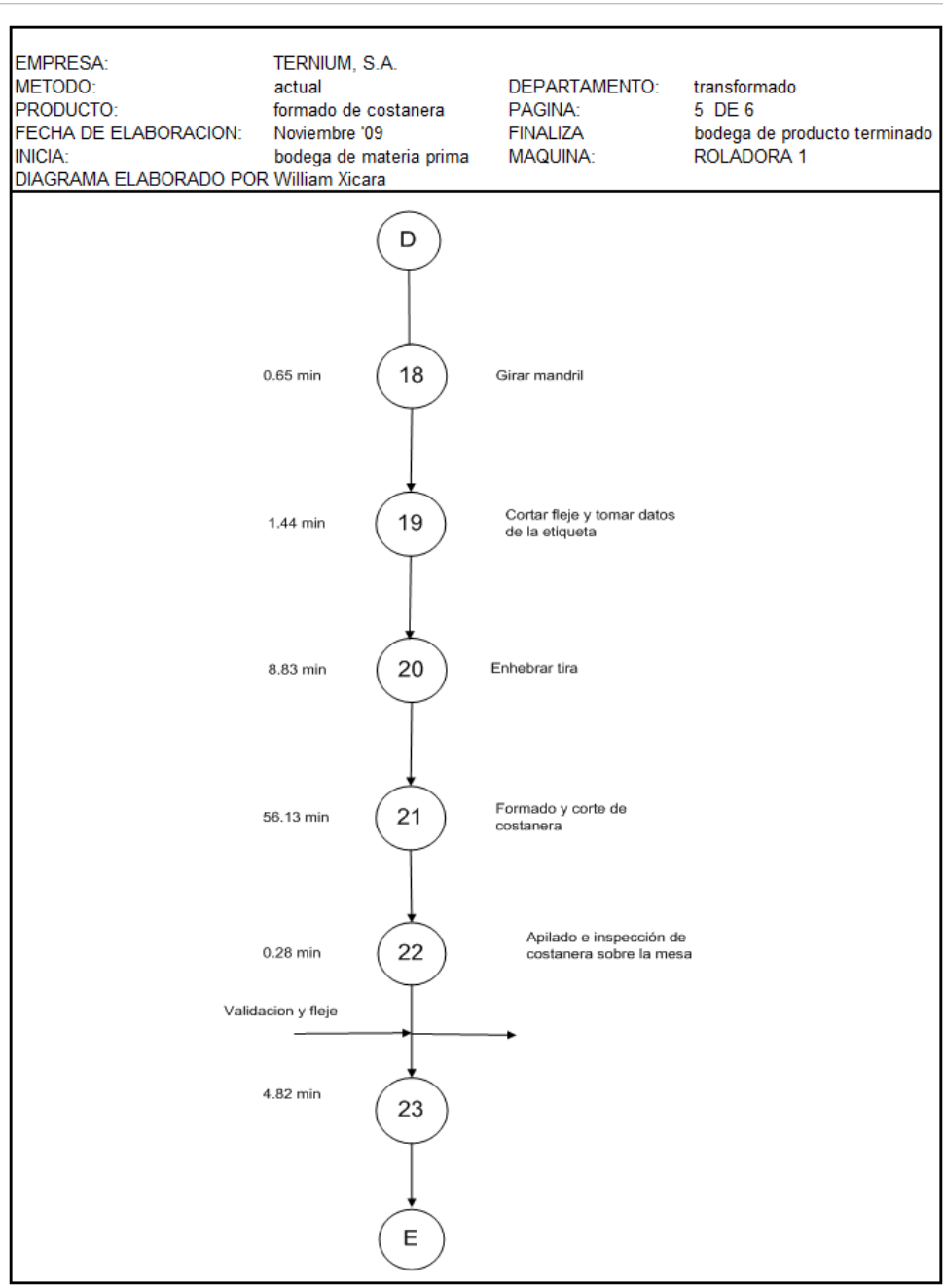
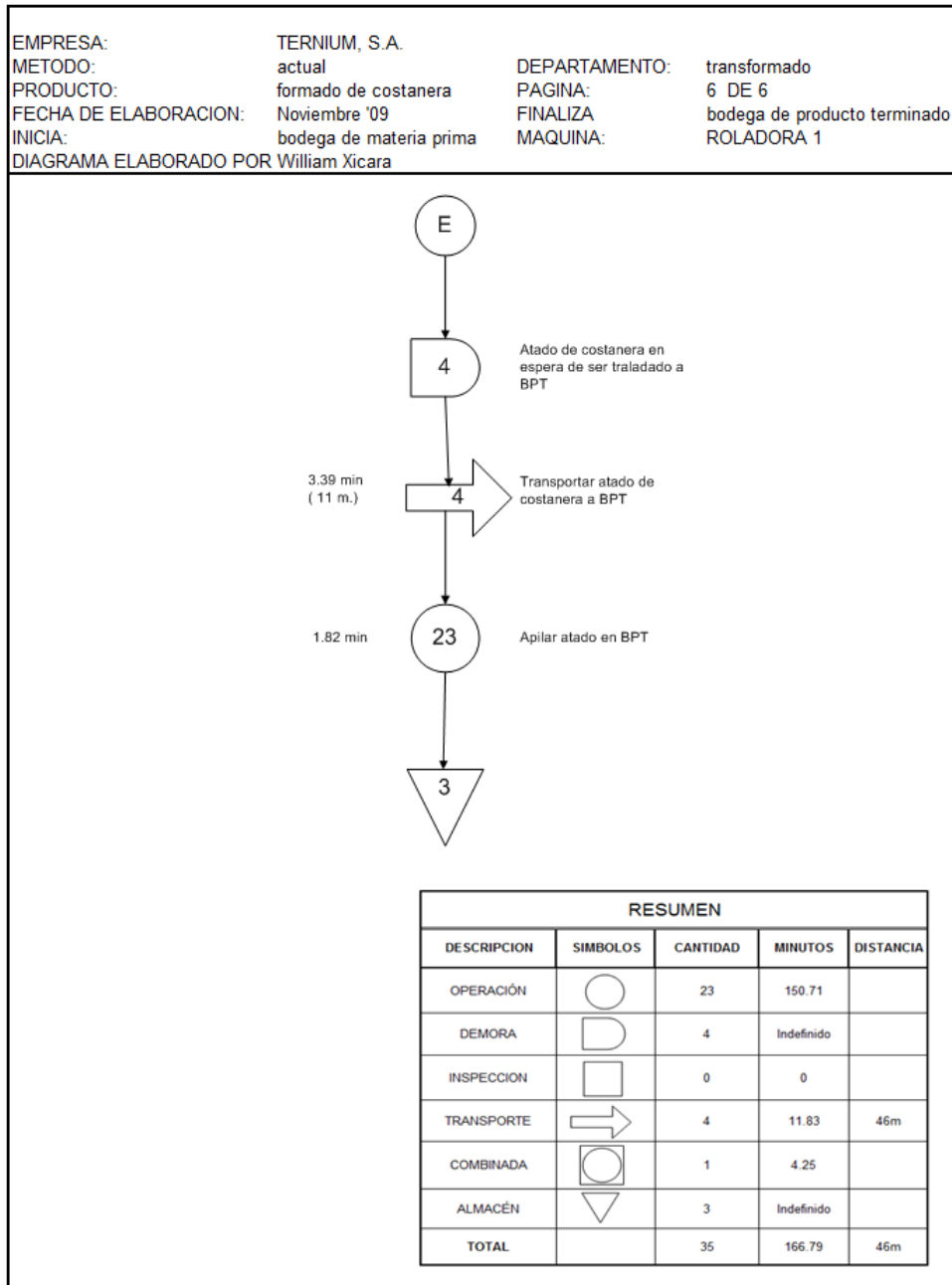
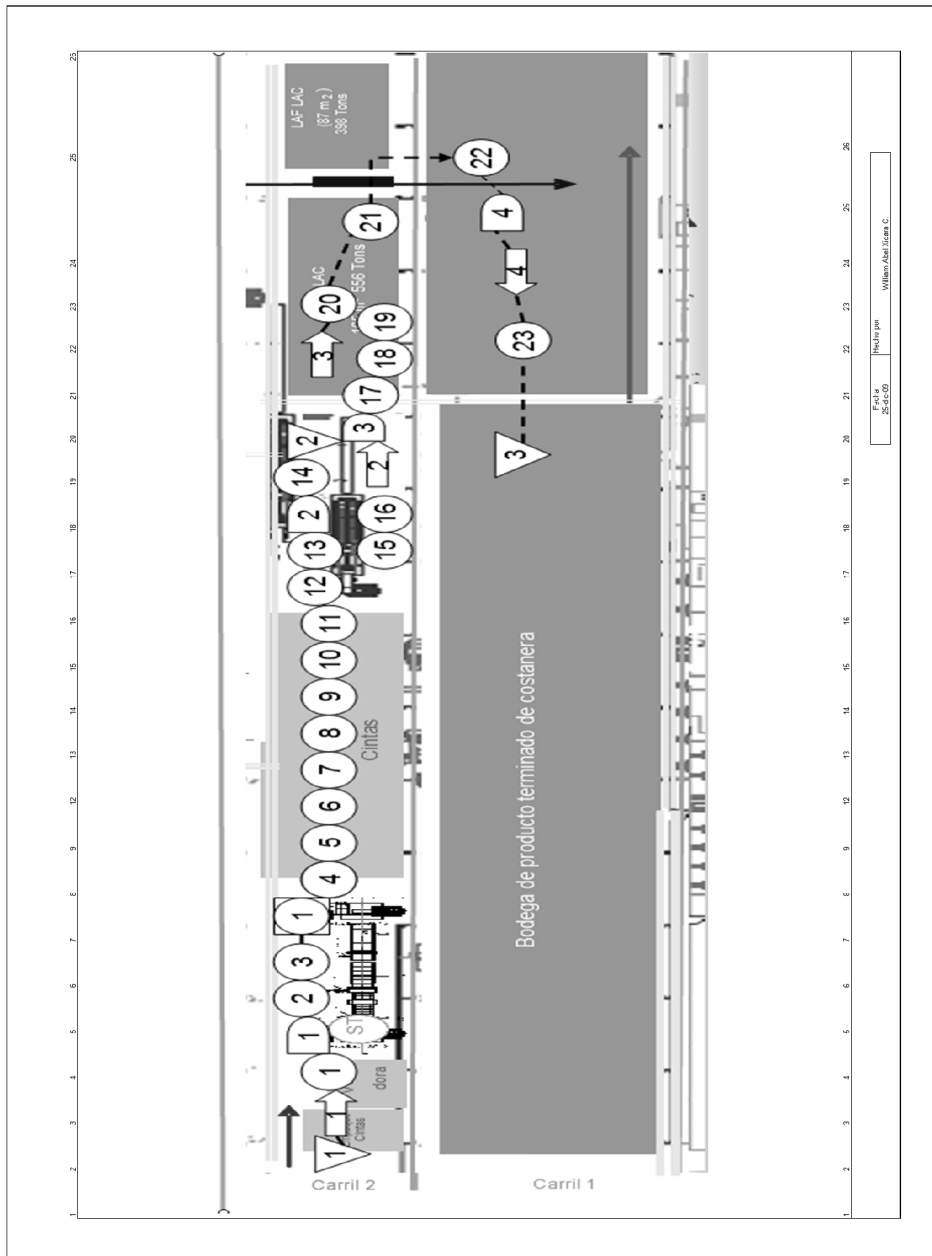


Figura 40. Sexta página del diagrama del proceso de costaneras, método propuesto



5.3 Diagrama de recorrido de producción

Figura 41. Primera página del diagrama de recorrido del proceso de producción, método propuesto



5.4 Análisis de la productividad con el método propuesto

La productividad se define como la relación entre la producción total y los insumos totales, esto es la relación entre los resultados logrados y los recursos consumidos. Así también, se puede definir como el cociente que resulta al dividir los productos obtenidos para ser usados fuera de la organización.

En general, se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y/o servicios (productos), o sea la cantidad producida y los insumos utilizados.

La productividad es un índice a dimensional expresada en porcentaje, y se puede expresar en forma matemáticamente la siguiente forma:

La productividad es un índice a dimensional expresada como un porcentaje, y se puede expresar en forma matemática de la siguiente forma:

$$\text{Productividad} = (P_e - P_b) / P_b * 100$$

Donde:

P_e = Período actual, futuro o esperado

P_b = Periodo base.

Aunque los métodos propuestos generan muchas ventajas concretas y abstractas tanto para la empresa como para el trabajador, y aun si pueden llegar a generar una cadena de mejoras en todo el proceso de producción, aquí solo se hace un análisis superficial de la productividad del trabajo, de mano de obra y manejo de materiales, utilizando como periodo base el actual o esperado el método propuesto.

5.4.1 Productividad del trabajo

Rendimiento eficiencia de la actividad productiva de los hombres expresada por la correlación entre el gasto de trabajo (en escala de la sociedad, de una rama, de una empresa o de un solo trabajador) y la cantidad de bienes materiales producidos (establecida en dinero o en especie) en una unidad de tiempo. Se determina por la cantidad de tiempo invertido en elaborar la unidad de producción o por la cantidad de producción fabricada en la unidad de tiempo.

Cortadora 1 y roladora 1

Producción, método actual (Pb) = 6 bobinas/ jornada

Producción, método propuesto (Pe) = 12 bobinas / jornada

Productividad T = $(Pe - Pb) / Pb * 100$

Productividad T = $(12 - 6) / 6 * 100$

Productividad T = 100%

Máquina	Método Actual bob/jornada	Método mejorado bob/jornada	Incremento Productividad
Cortadora 1	6	12	100%
Roladora 1	6	8	33%
Total	12	20	133%
Promedio por sección	6	10	67%

En la cortadora 1, con el método propuesto se puede apreciar que se incrementa la productividad del trabajo en un 100%, incrementando la cantidad de 6 a 12 bobinas cortadas por jornada, mientras que en el formado de costaneras con el método propuesto hay un incremento en la productividad en un 33%, incrementando la producción de costaneras de 1,045b a 1,277 unidades por jornada.

5.4.2 Productividad de mano de obra

Cortadora 1 y roladora 1

Mano de obra, método actual (Pb) = 2 trabajadores/máquina

Mano de obra, método propuesto (Pe) = 2 trabajadores/ máquina

$$\text{Productividad MO} = (Pe - Pb)/Pb * 100$$

$$\text{Productividad MO} = (2 - 3)/3 * 100$$

$$\text{Productividad MO} = -33\%$$

Máquina	Método Actual	Método mejorado	Incremento
	Pers/jornada	Pers/jornada	Productividad
Cortadora 1	2	2	0%
Roladora 1	3	3	33%
Grúa aérea	1	1	0%
Total	6	6	33%
Promedio por sección	2	2	11%

En el cálculo de la productividad de mano de obra para la máquina cortadora 1, roladora 1 y grúa aérea se puede apreciar que no hay incremento en la productividad de mano de obra.

5.4.3 Productividad del manejo de materiales

Distancia recorrida, método actual (Pb) = 2,808 m/jornada

Distancia recorrida, método propuesto (Pe) = 704m/jornada

$$\text{Productividad MM} = (Pe - Pb) / Pb * 100$$

$$\text{Productividad MM} = (704 - 2,808) / 2,808 * 100$$

$$\text{Productividad MM} = -75\%$$

En el manejo de materia prima hay reducción en la distancia recorrida de 2,808 a 704 metros, incrementando la productividad en un 75%, lo que demuestra que el manejo de materiales es, más eficiente con el método propuesto.

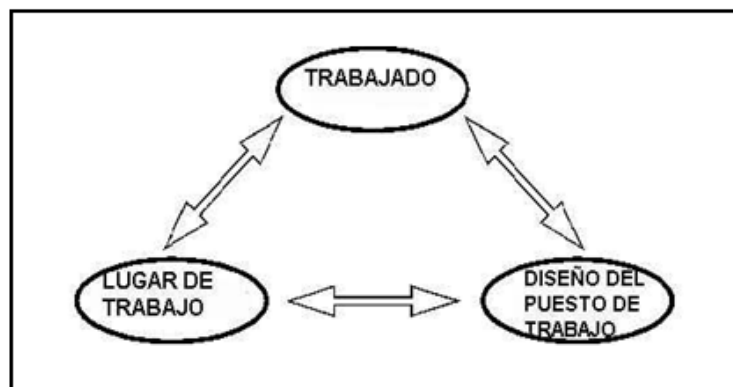
5.4.4 Productividad de gastos de fabricación

La productividad de los gastos de fabricación aumenta en las bobinas consumidas por jornada producidas debido al tiempo de preparación y se incremento un 33% de productividad produciendo 1,277 unidades por jornada donde mensualmente produce 39,587 unidades.

6. ERGONOMÍA EN EL PUESTO DE TRABAJO DE LA MÁQUINA CORTADORA DE CINTAS Y ROLADORA DE CINTAS PARA COSTANERA DEL ÁREA DE TRANSFORMADOS

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En el trabajo operativo de producción es de gran importancia cuantitativa y cualitativa.

La ergonomía abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos y el calzado y el del puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas. El especialista en ergonomía, denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.



6.1 Ergonomía y seguridad

Desde el punto de vista ergonómico, es fundamental prevenir y/o eliminar situaciones que puedan poner en riesgo la seguridad del trabajador mediante la verificación y/o instalación de reglamentos, procedimientos de operación y dispositivos adecuados.

Ergonomía es un sencillo proceso de aplicación del “sentido común” Además, es una herramienta que no requiere de mucho entrenamiento que por necesidad, debe estar enfocada en el producto y en el usuario del proceso. En síntesis, se puede decir que la ergonomía es la disciplina científica que estudia todo lo concerniente a la relación entre el hombre y sus condiciones de trabajo.

6.2 Aspectos del diseño de trabajo

Se entiende por lugares de trabajo, los destinados a albergar puestos de trabajo situados en los edificios de la empresa y/o establecimiento, incluido cualquier otro lugar al que el trabajador tenga acceso en el marco de su trabajo.

A continuación, figuran algunos principios básicos de ergonomía para el diseño de trabajo de los puestos de trabajo. Una norma general es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador, por ejemplo: su altura, al escoger y ajustar los lugares de trabajo. Sobre todo, deben ajustarse los puestos de trabajo para que el trabajador esté cómodo.

6.2.1 Puesto de trabajo

Figura 42. Puesto de trabajo



6.2.2 Altura de la cabeza

- Debe haber espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.

6.2.3 Altura de los hombros

- Los paneles de control deben estar situados entre los hombros y la cintura.
- Hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.

6.2.4 Alcance de los brazos

- Los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.
- Hay que colocar los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos.
- Hay que mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.

6.2.5 Altura del codo

- Hay que ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas generales.

6.2.6 Altura de la mano

- Hay que cuidar de que los objetos que haya que levantar estén a una altura situada entre la mano y los hombros.

6.2.7 Longitud de las piernas

- Se debe ajustar la altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.
- Se debe dejar espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para unas piernas largas.
- Se debe facilitar un escabel ajustable para los pies, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.

6.2.8 Tamaño de las manos

- Las asas, las agarraderas y los mangos deben ajustarse a las manos. Hacen falta asas pequeñas para manos pequeñas y mayores para manos mayores.

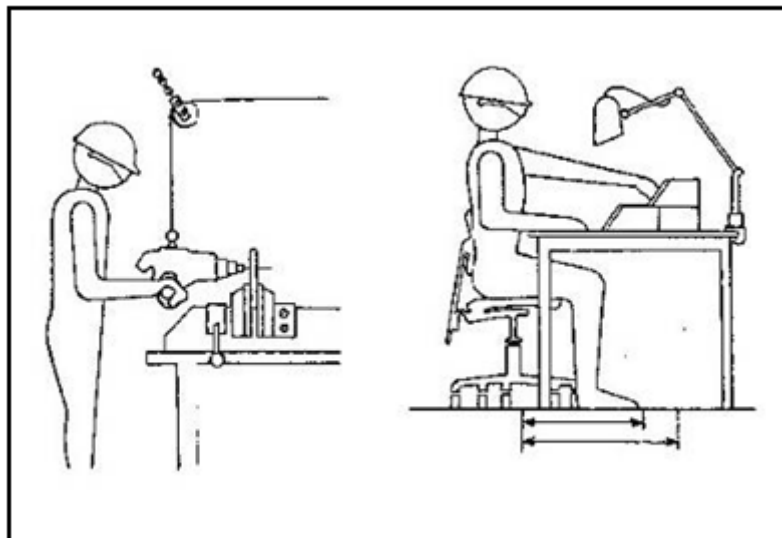
- Se debe dejar espacio de trabajo bastante para las manos más grandes.

6.2.9 Tamaño del cuerpo

- Se debe dejar espacio suficiente en el puesto de trabajo para los trabajadores de mayor tamaño.

Dos ejemplos de puestos de trabajos correctos

Figura 43. Puesto de trabajo correcto



6.3 Ventajas/beneficios

Es necesario mencionar algunas de las ventajas y beneficios que son evidentes:

- a) Disminución de costos médicos asociados.
 - a. Reducción de días perdidos o no laborados.
 - b. Disminución gastos directos.

b) Beneficios para el personal

- a. Eliminación de “estresores” ergonómicos, lo cual genera un mejoramiento de la calidad.
- b. Ambiente laboral mejorado.
- c. Para el trabajador unas condiciones laborales más sanas y seguras.

c) Incremento de la productividad y de la calidad

- a. El operador tiene más control del proceso.
- b. El operador se mantiene enfocado en el trabajo.
- c. Los métodos auditivos ergonómicos mejora la productividad.
- d. Para el empleador, el beneficio más patente el aumento en la productividad.

6.4 Estudio en el lugar de trabajo en relación al operario

La máquina cortadora en la que actualmente se cortan las cintas para el formado de costaneras, es necesario mencionar algunos aspectos que contribuyen a problemas de salud y de seguridad guardan relación con la inaplicación de los principios de la ergonomía en el lugar de trabajo.

- a) El tiempo total del ciclo para el corte de una bobina (de 5000Kg. en promedio) es de 75.09 minutos. El tiempo en el que operador permanece sentado durante cada ciclo es de 14.32 minutos, ya que en la jornada de trabajo se cortan 9 bobinas lo que hace un total de 675.81 minutos de tiempo efectivo donde el operador permanece sentado 128.88 minutos.
- b) Las operaciones de llenar reportes de producción y ingresar reportes al sistema son dos elementos que contribuyen al que el operador

permanezca sentado. Ya que consume un 20% total del ciclo, lo que provoca que el operador sienta incomodidades mientras efectúa su labor entre otros dolores en los músculos o las articulaciones.

En la figura 44 se muestra una ilustración de errores en la estación de trabajo de la situación actual analizada respecto a tomar sobre lesiones y enfermedades asociadas al incumplimiento de los principios de la ergonomía para que se pueda conocer los síntomas y si estos síntomas se relacionados con el trabajo que desempeñan.

Figura 44. Estación de trabajo de cortadora 1



A continuación, figuran elementos contribuyentes a los problemas de salud y seguridad.

1. Asiento con exceso de presión en parte baja de las piernas.
2. Espalda sin soporte de respaldo no se encuentra recta y hombros no están relajados.
3. Posición lejos de *Mouse*.
4. Pies sin apoyo firme en el piso

Continuación de lista de elementos:

5. Altura monitor diferente a la de la cabeza esto se debe a que la silla no se ajusta a la altura correcta, por lo que encuentra a 40 cm del suelo.
6. Angulo de tecla genera un ángulo inapropiado en muñecas.
7. Silla sin algún tipo de soporte ajustable para codos, los antebrazos o las manos.
8. Operador esta sentado en forma recta frente al trabajo que tiene que estar recta.

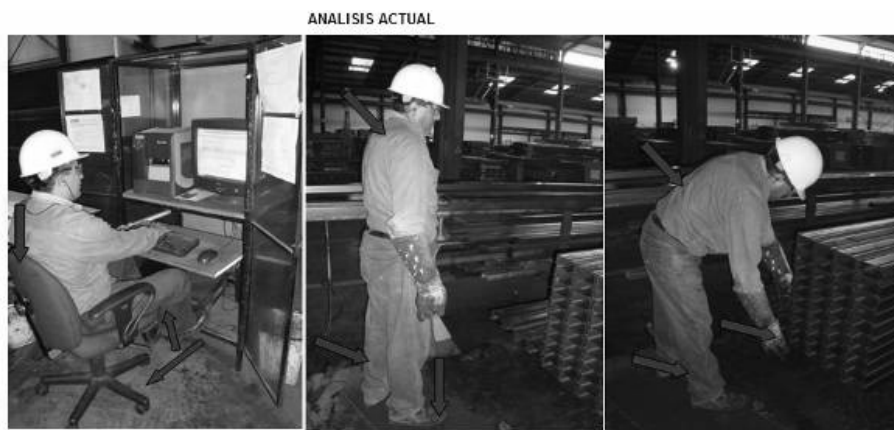
La máquina roladora en donde se hace el formado de costanera con las cintas de lámina y es operada por tres trabajadores; el operador, ayudante 1 y ayudante 2. Actualmente es donde se transforma la cinta de laminas para el formado de costanera con un peso de 1910 Kg., ya que están rinden 160 costaneras promedio. Es necesario mencionar algunos elementos que contribuyen a problemas de salud y de seguridad guardan relación con la inaplicación de los principios de la ergonomía en el lugar de trabajo.

- a) El tiempo total del ciclo para el formado de un tira de lámina en costaneras es de 101.07 minutos (tiempo estándar), la utilización del tiempo en el que el operador permanece sentado es de 17% mientras los dos operadores permanecen de pie es 56% dando un total de 73% de actividad entre ambos quedando 27% en las demás actividades del ciclo, el tiempo en que el operador permanece sentados es de 102.48 minutos que equivale a un 17% y los dos ayudantes 335 minutos que equivale a un 50% de la jornada laboral, esto hace que estas actividades se vuelvan lesiones y enfermedades más habituales que causan las labores repetitivas o mal concebido, debiéndose a que el operador debe llenar reportes de producción y ingresar reportes al sistema, mientras que los dos ayudantes deben permanecer en pie durante largos periodos de tiempo.

- b) El permanecer mucho tiempo ha sido un elemento que ha provocado dolores de espalda, inflamación de piernas en algún momento, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular, debido a que son los responsables de tomar y apilar las tiras a la mesa.

En la figura 45 se muestra una ilustración de errores en la estación de trabajo de la situación actual analizada respecto a tomas sobre lesiones y enfermedades asociadas al incumplimiento de los principios de la ergonomía, para que se pueda conocer los síntomas y si estos síntomas se relacionados con el trabajo que desempeñan.

Figura 45. Estación de trabajo de roladora 1



A continuación, figuran elementos contribuyentes a los problemas de salud y seguridad.

1. Pies sin apoyo firme en el piso.
2. Espalda sin soporte de respaldo no se encuentra recta y hombros no están relajados.
3. Posición demasiado lejos del *Mouse* crea tensión en el hombro.

Continuación de lista de elementos:

4. Movimientos repetitivos al tener que agarrar y apilar la costanera durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia
5. Dolor de espalda por permanecer mucho tiempo de pie.
6. Inflamaron de las piernas, plantas de los pies y cansancio muscular.
7. Problemas de circulación sanguínea.

En la tabla VIII (Lesiones y enfermedades más habituales que causan las labores repetitivas o mal concebidas) de anexos. Se muestran las lesiones y enfermedades más comunes relacionadas con el trabajador, asociadas al incumplimiento de los principios de la ergonomía para que puedan conocer qué síntomas buscar y si esos síntomas pueden estar relacionados con el trabajo que desempeñan.

6.5 Propuesta de mejoras en los puestos de trabajo de la máquina cortadora de cintas y roladora de cintas para costanera

En la propuesta se hace la sincronización de modo que el operador realice las tareas y actividades de forma más cómoda posible.

Máquina cortadora 1

Para poder mejor comprender el método propuesto(o mejorado) es necesario, primero, mencionar algunas mejoras y ventajas comparado con el método actual; segundo, demostrar cualitativamente que no se necesita de mayor inversión de capital para lograr implementar el nuevo método, y tercero, se hacen algunas observaciones y recomendaciones para seguir

mejorando el método con un análisis más profundo y minucioso, mejorando o cambiando parte del método de trabajo que lo hace deficiente.

La máquina cortadora en la que actualmente se cortan las cintas para el formado de costaneras, es necesario mencionar algunos aspectos que contribuyen a problemas de salud y de seguridad guardan relación con los síntomas y estos síntomas relacionados con el lugar de trabajo.

6.5.1 Mejoras y ventajas del método propuesto

En el método vigente se hace el análisis para la máquina cortadora, en la actualmente se cortan las cintas para el formado de costaneras, es necesario mencionar algunos aspectos que contribuyen a problemas de salud y de seguridad relacionados con el lugar de trabajo, se realizan algunas comparaciones con el método mejorado, para mostrar las mejoras y sus ventajas.

MÁQUINA CORTADORA 1	
Método actual	Método mejorado
Asiento con exceso de presión en parte baja de las piernas.	Se implementó una silla con respaldo ergonómico de 0.45 de alto, reclinable, <i>shock</i> hidráulico, esponja de 2.5" (ver figura 46) y brazos de los asientos para disminuir la fatiga. Un escabel para eliminar la presión de la espalda sobre los muslos y las rodillas, para mitigar los elementos contribuyentes a los problemas de salud y seguridad.
Espalda sin soporte de respaldo no se encuentra recta y hombros no están relajados.	
Posición lejos de <i>Mouse</i> .	
Pies sin apoyo firme en el piso.	
Altura monitor diferente a la de la cabeza esto se debe a que la silla no se ajusta a la altura correcta, por lo que encuentra a 40 cm del suelo.	
Ángulo de tecla genera un ángulo inapropiado en muñecas.	
Silla sin algún tipo de soporte ajustable para codos, los antebrazos o las manos.	
Operador está sentado en forma recta frente al trabajo que tiene que estar recta.	

Como se puede apreciar en la primera comparación entre el método actual y el mejorado, disminuyó en los costos de atención de salud y mejoró la moral del trabajador. En cuanto a los trabajadores, las ventajas de los beneficios son evidentes, ya que el trabajo será más cómodo y por lo tanto fácil de realizar.

Figura 46. Silla ajustable



Modificaciones

Se implementó ejercicios de relación para el operador que la puede aplicar dentro de sus actividades, para eliminar el riesgo de postura estática, procurando dedicar 5 minutos cada hora lejos de la computadora, incorporando rutinas diarias de ejercicios sencillos que ayudarán a minimizar riesgo de lesiones. En la tabla X (ejercicios de relajación) de anexos.

Observaciones y recomendaciones

Un asiento de trabajo adecuado debe satisfacer determinadas prescripciones ergonómicas. Siga las siguientes directrices al elegir un asiento.

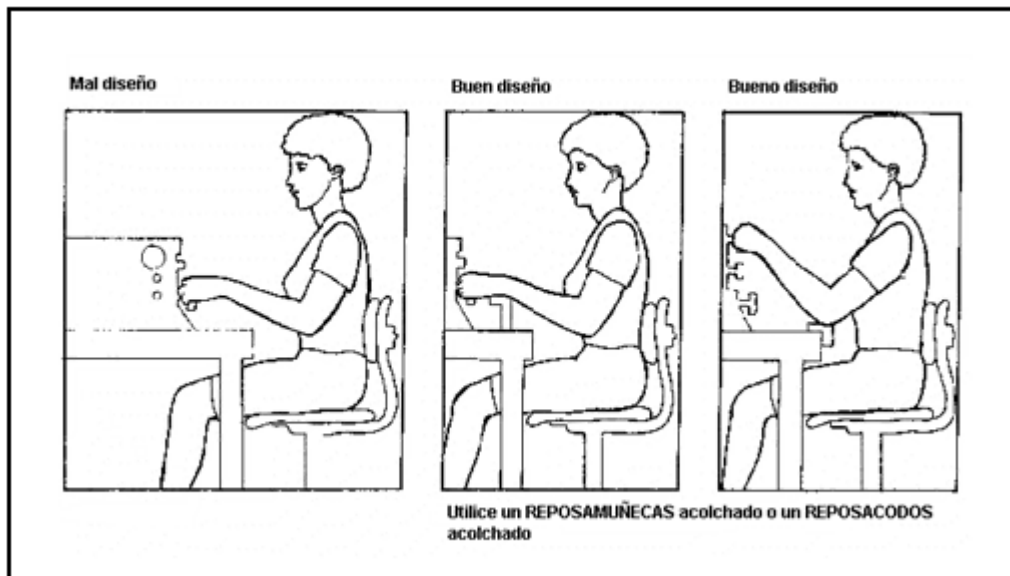
6.5.2 El trabajo que se realiza sentado

Un asiento de trabajo adecuado debe satisfacer determinadas prescripciones ergonómicas. Siga las siguientes directrices al elegir un asiento:

- El asiento de trabajo debe ser adecuado para la labor que se vaya a desempeñar y para la altura de la mesa o el banco de trabajo.
- Lo mejor es que la altura del asiento y del respaldo sean ajustables por separado. También se debe poder ajustar la inclinación del respaldo.
- El asiento debe permitir al trabajador inclinarse hacia adelante o hacia atrás con facilidad.
- El trabajador debe tener espacio suficiente para las piernas debajo de la mesa de trabajo y poder cambiar de posición de piernas con facilidad.
- Los pies deben estar planos sobre el suelo. Si no es posible, se debe facilitar al trabajador un escabel, que ayudará además a eliminar la presión de la espalda sobre los muslos y las rodillas.
- El asiento debe tener un respaldo en el que apoyar la parte inferior de la espalda.
- El asiento debe inclinarse ligeramente hacia abajo en el borde delantero.
- Lo mejor sería que el asiento tuviese cinco patas para ser más estable.
- Es preferible que los brazos del asiento se puedan quitar porque a algunos trabajadores no les resultan cómodos. En cualquier caso, los brazos del asiento no deben impedir al trabajador acercarse suficientemente a la mesa de trabajo.
- El asiento debe estar tapizado con un tejido respirable para evitar resbalarse.
- Elimine cualquier reflejo del monitor.

MÁQUINA CORTADORA 1

Figura 47. Forma correcta de asiento



Máquina roladora 1

Para el análisis del método mejorado se hace una comparación entre ambos métodos.

Mejorado y ventaja del método propuesto

En el método actual se hace el análisis para la máquina roladora 1 en la actualmente se forman las tiras de costaneras, es necesario mencionar algunos aspectos que contribuyen a problemas de salud y de seguridad relacionados con el lugar de trabajo, se realizan algunas comparaciones con el método mejorado, para mostrar las mejoras y sus ventajas.

	Método actual	Método mejorado
Como se puede apreciar en la primera comparación entre el método actual y el mejorado, disminuyó en	Pies sin apoyo firmes en el piso	Se implementó un silla con respaldo ergonómico de 0.45 de alto, reclinable, shock hidráulico, esponja de 2.5" (ver figura 48), y brazos de los asientos para disminuir la fatiga del operador. Un escabel para eliminar la presión de la espalda sobre los mulos y las rodillas. Dos sillas tipo cajero para los ayudante que apilan la costaneras en la cama, con un respaldo de 0.45 cm., sube una altura de 0.75 cms. y baja a 0.55 cms., respaldo no reclinable, aro apoya-pies ajustable en altura, esponja de 2.5 " (ver figura 49), rosapiés y cinturón lumbar, para mitigar los elementos contribuyentes a los problemas de salud y seguridad.
	Espalda sin soporte de respaldo no se encuentra recta y hombros no están relajados.	
	Posición demasiado lejos del <i>Mouse</i> crea tensión, en el hombro.	
	Pies sin apoyo firme en el piso.	
	Movimientos repetitivos al tener que agarrar y apilar la costanera durante demasiado tiempo, con demasiado tiempo fuerza o frecuencia.	
	Dolor de espalda por permanece mucho tiempo de pie	
	Inflamación de las piernas, plantas de los pies y cansancio muscular	
	Problemas de circulación sanguínea	

los costos de atención de salud y mejoro la moral del trabajador. En cuanto a los trabajadores, las ventajas de los beneficios son evidentes, ya que el trabajo será más cómodo y por lo tanto fácil de realizar

Modificaciones

Se implementó ejercicios de relación para el operador que la puede aplicar dentro de sus actividades, para eliminar el riesgo de postura estática, procurando dedicar 5 minutos cada hora lejos de la computadora, incorporando rutinas diarias de ejercicios sencillos que ayudarán a minimizar riesgo de lesiones. En la tabla X (ejercicios de relajación) de anexos.

Figura 48. Silla ergonómica



Figura 49. Silla tipo cajero



Observaciones y recomendaciones

Un asiento de trabajo adecuado debe satisfacer determinadas prescripciones ergonómicas. Siga las siguientes directrices al elegir un asiento. El alcance de este desajuste se evalúa mejor a través de un estudio de tareas. La acomodación de todos los individuos se realiza a través de la adaptación.

La ergonomía, aplicada a la distribución y al diseñar, ayudará a prevenir daños físicos, a mejorar el desempeño y aumentar el bienestar del personal.

Las observaciones y recomendaciones de la máquina cortadora 1 aplican para la máquina roladora 1.

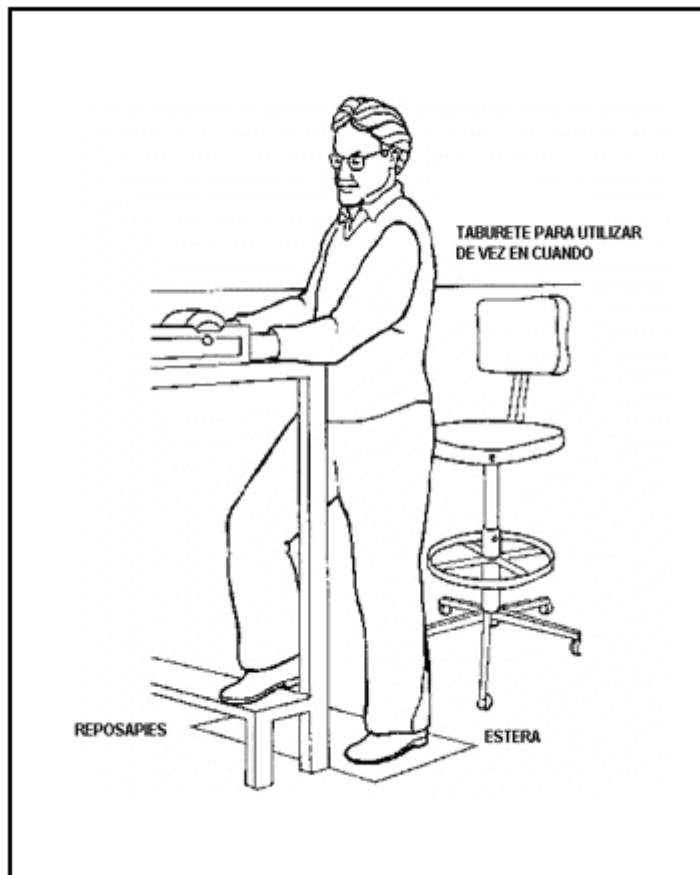
Siempre que sea posible se debe evitar permanecer en pie trabajando durante largos períodos de tiempo.

6.5.3 El trabajo que se realiza de pie

- Si un trabajo debe realizarse de pie, se debe facilitar al trabajador un asiento o taburete para que pueda sentarse a intervalos periódicos.
- Los trabajadores deben poder trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.
- La superficie de trabajo debe ser ajustable a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deban realizar.
- Si la superficie de trabajo no es ajustable, se debe facilitar un pedestal para elevar la superficie de trabajo a los trabajadores más altos. A los más bajos, se les debe facilitar una plataforma para elevar su altura de trabajo.
- Se debe facilitar un escabel para ayudar a reducir la presión sobre la espalda y para que el trabajador pueda cambiar de postura. Trasladar peso de vez en cuando disminuye la presión sobre las piernas y la espalda.
- En el suelo debe haber una estera para que el trabajador no tenga que estar en pie sobre una superficie dura. Si el suelo es de cemento o metal, se puede tapar para que absorba los choques. El suelo debe estar limpio, liso y no ser resbaladizo.
- Los trabajadores deben llevar zapatos con empeine reforzado y tacos bajos cuando trabajen de pie.
- Debe haber espacio bastante en el suelo y para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja.

- El trabajador no debe tener que estirarse para realizar sus tareas. Así pues, el trabajo deberá ser realizado a una distancia de 8 a 12 pulgadas (20 a 30 centímetros) frente al cuerpo.

Figura 50. Forma correcta de silla tipo cajero



Un asiento, un escabel, una estera para estar encima de ella y una superficie de trabajo ajustables son elementos esenciales de un puesto de trabajo en el que se está de pie.

7. ASPECTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE APLICADOS A LA MÁQUINA CORTADORA DE CINTAS Y ROLADORA DE CINTAS DE COSTANERA PARA EL ÁREA DE TRANSFORMADOS

7.1 Equipo de protección para cada máquina

Están designados para la protección del cuerpo de cualquier posible accidente en las acciones laborales.

7.1.1 Protección de cabeza o casco de seguridad

Se debe usarse en áreas susceptibles a que caigan las cosas de arriba, se recomienda el uso de un sombrero o casco duro en el área de trabajo de la planta. El casco evita heridas y golpes a la cabeza del impacto de un objeto que cae. La concha del sombrero está compuesta de un plástico de alto impacto diseñado para soportar un golpe sin rajarse ni quebrarse un borde a lo largo de la parte de arriba, además ayuda a desviar objetos al caer para reducir su impacto.

Figura 51. Casco de seguridad

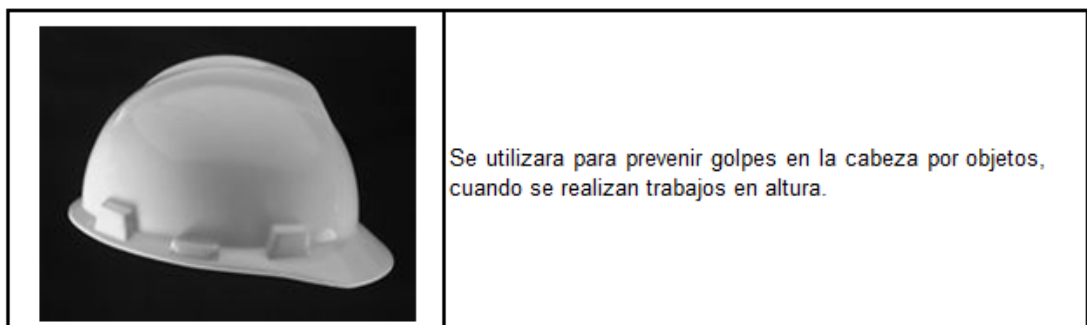
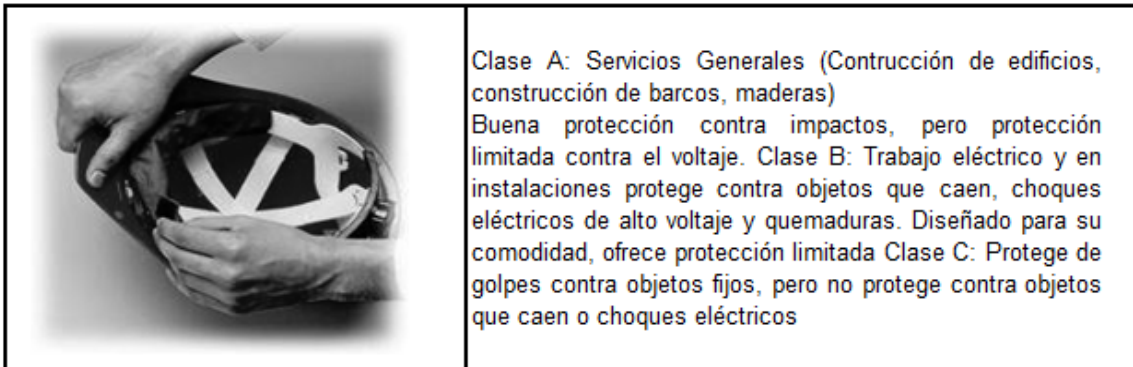


Figura 52. Especificaciones de casco de seguridad



7.1.2 Protectores auriculares u orejeras de seguridad

Tienen la finalidad de atenuar el ruido, previniendo una posible afectación a la exposición ya sea por intensidad o por tiempo o permanencia. Toda máquina giratoria, como ejes de turbinas, bombas, bandas, compresores, presentan riesgo de seguridad cuando existen ruidos excesivos deben protegerse los oídos, ya que el ruido es un irritante y oscila entre 90 y 140 decibeles. Es en estas áreas donde se requiere protección para los oídos y es dependiendo del lugar y de su intensidad para utilizar o escoger la protección necesaria dentro de una gran gama de artículos existentes entre los que se tienen tapones, tapa oídos, etc.

Figura 53. Orejeras



Figura 54. Tapones para orejas

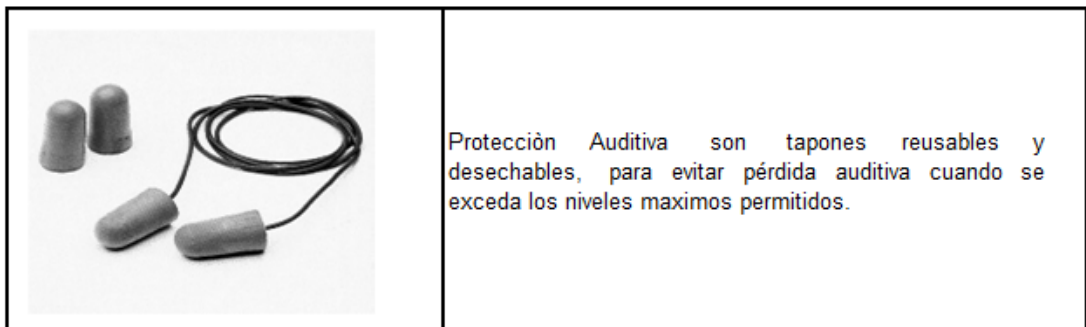
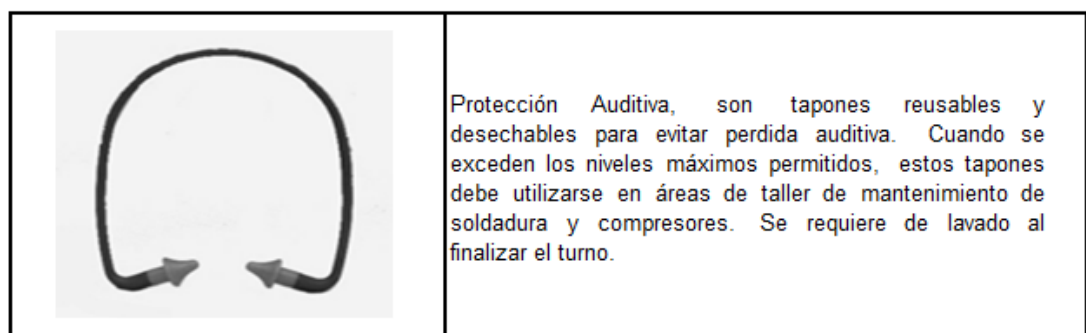


Figura 55. Tapones para canal auditivo



7.1.3 Protección para ojos

Tiene la finalidad de evitar que objetos punzo cortantes o líquidos peligrosos le lleguen a caer en los ojos al trabajador, la protección de los ojos se recomienda siempre para cualquier planta de trabajo. Hay varios tipos de protección y están disponibles para uso general. Los lentes pueden ser de vidrio de seguridad o plástico, por ejemplo, los goggles. Los plástico son más ligeros pero los de vidrio muestran mayor seguridad y resistencia a los rasguños, además tienen una vida más prolongada. Los *bouglies* se encuentran disponibles en plástico suave que cabe sobre un par de lentes de prescripción médica regulares.

Figura 56. Lentes Goggles



7.1.4 Protección de manos

Guantes de cuero: tienen la finalidad de permitir manejo de la lámina galvanizada contando con un equipo de seguridad el cual prevee se originen cortes en las manos, están reforzados en a áreas donde es mas frecuentes estos cortes, la protección de manos y brazos es muy importante, esta varía según la operación a efectuar.

Figura 57. Guanteletas de cuero



Figura 58. Guantes de nylon con recubrimiento de nitrilo



7.1.5 Ante braceras

También formados en cuero, con refuerzos de acero las cuales protegen de posibles cortes que pudiera ocasión el manejo de la lámina.

Figura 59. Ante braceras de cuero



7.1.6 Zapatos de seguridad

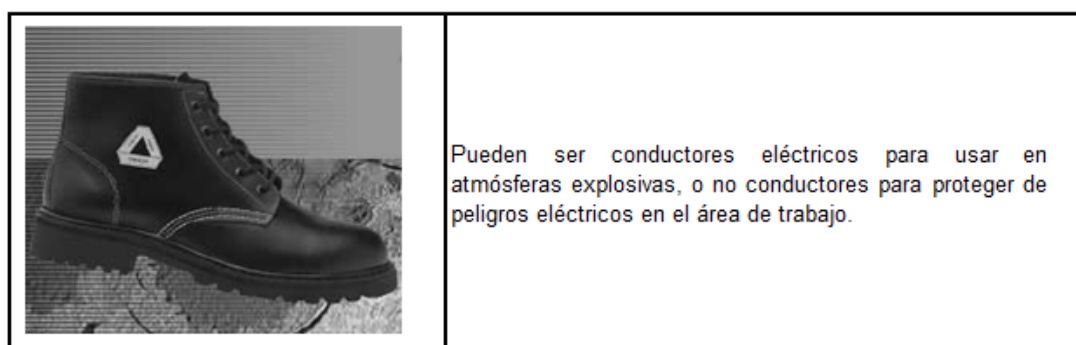
Calzado especialmente diseñados para evitar que se presenten resbalones, son de cuero con casquillo (de plástico o de acero), el cual protege al pie en caso de un golpe o machucón, el calzado apropiado es muy importante para las áreas de trabajo por dos razones.

1. Presencia de superficies resbalosas
2. Por el peligro de golpes en los dedos de los pies por algún objeto pesado.

Figura 60. Zapato RHINO bajos p/acero



Figura 61. RHINO BAJOS P/ACERO NEGROS SUPERV



7.1.7 Máquina cortadora de cintas

- Protección auditiva: tapones auditivos u orejeras para casco.
- Casco de seguridad
- Equipo de trabajo: guantes de cuero con palma de hule
- Ante braceras: se requerirá cuando se esté trabajando en la maquinaria o en contacto con la lámina.
- Zapatos de seguridad

7.1.8 Grúero

- Equipo auditivo: tapones auditivos u orejeras para casco.
- Casco de seguridad
- Zapatos de seguridad
- Ante braceras: cuando ingresen a los pasillos de almacenamiento de bobina o tengan contacto con lámina.
- Guantes de cuero y lona.

7.1.9 Máquina roladora de cintas de costanera

- Protección auditiva: tapones auditivos u orejeras para casco.
- Casco de seguridad
- Equipo de trabajo: guantes de cuero y lona, se requerirá cuando se esté trabajando en la maquinaria, o en contacto con la lámina.
- Ante braceras, se requerirá cuando se esté trabajando en la maquinaria, o en contacto con la lámina.
- Zapatos de seguridad

7.2 Condiciones

7.2.1 Condiciones inseguras y peligrosas

Representan toda acción efectuada por cualquier trabajador por no hacer caso de las normas de seguridad, por ejemplo, no usar equipo de seguridad.

1. Condiciones generales de trabajo
 - a. Iluminación deficiente
 - b. Ventilación deficiente
 - c. Mala distribución del equipo
 - d. Superficies de trabajo defectuosas
 - e. Pasillos obstruidos
 - f. Instalaciones inadecuadas
 - g. Falta de protección contra incendios
 - h. Falta de salidas de emergencia.
2. Maquinaria y equipo de protección
 - a. Maquinaria sin equipo de protección
 - b. Herramienta en mal estado
 - c. Maquinaria y equipo mal protegidos
 - d. Transmisiones sin protección
3. Elementos de protección personal
 - a. Falta de elementos de protección personal
 - b. Equipo de protección personal en mal estado
 - c. Equipo de protección personal de mala calidad

7.2.2 Condiciones inseguras

- a. No usar elementos de protección personal
- b. No obedecer normas de seguridad en el trabajo.

7.3 Medición de niveles de riesgos

- **Operaciones de carga con grúa**

Riesgos críticos: amputación por atrapamiento entre bobinas. Muerte por atrapamiento entre bobinas.

- **Bobinas en mandríl en cortadora de cintas**

Riesgos críticos: atrapamiento en movimiento, amputación de miembro superior por atrapamiento.

- **Carga de bobinas en mandríl**

Riesgos críticos: atrapamiento en movimiento, amputación de Miembro superior por atropamiento.

7.4 Señalización

Es el conjunto de estímulos que condiciona la actuación de las personas que los captan frente a determinadas situaciones que se pretenden resaltar. La señalización de seguridad tiene como misión llamar la atención sobre los objetos o situaciones que pueden provocar peligros, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad en los centros locales de trabajo.

Su objetivo principal es conseguir del trabajador interpretaciones rápidas y seguras evitando la fatiga. Cuando los colores son bien empleados, se puede disminuir la fatiga visual, mejorando así el estado de ánimo del trabajador reduciendo el índice de los accidentes. Cuando los colores no son bien utilizados producen fatiga y reducen la eficiencia de los empleados.

Además, se trata básicamente de identificar los lugares y situaciones que presentan riesgo y que por medio de las señales deberán ser identificados, el nivel mínimo de iluminación sobre las señales deberá ser de 50 lúmenes y así

los trabajadores que las observen reconozcan los diversos riesgos, también indicarán los lugares, ubicaciones y el tipo de seguridad que requerirá el área señalizada. La señalización debe cumplir ciertos requisitos.

1. Atraer la atención del usuario
2. Dar a conocer el riesgo con suficiente tiempo
3. Dar una interpretación clara del riesgo.
4. Saber que hacer en cada caso concreto.

Se debe hacer señalización en:

1. Pasillos
2. Gradadas
3. Zonas peligrosas

Se deben hacer señalización en áreas de trabajo:

1. Bancos de reparaciones
2. Áreas de producto terminado
3. Áreas de máquinas.

Otros puntos importantes para señalar son:

1. Extinguidores
2. Rutas de evacuación
3. Salidas de emergencia
4. Paredes y pisos para indicar ubicación de obstáculos y objetos.

Las señales en seguridad más utilizadas son ópticas que no es más que la aplicación de luz y color, y acústica usando sonidos. El objetivo del color no es más que dar a conocer la presencia o ausencia de peligro. Con la señalización y la simbología del color se pueden verificar los puntos de peligro y zonas de seguridad.

Su objetivo principal es conseguir del trabajador interpretaciones rápidas y seguras evitando la fatiga. Cuando los colores son bien empleados, se puede disminuir la fatiga visual, mejorando así el estado de ánimo del trabajador reduciendo el índice de los accidente. Cuando los colores no son bien utilizados producen fatiga y reducen la eficiencia de los empleados.

7.4.1 Código de colores

Con el fin de estimular una conciencia constante de la presencia de riesgos y de establecer procedimientos de prevención de incendios y otros tipos de emergencias se utiliza el código e colores para señalar dónde existen riesgos físicos.

7.4.1.1 Empleo del color en la industria

Con el fin de estimular una conciencia constante para la prevención de riesgos se utilizan los códigos de colores para evitar los mismos. En este ramo se aplica el OSHA 29CFR 1910.144 tiene los colores indicadores de riesgos siguientes.

Rojo

Prevención de incendios, alto peligro, prohibido. Es simbolizado por un cuadro y se aplica en depósitos de líquidos inflamables, avisos de peligros específicos como alto voltaje, explosivos o altamente tóxicos, además en luces y banderas para indicar detención inmediata, como lo es en excavaciones y construcciones. Además en recipientes para transportar materiales peligrosos y productos inflamables o corrosivos.

Azul

Su símbolo es un disco, color preventivo de acción obligada. Se utiliza como auxiliar preventivo en equipos como hornos, elevadores, tanques, controles eléctricos, secadores, válvulas, sótanos, calderas, andamios,

escaleras, etc. Se usará en avisos con barreras, banderas y señales para indicar que la máquina o equipo no debe accionarse.

Violeta

Su símbolo es una hélice púrpura sobre fondo amarillo. Indica la presencia de radiación, se utiliza en rótulos, etiquetas, señales y marcas de piso, que se elaboran con una combinación de colores violeta y amarillo, se debe señalar en áreas de almacenamiento o manipulación de material radiactivo, en lugares para enterrar materiales contaminados, así como depósitos de desechos radiactivos, recipientes conteniendo sustancias radiactivas, así como equipo contaminado, también en luces y señales para equipo de protección de radiaciones.

Naranja

Indica puntos peligrosos de maquinaria que pueden cortar, apretar, causar choque o en su defecto causar lesión. Se simboliza por un triángulo y se puede utilizar para identificar el interior de cajas de conmutadores y fusibles, así como inferior o guardas de máquinas y equipos, botones de arranque, partes expuestas de máquinas, como poleas, engranajes, puntos de corte y rodillos.

Amarillo

Señal universal de precaución, peligro y sirve para llamar la atención con más énfasis, se usa con mayor frecuencia para marcar áreas con riesgo de tropezar o caer. El color amarillo combinado con negro se ve mejor a distancia. Se puede señalar equipo en movimiento, maquinaria pesada de construcción y transporte de materiales, como grúas, plumas, transportes aéreos y montacargas. Se usa para letreros de precaución, para prevenir condiciones y actos inseguros. Se usará amarillo con franjas negras para lugares como barreras, bordes de zanjas y pozos sin proteger, bordes de plataformas de carga y descarga, así como partes salientes.

Blanco, negro y gris

Son los colores básicos para las marcas de señales de tráfico, depósitos y zonas de desechos. Se deben señalar los letreros de guías direccionales hacia las salidas de emergencia, depósitos de basura y los extremos de pasillos sin salida. Para la protección de fluidos.

7.4.1.2 Empleo de color es tuberías en la industria

En tuberías se utiliza la siguiente clasificación:

Color	Fluido
Rojo	Vapor
Verde	Agua fría potable o de río
Azul	Aire
Amarillo	Gas
Naranja	Óxidos
Lila	Lejía
Pardo	Aceite
Negro	Alquitrán
Gris	Vacío

7.5 Propuesta de mejoras de seguridad industrial en las máquinas de transformados

Dentro de las mejoras que se realizaron se encuentran las siguientes propuestas, ya que se cuenta con equipo como métodos operativos para realizar las actividades correspondientes:

7.5.1 Protección respiratoria

Para esta es muy recomendable los respiradores de filtro y caucho, esta es una nueva generación de respiradores, los cuales están diseñados para brindar una máxima comodidad y protección a la persona que los usa. Los de filtro tienen un diseño ergonómicamente balanceado que evita la presión en ciertas áreas del rostro y del cuello, este tipo de respiradores es necesario utilizarlo en áreas de pintura con pistola o en áreas donde se manejan vapores orgánicos y otros.

7.5.2 Respiradores simples

Todos los respiradores faciales para partículas nocivas que no requieren mantenimiento ofrecen la ventaja de estar constituidos íntegramente por material filtrante, logrando protección efectiva y comodidad al usarlo.

7.5.3 Almacenamiento de bobinas

El método operativo para el almacenamiento o secuencia de operaciones críticas del siguiente método operativo:

- Identificación de puntos de atrapamiento entre bobinas.
Colocación de cadenas de anclaje en las bobinas ubicadas en los laterales.
- Utilizar ganchos de hierro para colocación de cadenas en lugares de difícil acceso.
- Verificar si existe el número indicado de cuñas para evitar rodamientos.

7.5.4 Carga de bobinas en mandril en cortadora cintas

El método operativo de carga de bobinas en mandril en cortadora de cintas o secuencia de operaciones críticas del siguiente método operativo:

- Utilizar en todo momento el EPPE establecido para la tarea.
- Inspección de la eslinga antes de realizar la carga y descarga de la bobina.
- Centrar la eslinga en la bobina a manera que no exista un desbalance al momento de levantarla y engancharla a la grúa.
- Transportar y montar bobina al mandril de la cortadora imal.
- Desenganchar la eslinga de la bobina de lámina.
- Retirar la eslinga de la bobina y colocarla en los ganchos diseñados para su colocación.

7.5.5 Operaciones de carga con grúa

- Revisar los accesorios de izaje que se utilizarán antes de iniciar actividades
- Verificar que el cable acerado y gancho de la grúa lleguen a la posición de los paquetes sin tener que inclinarlos
- Levantar el paquete de manera que el cable acerado de la grúa se encuentre en posición vertical.
- Verificar el balance de la carga al momento de levantarla para evitar una caída del paquete.
- Durante el levantamiento y traslado de la carga el operador de la grúa no debe permanecer en zonas potenciales de atrapamiento.
- El traslado de la carga debe de realizarse a la menor altura posible.

7.6 Preservación del medio ambiente

7.6.1 Entidades involucradas

En Guatemala, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)⁷, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) son entidades del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del sector público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el que hacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

7.6.1.1. Aspectos del medio ambiente

Los aspectos de un estudio de impacto ambiental requiere la coordinación de un equipo interdisciplinario y de la consideración de, al menos, los siguientes aspectos claves secuenciales:

- **Aire:** la industria TERNIUM no produce polvo, humo, hollín, monóxido de carbono, mucho menos oxido de azufre que pueda dañar la salud de los trabajadores o de los vecinos de los alrededores.
- **Ruido:** el ruido que se produce por las máquinas en si, es mayor a 85 db, por lo tanto la empresa protege a sus trabajadores con orejeras y tapones auditivos.
- **Vibraciones:** si se provocan pocas vibraciones por el uso de las maquinas, por lo tanto se le recomienda a la empresa amortiguarlas

para evitar quejas de los vecinos. En cuanto al ruido y vibraciones de la industria nunca han tenido quejas de las viviendas de los alrededores.

- **Olores:** en la Empresa solo se manejan, aceites, combustibles (gas, diesel, bunker), refrigerantes para el proceso de maquinado no expide malos olores que puedan afectar la salud de los trabajadores ni de los vecinos.
- **Agua:** el abastecimiento de agua: servicio de agua potable que da la municipalidad de Villa Nueva, que la utilizan para lavarse las manos y servicios sanitarios. No existe sistema de captación pluvial.
- **Desechos sólidos:** se paga servicio de basura, lo cual se descargan varios quintales de basura semanal de materiales plásticos, aceros, aluminios, hierro etc.
- **Desechos peligrosos:** en cuanto a desechos peligrosos que se reciclan, pago de servicios de basura, son desechos de virutas, colas de cintas, flejes, pero no son corrosivos, inflamables, reactivos, tóxicos ni bioinfecciosos.
- **Descargas residuales:** no se hacen descargas residuales a los Suelos, ni a tuberías del servicio público. En cuanto a los combustibles, refrigerantes, aceites, estos son comprados o llevados por personas para su uso posterior. La cantidad que se acumula es de 5 galones en total de diferentes productos mencionados.
- **Modificación del relieve o topografía del área:** no existe ninguna modificación del relieve o topografía, porque el lugar donde operan es

propio, por lo tanto se han hecho construcciones que modifiquen sus instalaciones.

7.6.1.2 Requisitos legales

Un requisito legal es una obligación que establece la legislación ambiental aplicable a una actividad y cuyo incumplimiento puede ocasionar sanciones.

Los documentos en línea del MARN⁸ son los documentos que se utilizan para su evaluación y su posterior resolución (ver tabla XI anexos Formato de propiedad del MAR). Es requisito para todos los instrumentos de evaluación de impacto ambiental llevar la declaración jurada del representante legal y/o persona proponente.

Todos los planos que se adjunten a cada uno de los expedientes de los instrumentos ambientales deben ser en tamaño: carta, doble carta u oficio.

7.6.2 Manejo de materiales sólidos

7.6.2.1 Materiales sólidos

Son los desechos de fleje de acero, lámina galvanizada utilizada en el empaque, puntas y colas generadas de las bobinas de acero. También los denominados desechos generados de: papel, plástico, vidrio, desechos de alimentos otros.

7.6.2.2 Manejo de adecuado de materiales sólidos

Son los desechos de fleje de acero, lámina galvanizada utilizada en el empaque, puntas y colas generadas de las bobinas de acero que se esta produciendo, estos materiales de desperdicios son denominados “chatarra “ y serán depositados temporalmente en un cajón adecuado para contener

estos tipos de materiales de aproximadamente 4 m³; esta chatarra será semanalmente recogida por la personas interesadas en comprarla y será transportada en los vehículos de los interesados, para el manejo de esta chatarra se utilizara guantes de cuero. Se determina el control de la generación, documentándose y analizándose para determinar planes de reducción en la producción de residuos en proceso.

Se dispondrá de contenedores de basura plenamente identificados para contener los materiales reciclables que son: papel, plástico y vidrio; Estableciendo un programa de separación en la fuente generadora incorporándola al programa de reciclaje de la zona, apoyando la educación en el manejo de los desechos por parte de los empleados; el transporte será en los vehículos de las personas en adquirirlos. Además, se contará con pequeños contenedores distribuidos en toda el área para el resto de los desechos, los cuales serán dispuestos para la recolección municipal de basura, que pasará dos veces por semana; todos estos depositados en bolsas plásticas definidas para esta recolección.

7.6.3 Manejo de materiales líquidos

7.6.3.1 Materiales líquidos

Son los desechos líquidos grasa de litio, thinner, aceite para engranajes, pintura de aceite, pintura. Artículos utilizados durante proceso de corte y transformado de costaneras.

7.6.3.1.1 Grasa de Litio

- **Material**

RD 90 Grasa de litio en aerosol.

- **Propiedades fisicoquímicas**

Características del gas: color incoloro.

Olor: muy bajo.

Características del líquido: aspecto: grasa cremosa, color: rojo.

Olor: característico.

Residuo: deja un residuo untuoso,

Densidad: menor a 1.

- **Riesgos**

Contacto con los ojos: Irritante, el producto aplicado directamente puede producir irritación ocular.

Contacto con la piel: el contacto frecuente o prolongado directamente con el producto puede irritar y producir dermatitis alérgicas. El gas propelente es muy frío en contacto con la piel y puede producir congelamiento de la misma si es aplicado sobre ésta forma directa.

Inhalación: en condiciones normales de uso no provoca reacciones. En muy altas concentraciones puede producir irritación de los ojos y de las vías respiratorias, dolores de cabeza y mareos, hasta la pérdida de conocimiento.

Usar en lugares ventilados.

Ingestión: no ingerir, pequeñas cantidades de líquido que se ingieran pueden producirse efectos similares a la inhalación.

Otros: el calentamiento del recipiente origina aumento de la presión interna.

Muy inflamable, peligro de explosión, no poner a temperatura mayores de 50 OC.

- **Estabilidad y reactividad**

Estabilidad: estable

Polimerización peligrosa: No

Condiciones a evitar: mezcla con sustancias ácida, temp.>50 grados Celsius

Incompatibilidad: oxidantes fuertes, halógenos.

- **Medias a tomar en caso de emisiones accidentales**

En estallido o fugas de un envase no puede llevar a mayores consecuencias.

Si existiera estallido o fugas de una cantidad importante de envases con derrame de producto, se deberá mantener alejada de la zona a todas las personas. Cerrar todas las fuentes de ignición. Absorber el producto derramado con arena. Ventilar el local para eliminar el gas y los vapores del solvente y lavar el lugar donde se haya derramado el producto una vez retirado el mismo por completo.

- **Primeros auxilios**

Es necesario la existencia médica en el caso de que se presenten síntomas importantes atribuibles a la ingestión, inhalación o a los efectos de los vapores sobre los ojos, la piel o mucosa.

Contacto con los ojos: lavar con abundante cantidad de agua hasta que ceda la irritación; en caso de persistir recurrir a un médico.

Contacto con la piel: retirar las ropas contaminadas y lavar con abundante agua y jabón.

Inhalación: llevar a la víctima al aire libre. Recurrir al médico en caso de pérdida de conocimiento.

Ingestión: recurrir al médico. Si no puede obtener consejo médico, llevar a la persona y el recipiente del producto, al centro de tratamiento o urgencias médicas más cercano.

7.6.3.1.2 Thinner

- **Material**

Thinner

- **Datos generales de la sustancia química**

Familia química: hidrocarburos

Sinónimos: adelgazante de pinturas

Formula química: mezcla de solventes

- **Riesgos**

Contacto con los ojos: irritante, conjuntivitis, visión borrosa.

Contacto con la piel: irritación, sequedad, hipersensibilidad

Inhalación: irritación de mucosas, narcosis, dolor de cabeza, náuseas.

Ingestión: náusea, vómito, mareo, daño o tracto digestivo

- **Estabilidad y reactividad**

Sustancia: estable

Condiciones evitar: evite contacto con materiales oxidantes y fuentes de ignición

Productos peligrosos de la descomposición: N.D.

Polimerización espontánea: no puede ocurrir

Incompatibilidad: agentes oxidantes y peróxidos

- **Medias a tomar en caso de fuga o derrame**

Mantener alejadas fuentes de ignición: cubrir el área de derrame con rocío de agua para diluir el producto y eliminar vapores. En caso de pequeños derrames utilizar material inerte absorbente. Evitar que el producto sea conducido al drenaje público.

- **Primeros auxilios**

Contacto con los ojos: enjuagar con abundante agua al menor por 15 minutos.

Contacto con la piel: lavar el área de contacto con agua y jabón o tomar un baño.

Inhalación: trasladar a la víctima a una zona con aire fresco. Si la respiración se dificulta administrar oxígeno, si se detiene proporcionar respiración de boca a boca.

Ingestión: tomar agua o leche para diluir el producto. Permanece en reposo.

Otros riesgos o efectos para la salud: los vapores pueden causar dolor en ojos y tracto respiratorio en altas concentraciones.

Antídoto: en caso de ingestión tomar agua o leche.

Datos para el médico: el paciente debe mantenerse bajo observación médico.

- **Ecología**

La Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca considera que el manejo de más de 10000 Kg. de algunos componentes del *thinner* es una actividad de alto riesgo. Es responsabilidad del usuario del producto conocer la "Ley General del equilibrio Ecológico y protección al Ambiente", así como su reglamento y normas vigentes.

7.6.3.1.3 Aceite Spirax Oil A

- **Material**

Aceite para engranajes

- **Propiedades físicas y químicas**

Estado físico: líquido a la temperatura ambiente.

Color: ámbar

Olor: aceite mineral característico

Punto inicial de ebullición: esperable por encima de 280 °C.

Presión de vapor: esperable por debajo de 0.5 pa. a 20 °C.

Temperatura: esperable por encima de 320 °C

- **Riesgos**

Riesgo para la salud humana: No hay riesgos específicos bajo condiciones normales de uso. Contiene aceite mineral, para el cual aplica un límite para la exposición a la neblina de aceite.

La exposición prolongada o repetida puede provocar dermatitis. El aceite usado puede contener impurezas peligrosas.

Riesgos para la seguridad: no clasificado como inflamable, pero se puede quemar.

No clasificado como peligroso para su suministro o transporte

Estabilidad: estable

- **Estabilidad y reactividad**

Condiciones a evitar: temperaturas extremas y luz solar directa.

Materiales a evitar: agentes oxidantes fuertes

Productos de descomposición peligrosa: no se espera la composición en productos peligrosos durante un almacenamiento normal.

- **Consideraciones de eliminación**

Eliminación de desechos: el aceite usado o descartado debe ser reciclado o eliminado de acuerdo con las regulaciones predominantes, de preferencia con el recolector o contratista reconocido. La capacidad del contratista para manejar satisfactoriamente el aceite usado debe establecerse con anterioridad. No se debe permitir la contaminación del agua del suelo o el agua con aceite usado.

Eliminación de productos: como eliminación de desechos.

Eliminación de envases: los cilindros de 208 litros deben ser vaciados y devueltos al proveedor o enviados a un reacondicionador de cilindros sin remover las marcas y etiquetas. Los recipientes no neutralizables de metal y plástico deben ser reciclados donde sea posible, o eliminados como residuo doméstico.

- **Primeros auxilios**

Síntomas y efecto: no se espera que provoque un riesgo agudo bajo condiciones normales de uso.

Contacto con la piel: retirar la vestimenta contaminada y lavar la zona afectada con jabón y agua. Si se presenta una irritación persistente, obtenga atención médica.

Inhalación: en el improbable caso de mareos o náuseas, trasladar a la víctima a un lugar con aire fresco. Si los síntomas persisten, obtenga atención médica

Ingestión: lavar la boca con agua y obtener atención médica. NO INDUZCA AL VOMITO

Información para los médicos: tratamiento sintomático. En los pulmones la aspiración puede provocar neumonía química. Se puede presentar dermatitis por una exposición prolongada o reiterada.

7.6.3.1.4 Pintura de aceite

- **Material**

Pintura de aceite.

- **Propiedades físicas y químicas**

Color: múltiples colores.

Forma/apariencia: líquido viscoso.

Olor: solvente alifático.

Densidad de vapor (aire =1.0) :>1.0.

Solubilidad en agua: insoluble en agua.

% Volátiles (p/p): 52,3.

Punto de flama (oC): 40.

V.O.C(g/L):565,0.

PH: N.A.

- **Riesgos**

Contacto dérmico: el contacto prolongado y repetido con la piel puede causar dermatitis, secado y desgrase debido a las propiedades disolventes.

Inhalación: la inhalación puede causar irritación de las vías respiratorias (nariz, boca, membranas mucosas). La inhalación de altas concentraciones puede causar dolor de cabeza, mareo y sensación de embriaguez.

Ingestión: nocivo si se traga. Puede causar alteraciones gastrointestinales con dolor de cabeza, mareo y sensación de embriaguez.

Contacto con los ojos: la niebla y los vapores pueden causar irritación moderada a grave de los ojos. Riesgo de lesiones oculares graves

Rutas primarias de ingreso: contacto con la piel, inhalación, ingesta.

- **Estabilidad y reactividad**

Estabilidad: estable en condiciones normales.

Productos de descomposición: cuando se lo calienta hasta descomposición, emite humos, que incluyen dióxido de carbono (CO₂).

Riesgo de polimerización peligrosa: No.

Incompatibilidad: ácidos y bases fuertes.

- **Medias a tomar en caso de fuga o derrame**

En caso de derrame o fuga: formar un dique para evitar la entrada en cualquier alcantarilla o vía de agua. Transferir el líquido a un recipiente de retención.

Eliminar el material conforme a todas las reglamentaciones federales, estatales y locales. Mantener alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento, adsorción en material inerte (por ejemplo, arena diatomita, aglutinante ácido, aglutinante universal, serrín).

Eliminación de desechos: no eliminar el desecho en alcantarillado. No tirar los residuos por el desagüe. No echar el agua superficial o al sistema de alcantarillado sanitario. Si no se puede reciclar, elimine conforme a la normativa local.

- **Primeros auxilios**

Contacto ocular: si el material cae en los ojos, enjuagarlos inmediatamente con agua durante 15 minutos. Consultar a un médico

Contacto con la piel: quitar toda la ropa contaminada, lavar inmediatamente con grandes cantidades de agua y buscar atención médica

Inhalación: sacar a la persona del lugar de exposición. Proveer asistencia respiratoria y RCP. Derivar a centro médico asistencial.

Ingestión: si se ingiere. No inducir el vómito. Si la persona está consciente, beber 8-10 onzas (250-300 ml) de agua inmediatamente. Llamar a un médico inmediatamente.

7.6.3.1.5 Pintura

- **Material**

Aromático pesado.

- **Propiedades físicas y químicas**

Aspecto y olor: líquido claro e incoloro de olor característico.

Punto de ebullición: 147° C (297°F).

Punto de fusión: -25 ° C a 14 ° C (-11° a 57 °F)

Densidad 20/4 oC: 0.8760 gr/ml.

Solubilidad en agua: insoluble en agua.

Otras solubilidades: soluble en alcoholes, éter y otros líquidos orgánicos.

- **Riesgos**

Órganos afectados: piel, ojos, sistema respiratorio, CNS.

Inhalación: los vapores causan irritación del tracto respiratorio superior contos, disnea, dolor de cabeza, congestión, salivación, suave deshidratación, bronquitis, neumonitis química y/o adema pulmonar y efectos sobre el sistema nervioso central.

Ingestión: dolor abdominal, náuseas, vómitos, tos, somnolencia, dolor de cabeza, jadeo, debilidad.

Absorción: el contacto con los ojos puede causar ceguera y daños en los tejidos. El contacto con la piel puede causar inhalación

- **Estabilidad y reactividad**

Estabilidad: normalmente estable. Evite el contacto con calor, las chipas, la llama y los productos encendidos del tabaco.

Productos de descomposición: cuando se lo caliente hasta descomposición, emite humos, que incluyen dióxido de carbono (CO₂).

Polimerización espontánea: no puede ocurrir. Bajo condiciones normales la temperatura y presión no se espera que ocurra riesgo de polimerización peligrosa.

Incompatibilidad química: evitar el contacto con cloro, bromo, fluor.

- **Medias a tomar en caso de fuga o derrame:**

Derrames y fugas: en caso de derrame informar al personal de seguridad. Elimina cualquier fuente de ignición. Ventilar el área con máxima protección contra explosión. Método para limpieza: El personal involucrado en el operativo de limpieza, debe tener equipo protector contra inhalación y contacto con piel y ojos. Absorber pequeños derrames con papel vermiculita. Contener los derrames grandes y si es posible, absorberlos con arena o vermiculita.

- **Primeros auxilios**

Contacto con los ojos: lavar de inmediatamente con agua durante 15 minutos (mínimo), buscar atención médica.

Contacto con la piel: quitar toda la ropa contaminada, lavar inmediatamente con grandes cantidades de agua y buscar atención médica.

Inhalación: sacar a la persona del lugar de exposición. Proveer asistencia respiratoria y RCP. Derivar a centro medico asistencial.

Ingestión: buscar atención medica inmediata a centro de toxicología. No inducir al vómito.

Datos para el médico: cualquier desorden del sistema nervioso puede ser agravado por la exposición.

7.6.3.2. Manejo adecuados materiales líquidos

7.6.3.2.1 Grasa de litio

- **Manipulación y almacenaje**

Manipulación: evitar el contacto con los ojos y la piel. Utilizar guantes preferentemente de lana ó cuero para el movimiento de las bolsas armadas.

No fumar. No exponer el producto a la llama viva o a cualquier fuente potencial de ignición. No ingerir ni aplicar tal cuál sobre la piel.

Almacenamiento: mantener siempre en locales debidamente ventilados y en dónde las temperaturas no superen los 50 °C. Mantener alejado de alimentos o bebidas. Mantener fuera del alcance de los niños.

- **Control de exposición-protección de las personas**

En condiciones normales, no deberán usarse equipos de protección especiales. En caso de derrames a limpieza de residuos debe realizarse con el ambiente bien ventilado y utilizando guantes resistentes a los productos químicos (Ej.: guantes de nitrilo), gafas de seguridad y botiquines con suela resistentes a los solventes orgánicos.

- **Consideraciones relativas a la eliminación de desecho**

Si el número de unidades es pequeño, vaciar su contenido sobre el material absorbente como el aserrín, turba, etc., utilizando para ello un equipo de seguridad personal. Empaquetar los residuos o productos y cerrar los recipientes vacíos y sucios, marcarlos y conducirlos a una instalación adecuada para desechos de estos residuos contemplado la normativa vigente. Este producto combustible puede quemarse en un incinerador apto para los productos químicos provisto de postquemador y lavador.

7.6.3.2.2 Thinner

- **Manipulación y almacenaje**

Manipulación: evitar el contacto con los ojos, piel o ropa, así como la inhalación de vapores. Mantener los contenedores cerrados cuando no estén en uso y abrirlos de forma lenta para permitir escape de exceso de presión.

Almacenamiento: almacenar y manejar el producto con adecuada ventilación y alejado de calor, chispa, flama u otra fuente de ignición.

- **Equipo de protección personal**

Respirador contra vapores, gafas, guantes, botas. Usar pantalón y camisola 100% algodón.

- **Ventilación**

Se recomienda ventilación de escape local. Para la instalación de extractores de techo se debe considerar la dirección de los vientos predominantes.

7.6.3.2.3 Aceite SPIRAZ OIL A

- **Manipulación y almacenaje**

Manipulación: cuando se manipule el producto en cilindros, se debe usar zapatos de seguridad y el equipo de manipulación adecuado. Evite derrames.

Almacenamiento: mantener en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Usar reservorios adecuadamente identificados y que se pueden cerrar. Evitar luz directa del sol, fuentes de calor y agentes oxidantes.

- **Temperatura de almacenamiento**

0 °C mínimo a 50 °C máximo.

- **Materiales recomendados**

Para recipientes o forros de recipientes usar: acero suave o polietileno de alta densidad.

- **Información adicional**

Los recipientes de polietileno no deben ser expuestos a altas temperaturas debido a posibles riesgos de deformación.

- **Medidas de exposición de diseño**

Use ventilación local si existe riesgo de inhalación de vapores, neblinas o aerosoles.

- **Medidas de higiene**

Lavarse las manos antes de comer, beber, fumar y usar los servicios higiénicos.

- **Protección respiratoria**

No se requiere normalmente. Si la neblina de aceite no puede ser controlada, se debe usar un respirador con un cartucho de vapor orgánico (para sustancias con puntos de ebullición por encima de 65 °C), combinado con un pre-filtro de partículas.

- **Protección de las manos**

Guantes de PVC o de nitrilo.

- **Protección de los ojos**

Si es posible que ocurran salpicaduras, usar anteojos de seguridad o protectores para toda la cara.

- **Protección del cuerpo**

Minimizar toda forma de contacto con la piel. Usar overoles para minimizar la contaminación del personal. Lavar la indumentaria regularmente.

7.6.3.2.4 Pintura de aceite

- **Manipulación y almacenaje**

Manipulación: pueden quedar residuos peligrosos en el recipiente vacío. No volver a usar los recipientes vacíos sin limpieza o reacondicionamiento comercial. Adóptense precauciones contra las descargas electrostáticas. Mantener fuera del alcance de los niños. Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición. Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

Almacenamiento: mantener cerrado el recipiente cuando no se esté usando. Manténgase el recipiente en un lugar bien ventilado. Almacénese en un lugar seco y fresco.

- **Protección personal**

Ventilación: utilice solo equipo eléctrico antideflagrante. Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.

Protección respiratoria: en caso de ventilación insuficiente, use equipo respiratorio adecuado.

Protección dérmica: usar guantes de nitrilo o de neopreno

Protección ocular: gafas protectoras con cubiertas laterales.

7.6.3.2.5 Pintura

- **Manipulación y almacenaje**

Manipulación: Los envases vacíos de lubricantes presentan ciertos riesgos. Aunque estén vacíos retienen residuos (vapor, líquido, y/o sólidos), toda prevención de riesgo debe ser adoptada para ello debe leer cuidadosamente las instrucciones de la presente ficha.

Almacenamiento: no aplicable.

- **Protección personal**

Protección para los ojos: bajo condiciones normales de operación no es requerida. Sin embargo, si existe neblina o salpicado de aceite, use lentes de seguridad o gafas protectores para el salpicado químico.

Protección para la piel: en condiciones normales de operación no se requiere. Si embargo, la ropa o guantes de material resistente, tales como

goma, previenen la irritación provocada por largos o repetidos contactos con el producto. Use ropa normal de trabajo que cubre brazos y piernas.

Protección respiratoria: en condiciones normales de operación no se requiere. Sin embargo, si la neblina de aceite generada, supera los PEL/TLV de $5\text{mg}/\text{m}^3$, se aconseja un respirador apropiado por la NIOSH/MSHA en ausencia del control ambiental adecuado. (Consulte higienista industrial).

CONCLUSIONES

1. Al analizar el mejoramiento de la productividad del trabajo y al aplicar el método propuesto se tiene que en el área de corte hay un incremento del 100% y en el área de formado 33%, lo cual pone de manifiesto que los métodos actuales del proceso de producción en dichas áreas son deficientes.
2. En los métodos actuales, las herramientas de apoyo que mejor muestran las deficiencias en la sincronización de actividades y el poco tiempo productivo que tienen los trabajadores en su máquina o sección de trabajo, son los diagramas de proceso para grupo y los diagramas hombre y máquina. Estos diagramas han servido de base para incrementar la productividad de mano de obra en las diferentes áreas y secciones, aumentando así la productividad en el área de corte y de formado en 133%.
3. El buen uso y manejo de la materia prima, que se propone en el estudio de impacto ambiental, permite priorizar la conservación del ambiente natural que rodea, demostrando una responsabilidad social importante, desarrollando actividades en armonía con los recursos naturales para protegerlos y conservarlos.
4. La productividad de los gastos de fabricación aumenta en las bobinas consumidas por jornada, debido al tiempo de preparación y se incrementaron a un 33% de productividad generando 1,277 unidades por jornada, donde mensualmente se produce 39,587 unidades.

5. Se implementó ejercicios de relajación para que el operador que los puede aplicar dentro de sus actividades los realice, para así eliminar el riesgo de postura estática, procurando dedicar 5 minutos cada hora lejos de la computadora, incorporando rutinas diarias de ejercicios sencillos que ayudarán a minimizar riesgos de lesiones. Ver en la tabla X (ejercicios de relajación) de anexos.

6. Se propone la implementación de respiradores de filtro y caucho, esta es una nueva generación de respiradores, los cuales están diseñados para brindar una máxima comodidad y protección a la persona que los usa. Los respiradores de filtro tienen un diseño ergonómicamente balanceado que evita la presión en ciertas áreas del rostro y del cuello. Este tipo de respiradores es necesario utilizarlo en áreas de pintura con pistola o en áreas donde se manejan vapores orgánicos y otros.

7. La incidencia o afectación positiva o negativa hacia el cuidado del medio ambiente, contempla todos los elementos que puedan tener un efecto sobre los requerimientos legales. Se propone el estudio del medio ambiente, que permite priorizar la conservación del ambiente natural que nos rodea, demostrando una responsabilidad social importante, desarrollando actividades en armonía con los recursos naturales para protegerlos y conservarlos.

RECOMENDACIONES

Con enfoque para el mejoramiento de la productividad

1. El ingeniero de métodos o jefe de turno, al momento de implementar los métodos propuestos de trabajo, tiene que considerar: el adiestramiento previo del trabajador, explicarle el nuevo método, lo que se pretende lograr y cómo hacerlo. Además, debe tomar en cuentas las ideas, sus opiniones e involucrarlo con el nuevo método de manera que se logren los resultados planeados y no se oponga al nuevo método y lo haga fallar.
2. El jefe de turno debe realizar un estudio de muestreo o estudio de métodos para determinar las causas verdaderas de los tiempos muertos de las máquinas (fallas mecánicas, eléctricas, paros, etc.) para tomar las medidas preventivas y correctivas para erradicarlas, en la medida posible.
3. El jefe de turno debe diseñar dispositivos, técnicas y/o métodos de trabajo que permitan transportar más producto terminado o en proceso, materiales o materia prima por cada viaje con la grúa aérea, en forma segura, para hacer más eficiente el manejo de materiales y así aprovechar la capacidad de carga de la grúa.

4. El jefe de planificación al comprar materia prima (bobinas de lámina) debe considerar en comprarlas de tamaño más grande y más uniforme a las actuales, que no tengan mucha variación de peso o tamaño entre una y otra. Esta es una técnica que contribuye a incrementar el tiempo productivo de las máquinas y a reducir el tiempo de carga y descarga de la misma.
5. Al personal operativo en general se le recomienda cooperar abiertamente con el ingeniero de métodos o jefe de turno para implementar los métodos propuestos. Pues con ello, sentirán menos fatiga, tendrán menos riesgos de accidentes, se le facilitarán las actividades de producción y producirán más en menos tiempo.
6. Actuar ergonómicamente sobre el puesto de trabajo: evitando la manipulación directa de cargas, promoviendo la utilización de ayudas mecánicas; estableciendo un buen diseño de las tareas y actividades; informando y entrenando al trabajador para que evite las posturas o movimientos peligrosos. Todo ello contribuirá, sin duda, a una reducción de riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR Alonzo, Otto Ricardo. Mejoramiento de la productividad en el proceso de producción de tubos y propuesta de un plan de seguridad e higiene industrial en la planta de tubos de Centroamérica S.A., San Miguel Petapa, Guatemala. Tesis de Ing. Ind. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2006.
2. ALVARO Cifuentes, Amaldo Ademar. Modelo de evaluación del desempeño para una empresa de capacitación. Tesis de Ing. Ind. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2004.
3. CRIOLLO, Roberto García. Ingeniería de métodos y medición del trabajo “Estudio del trabajo”. 2 ed. México, 2005.
4. MARTINEZ Ovando, José Francisco. Control del ruido en la maquinaria y edificios industriales. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996.
5. NIEBEL, Benjamín. **Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos**. 9ª. ed. México: Alfa omega grupo editor, 1996.
6. NIEBEL, Benjamín. **Ingeniería Industrial, “Métodos, estándares y diseño del trabajo”**. 11ª ed. México: Alfa omega.2004.

7. QUIÑONES Morales, Jonny Estuardo. Importancia de la inducción en seguridad industrial para la reducción de índice de riesgo operativo. Tesis de Ing. Ind. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2006.

8. YOC Samayoa. William Ezequiel. Estudio de tiempos, movimientos y balance de líneas de un equipo nuevo para el área de producción, en la empresa de reciclado de Centroamérica. Tesis de Ing. Ind. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2007.

APÉNDICE

Tabla V. Registro de tiempos de la operación corte de cintas, roladora 1

FECHA DE ESTUDIO	Hoja: 1		HOJA DE ESTUDIO										Descripción: Cinatas																																			
	30/03/2009, 31/03/2009, 1/04/2009, 2/03/2009, 3/04/2009		CORTADORA 1										TERNUM SA																																			
	Estudio No. 1 Hora: 8:00 a 17:00												Actual																																			
No. De Personas: 1													PRODUCTO																																			
Area: Transformado													Peso de bobina: 853 Kg																																			
Elementos: 20													Ancho de Bobina: 915mm																																			
MAQUINARIA: William Abel Xicara C													Descripción: Cinatas																																			
Ciclos	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Total																											
	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.	seg.	cent.	min.																										
Contar fije de la bobina y tomar datos	1	23	84	2	56	79	2	41	43	1	38	26	2	75	5	3	35	67	1	97	85	2	97	22	1	38	22	1	7	11	26	2	62															
Montar la lamina a mandril	3	30	26	3	24	38	2	9	2	3	39	86	2	45	38	3	23	13	2	28	25	3	75	42	2	0	43	3	26	48	3	16																
Abrir mordaza	0	29	3	0	14	54	0	29	5	0	35	88	0	35	8	0	35	13	0	69	67	0	72	22	0	45	39	0	55	47	7	5	0	75														
Avanzar las tiras a rodos	3	4	51	2	20	47	2	21	94	3	22	36	3	37	9	3	15	77	2	89	91	2	44	16	2	49	77	2	17	56	30	2	3	02														
Avanzar la lamina a las cuchillas	1	10	14	1	5	85	1	6	18	1	0	0	1	56	88	0	95	15	1	35	32	1	34	12	1	77	16	1	86	85	16	3	1	63														
Montar tiras a rodos soporte	0	12	64	1	0	23	1	28	6	1	10	17	1	28	32	0	15	42	0	46	74	1	3	18	1	1	36	1	25	29	10	4	1	04														
Amarar las onillas de lamina	1	35	46	1	24	34	1	45	46	1	39	57	1	49	21	1	46	56	1	72	56	1	15	21	1	42	4	0	99	31	17	4	1	74														
Avanzar tiras a guias	3	15	77	2	89	91	2	44	16	2	69	77	2	17	56	2	28	47	3	38	96	2	69	19	3	86	35	2	22	99	32	0	3	20														
Meter carton e inspeccionar la onilla de lamina	1	75	46	1	24	34	1	9	46	1	39	57	1	89	21	1	46	56	1	72	56	1	62	21	1	36	4	0	99	31	18	8	1	88														
Lubricar cuchillas	2	10	3	2	35	16	2	26	16	1	44	10	2	38	40	1	68	47	2	31	71	2	34	66	1	21	78	2	32	16	23	3	3	23														
Operar maquina para el corte de lamina en tiras	1	15	4	1	35	5	0	49	62	0	56	12	0	26	47	1	21	79	0	36	77	0	39	87	1	20	75	1	22	19	11	1	1	11														
Avanzar las tiras a mordaza	5	4	41	6	24	5	5	11	12	4	48	16	3	49	86	5	26	21	4	16	52	3	63	78	4	27	12	3	79	18	48	4	4	84														
Insartar tiras cortadas a mordaza	3	6	37	2	16	2	3	14	56	3	12	16	3	28	16	3	33	8	3	27	37	3	16	22	3	12	54	4	3	79	33	3	33															
Avanzar las puntas cortadas para amarradas	5	33	8	5	24	3	16	22	3	62	54	5	16	79	5	99	39	4	55	38	5	16	79	5	43	39	3	34	31	50	0	5	00															
Cortar bobina	3	30	9	3	9	5	5	9	3	3	44	16	3	15	77	3	3	51	3	49	47	3	17	56	3	44	27	2	44	35	36	9	3	69														
Doblar las puntas de tiras de lamina cortada	0	12	64	2	0	23	3	16	6	1	22	17	1	33	32	0	15	42	0	46	74	0	5	18	1	1	36	1	10	29	12	2	2	1	22													
Levantar el brazo guia	15	3	25	14	23	8	15	20	58	14	18	78	12	28	46	13	99	3	14	96	9	16	48	14	13	37	42	9	15	95	14	21	14	21														
Flexar tiras cortadas	3	8	37	2	16	2	4	14	56	3	37	16	3	68	16	4	33	8	3	37	37	3	16	22	3	98	54	5	16	79	39	3	3	93														
Traer las etiquetas y pegarlas a las tiras cortadas	0	29	3	0	14	54	0	29	5	0	41	88	0	40	8	0	32	92	0	35	16	0	28	46	0	36	2	0	32	14	5	8	0	58														
Subir brazo hidraulico de soporte	2	39	6	2	1	24	2	48	2	2	37	2	48	2	14	3	2	36	58	2	3	45	2	12	4	2	16	5	24	2	2	2	2	42														
Abrir mordaza	1	15	4	1	35	5	0	49	62	0	25	12	0	38	47	0	21	79	1	36	77	0	39	87	1	20	75	1	22	19	10	8	1	08														
Descarga las tiras	1	2	56	1	41	5	1	68	4	0	59	59	1	86	39	0	77	3	0	66	89	0	82	66	1	37	66	1	72	5	16	5	1	65														
Bajar el brazo hidraulico del soporte	4	14	70	3	17	89	3	0	65	3	14	70	4	32	89	4	19	8	3	7	44	4	36	73	3	46	62	2	30	1	37	5	3	75														
Amarar rollo de onillas del carrete y quitar tapa lateral	3	89	69	3	21	34	3	24	21	3	9	29	2	26	8	3	26	66	3	28	14	3	8	84	3	57	3	3	40	25	35	1	3	51														
Sacar rollo de onilla de canazo	13	3	25	11	73	8	12	89	58	14	18	78	12	88	46	11	16	3	12	76	9	10	39	14	12	37	42	12	85	95	128	4	12	84														
Amarar rollo de onillas del carrete y volver a colocar tapa lateral	74	11	3	1	53	71	13	2	1	35	74	14	5	1	42	68	17	5	1	73	67	21	5	1	69	17	5	1	69	66	23	8	2	22	67	19	1	82	68	17	5	1	65	62	18	6	1	68
	86	81		85	58		89	95		87	20		90	10		88	15		92	04		87	86		87	10		87	10		85	89		85	89		85	89		85	89		85	89				

Tabla VI. Registro de tiempos de la operación grúa eléctrica

FECHA DE ESTUDIO		Hoja: 1		De: 1		HOJA DE ESTUDIO										Descripción: Cintas																	
16/07/2009		Estudio No. 2				TERNUM SA										Actual																	
No. De Personas: 1		Hora: 8:00 a 17:00				METODO										Actual																	
Area: Transformado						PRODUCTO																											
Elementos: 20						Peso de bobina: 4540																											
ANALISTA: William Abel Vicara C						Ancho de Bobina: 1220mm																											
						Capacidad: 10 toneladas																											
Ciclos	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Total	Promedio											
	min. seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.	seg.	cent. min.			min.	seg.									
*Colocar gancho de metal a la bobina de lamina	1	15	4	1	35	5	0	49	62	0	25	12	0	38	47	0	21	79	1	36	77	0	39	87	1	20	75	1	22	19	10.8	1.08	
Transportar y montar bobina al carro	1	39	6	1	1	24	1	26	27	2	37	6	2	28	2	2	14	44	2	36	58	1	3	45	2	12	4	2	56	5	20.6	2.06	
Transportar gancho y recostar en las bobinas de MP	1	2	56	1	1	5	1	68	4	0	69	59	0	46	39	0	77	3	0	66	89	0	12	66	1	37	66	1	33	5	12.3	1.23	
*Desenganchar el gancho de metal de la guía	1	15	4	1	35	5	0	49	62	0	25	12	0	26	47	1	21	79	0	36	77	1	39	87	1	20	75	1	22	19	12.1	1.21	
DESCARGAR Y PESAR ROLLOS DE ORILLA DE LAMINA																																	
*Colocar gancho de metal a la bobina de lamina	0	16	14	1	2	86	1	2	18	1	0	0	0	45	88	0	96	15	1	25	32	0	24	12	1	1	16	1	16	25	10.3	1.03	
Transportar y apilar tiras de lamina en area de corte	3	8	37	2	16	2	4	14	56	3	37	16	3	68	16	3	63	8	3	37	37	3	8	22	2	98	54	5	16	79	37.5	3.75	
Desenganchar el gancho de las tiras de lamina	1	15	46	1	24	34	1	25	46	1	29	57	1	49	21	0	38	16	1	22	56	1	15	21	1	22	4	0	49	31	13.4	1.34	
Repegar con la guía por mas tiras	1	2	56	1	41	5	1	68	4	0	69	59	1	66	39	0	77	3	0	66	89	0	82	66	1	47	66	1	72	5	16.7	1.67	
DESCARGAR TIRAS DE CORTADORA 1																																	
*Colocar gancho a las tiras de lamina	1	0	7	1	32	74	1	59	16	1	32	18	1	22	6	1	48	20	1	36	48	1	32	16	1	35	4	0	39	5	14.9	1.49	
Transportar y montar cinta en manívil	4	49	0	4	5	24	4	6	84	4	8	38	4	26	78	4	73	41	4	3	72	4	29	33	4	12	86	4	72	26	45.5	4.55	
Desenganchar el gancho de las tiras	0	12	64	2	0	23	3	16	6	1	22	17	1	33	32	0	15	42	0	46	74	0	16	18	1	1	36	1	28	29	12.7	1.27	
Repegar con la guía por mas tiras	1	35	4	1	35	5	1	49	62	1	25	12	1	38	47	1	21	79	1	36	77	1	39	87	1	89	75	1	67	19	18.0	1.80	
CARGAR CANAL DE TRASLADO																																	
*Colocar gancho a las tiras de lamina	2	10	3	2	36	16	2	26	16	1	44	10	1	72	40	1	58	47	1	31	71	2	34	66	1	36	78	1	32	16	20.9	2.09	
Transportar y pesar tiras de lamina en racks	3	8	37	2	16	2	4	14	56	3	2	16	2	47	16	3	33	4	3	96	37	2	16	22	2	28	54	2	16	79	31.1	3.11	
Desenganchar el gancho de las cintas	1	45	4	1	67	5	1	49	2	0	25	12	0	22	47	0	21	79	1	36	77	0	39	87	1	20	75	1	25	19	12.5	1.25	
Repegar con la guía por mas tiras	2	39	6	2	1	24	2	26	27	2	27	6	2	48	2	2	14	3	2	46	68	2	3	75	2	12	4	2	28	5	24.4	2.44	

Tabla VII. Registro de tiempos de la operación de formado de costaneras

FECHA DE ESTUDIO	Hoja: 1		HOJA DE ESTUDIO										Promedio																			
	De: 1	Estudio No. 3	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Total min.	seg.								
30/03/2009, 31/03/2009, 1/04/2009, 2/03/2009, 3/04/2009	Hoja: 8:00 a 17:00		0 36 55 0 53 48 0 27 35 0 15 76 0 31 4 0 42 49 0 34 1 0 36 16 0 67 45 0 28 38 6 8 0 68		1 0 7 1 32 74 1 59 16 1 31 6 1 48 20 1 36 48 1 32 16 1 35 4 0 39 5 15 1 1 51		7 49 86 9 45 25 8 26 21 7 4 41 7 29 13 5 31 28 8 22 56 7 48 6 7 25 8 8 39 5 78 8 7 88		50 41 49 48 12 24 48 24 26 50 18 25 51 26 38 49 3 12 50 28 3 50 9 18 52 19 5 50 12 26 50 16		0 15 24 0 16 16 0 14 39 0 14 58 0 15 12 0 15 42 0 15 28 0 16 26 0 14 16 0 14 7 2 9 0 29		4 41 89 3 52 94 1 24 67 3 18 25 1 26 98 4 21 12 4 35 3 3 49 18 3 52 5 3 14 46 35 3 3 53		3 2 25 3 4 98 3 8 83 1 26 40 3 19 7 3 39 6 2 68 24 4 19 27 3 37 6 2 68 2 32 4 3 24		4 20 0 4 5 24 4 6 84 4 8 38 3 26 78 3 73 41 4 3 72 4 62 33 4 12 86 3 81 26 42 7 4 27		2 2 25 2 56 98 2 8 83 1 26 40 2 19 7 2 39 6 2 58 24 3 19 27 2 37 6 2 48 2 25 7 2 57		1 59 95 1 91 4 1 15 12 1 77 22 1 91 4 1 67 4 1 35 5 1 49 62 1 25 12 1 38 47 19 6 1 96		3 41 89 3 22 94 1 26 67 3 18 25 1 26 98 3 21 12 3 35 3 3 30 18 2 39 5 3 12 46 30 3 3 0 3		1 0 7 1 23 74 1 39 16 1 42 18 1 31 6 1 78 20 1 36 48 1 23 16 1 35 4 0 39 5 15 1 1 51		1 49 86 1 45 25 1 26 21 1 4 41 1 49 13 1 31 28 1 42 56 1 38 6 1 25 8 1 89 5 17 1 1 71		77 5 92 1 06 76 7 6 1 16 71 5 03 0 95 73 5 03 0 78 72 6 98 0 64 73 6 47 0 47 77 7 45 0 62 78 7 17 0 48 77 7 03 0 35 73 8 68 0 43		83 98 84 76 78 98 78 81 79 62 81 93 85 07 85 65 84 38 82 12 82 33	
No. De Personas: 1	Maquina: ROLADORA 1		Ciclos		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		Total min.	seg.						
Area: Transformado																																
Elementos: 20																																
ANALISTA: William Abel Xicara C																																
Descripción: Cinatas																																
TERNUM SA																																
Método: Actual																																
PRODUCTO																																
Peso/cinta prom: 1910/Kg																																
Ancho de tira: 218mm																																
Descripción: Costaneras																																

ANEXOS

Tabla VIII. Primera página lesiones y enfermedades más habituales que causan las labores repetitivas o mal concebidas

LESIONES	SINTOMAS	CAUSAS TIPICAS
Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
Celulitis: infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
Cuello u hombro tensos: inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
Dedo engatillado: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
Epicondilitis: inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama "codo de tenista" cuando sucede en el codo.	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como ebanistería, enyesado o colocación de ladrillos.
Ganglios: un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
Osteoartritis: lesión de las articulaciones que provoca cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.	Rigidez y dolor en la espina dorsal y el cuello y otras articulaciones.	Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.
Tendinitis: inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.	Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo. Dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos.
Tenosinovitis: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.	Dolores, reblandecimiento, inflamación, grandes dolores y dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores. Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo o la implantación de nuevos procedimientos de trabajo.

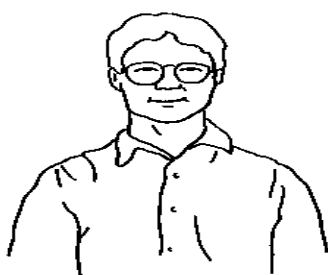
Tabla XIX. Ejercicios de relajación

Ejercicio de manos

- Apriete y suelte las manos haciendo puños. Agite y estire los dedos. Repita los ejercicios tres veces.



Póngase de pie, coloque su mano derecha sobre el hombro izquierdo y recline su cabeza hacia atrás. Realice el mismo ejercicio con el hombro derecho.



- Mueva la cabeza hacia los lados con cadencia lenta. Evite movimientos bruscos.
- También muévala hacia adelante y hacia atrás



- Permanecer sentados frente a la computadora por períodos prolongados causa fatiga y tensión en hombros, cuello y espalda. Realice los siguientes ejercicios cada hora o cuando sienta molestias. También procure caminar un poco. Le hará sentir mejor.



1
10 a 20 segundos
2 veces



2
10 a 15 segundos



3
10 segundos



4
10 a 20 segundos



5
3 a 5 segundos
3 veces



6
10 a 12 segundos
Cada brazo



7
10 segundos



8
10 segundos



9
8 a 10 segundos
cada lado



10
8 a 10 segundos
cada lado



11
10 a 15 segundos
2 veces



12
Sacuda las manos
8 a 10 segundos

Tabla X. Guía para determinar el número de ciclos a observar

Tiempo de ciclo En minutos	Numero de ciclos recomendados
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00.....	10
10.00 – 20.00.....	8
20.00 – 40.00.....	5
40.00 – en adelante.....	3

Fuente: Benjamin Niebel W. Ingeniería industrial, métodos tiempos y movimientos

Tabla XI. Segunda página de formato de propiedad del MARN

I.3 Teléfono 2442-3506 Fax 2476-0365 Correo electrónico:			
I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: SECCIÓN DE PREFABRICADOS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, ZONA 12			
Especificar Coordenadas UTM o Geográficas			
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum)	Coordenadas Geográficas Datum WGS84		
Localización	N		
S	W		
E			
Altura msn	Altura msn		
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)			
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo			
II. INFORMACION GENERAL			
Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:			
Etapa de:			
II.1 Etapa de Construcción**	Operación	Abandono	
X Actividades a realizar - Insumos necesarios - Maquinaria - Otros de relevancia ** Adjuntar planos	- Actividades o procesos - Materia prima e insumos - Maquinaria - Productos y subproductos (bienes o servicios) - Horario de trabajo - Otros de relevancia	- acciones a tomar en caso de cierre	
II.3 Área			
a) Área total de terreno en m ² ____			
b) Área de ocupación del proyecto en m ²			
II.4 Actividades colindantes al proyecto:			
NORTE	SUR :		
ESTE	OESTE		
Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):			
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO	
	NORTE		
	SUR		
	ESTE		
	OESTE		
II.5 Dirección del viento:			
II.7 Datos laborales			
a) Jornada de trabajo: Diurna () Nocturna () Mixta () Horas Extras			
b) Número de empleados por jornada _____ Total empleados _____			
c) otros datos laborales, especifique			

Tabla XI. Tercera página de formato de propiedad del MARN

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES					
En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).					
No.	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental
					Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Partículas de polvo	Área de construcción	Circulación y nego del área
		Ruido			
		Vibraciones			
		Olores			
2	Agua	Abastecimiento de agua			
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad:	Descarga:	
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad:	Descarga:	
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad:	Descarga:	
3	Suelo	Agua de lluvia	Captación Sistema de captación pluvial propio	Descarga:	
		Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: NO APLICA		
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfectiosos)	Cantidad:	Disposición	
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)			
4	Biodiversidad	Modificación del relieve o topografía del área			
		Flora (árboles, plantas)			
		Fauna (animales)			
5	Visual	Ecosistema			
		Modificación del paisaje			
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos			
7	Otros				
NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.					
V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA					
CONSUMO					
V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____ KW_/HORA _____					
V.2 Forma de suministro de energía Empresa eléctrica					
a) Sistema público monofásico _____ monofásico _____					
b) Sistema privado _____					
c) generación propia _____					
V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?					
SI _____					
NO _____					
V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?					
Instalación de lámparas fluorescentes ahorrativas					

Tabla XI. Cuarta página de formato de propiedad del MARN

VI EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD										
VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:										
a)	<input type="checkbox"/>									
la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio										
b)	<input type="checkbox"/>									
la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores										
c)	<input type="checkbox"/>									
la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores										
<p>Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serian las actividades riesgosas:</p>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?										
a) inundación () b) explosión () c) deslizamiento () d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) incendio () e) Otro ()										
Detalle la información explicando el por qué? _____										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
VI.3 riesgos ocupacionales:										
Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 33%; height: 20px;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>										
La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores <input type="checkbox"/>										
La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores <input type="checkbox"/>										
No existen riesgos para los trabajadores <input type="checkbox"/>										
Ampliar información: Polvo, solución uso de mascarillas y guantes										
VI.4 Equipo de protección personal										
VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI () NO ()										
VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:										
VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?										
DOCUMENTOS QUE DEBEN ADJUNTAR AL FORMATO: <ul style="list-style-type: none"> • Plano de localización o mapa escala 1:50.000 • Plano de ubicación • Plano de distribución • Plano de los sistemas hidráulico sanitarios (agua potable, aguas pluviales, drenajes, planta de tratamiento) • Presentar original y copia completa del formato al MARN y una copia para sellar de recibido • Presentar documento foliado (de atrás hacia delante) • Fotocopia de cedula de vecindad • Declaración jurada 										
NOTA: EL TAMAÑO DE PLANOS POR CIRCULAR 003-2006/CANVN/BEA DEBERAN SER: <ul style="list-style-type: none"> • CARTA • OFICIO • DOBLE CARTA 										