

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS DE GRADO

**“OPTIMIZACIÓN DE LOS MÉTODOS Y TIEMPOS DE
TRABAJO EN LOS PROCESOS DE LAMINACIÓN DEL TREN
2 DE LA EMPRESA NOVACERO S.A.”**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

TELMAN GIOVANNY PULLOPAXI MORENO

RIOBAMBA – ECUADOR

2009

CERTIFICACION

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. GLORIA MIÑO, en su orden Director y Asesora del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado Telman Giovanni Pullopaxi Moreno

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERIA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Víctor Marcelino Fuertes.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño

ASESORA

CERTIFICACION DE EXAMINACION DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: TELMAN GIOVANNY PULLOPAXI MORENO**TITULO DE LA TESIS:** “OPTIMIZACIÓN DE LOS MÉTODOS Y TIEMPOS DE TRABAJO EN LOS PROCESOS DE LAMINACIÓN DEL TREN 2 DE LA EMPRESA NOVACERO S.A.”**Fecha de Exanimación:**

Febrero 10 - 2009

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

NOMBRE	APROBADO	NO APROBADO	FIRMA
Ing. Geovanny Novillo			
Ing. Marcelino Fuertes			
Ing. Gloria Miño			

- Más de un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total del trabajo.

RECOMENDACIONES:

El Presidente del Tribunal quien certifica al Consejo Directivo que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Geovanny Novillo**Presidente del Tribunal**

CERTIFICACION DE APROBACION DE TESIS DE GRADO

CONSEJO DIRECTIVO

Febrero 10 - 2009

YO, GEOVANNY NOVILLO recomiendo que la Tesis de Grado presentada por:

TELMAN GIOVANNY PULLOPAXI MORENO

Titulada: “OPTIMIZACIÓN DE LOS MÉTODOS Y TIEMPOS DE TRABAJO EN LOS PROCESOS DE LAMINACIÓN DEL TREN 2 DE LA EMPRESA NOVACERO S.A.”

Sea aceptada como parcial completación de los requerimientos para el grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Yo, coincido con esta recomendación:

**ING. GEOVANNY NOVILLO
DECANO FACULTAD MECANICA**

**ING. MARCELINO FUERTES
DIRECTOR DE TESIS DE GRADO**

Los Miembros del Comité de Examinación coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gloria Miño

DEDICATORIA

A Papito Dios por la fuerza que me otorga cada día para seguir adelante llevándome de su mano y no dejarme caer cuando he tropezado.

A mis padres Carlos Pullopaxi y Beatriz Moreno, por su gran amor, comprensión y apoyo incondicional brindado en cada momento y por compartir conmigo este arduo camino de esfuerzo y sacrificio, porque gracias a ellos e concluido con una etapa más de mi vida.

A mis hermanos Janeth, Christoper y Carlos, a todos mis tíos en especial Alex, Gardeña y Mariela quienes supieron guiarme y apoyarme para seguir adelante y alcanzar la meta propuesta.

A todos gracias.....

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme formado para ser un profesional exitoso, llena de metas y sueños.

De forma especial a la empresa NOVACERO S.A. PLANTA LASSO por la oportunidad y confianza brindada para realizar la presente tesis.

A aquellos compañeros quienes supieron darme su apoyo y consejos en las buenas y en las malas.

A mi tía Carmelina Chicaiza y toda su familia quienes supieron acogerme y darme su apoyo cuando más lo necesité.

GRACIAS....

SUMARIO

Se ha Optimizado los Métodos y Tiempos de Trabajo en los Procesos de Laminación del Tren 2 de la Empresa Novacero S. A. Planta Lasso, con la finalidad de realizar un estudio de métodos y tiempos de trabajo en los procesos de laminación para lo cual se efectuó la toma de tiempos de producción con un cronómetro (método continuo), diagramas de flujo de operación, diagramas de procesos, diagramas de recorrido, diagramas hombre – máquina, diagrama en grupo entre otros; se realizó el análisis de los métodos actuales de trabajo en los procesos de laminación con base a un estudio ergonómico.

Con estos resultados, el método de trabajo más adecuado para reducir tiempos de producción, desgaste físico, tiempos muertos, movimientos innecesarios del material; emplea nuevos mecanismos como son: cizalla hidráulica, motor de 900 hp, plataforma de despunte, transporte por cadenas, mesa de empaque, se otorga al trabajador un puesto de trabajo que se adapte a sus características físicas, que le permitirá reducir la fatiga.

Con la implementación del método propuesto se precisa que existe un aumento en la producción de todos los productos como son: Platina 6,11 %, Tee 3,128 %, Redondo 6,102 %, Angulo 3,287 %; cumpliendo a cabalidad con todos los objetivos planteados.

Se recomienda automatizar el horno del Tren 2 e implementar el nuevo método en el menor tiempo posible el cual requiere de una pequeña inversión en comparación a los beneficios que generaría.

SUMMARY

The work methods and times in the lamination processes of the train 2 of the Novacero S.A. Enterprise, Lasso Plant have been optimized to carry out a study of the work methods and times in the lamination processes. For this the production times readings with a chronometer (continuous method), operation flow diagrams, process diagrams, running diagrams, man-machine diagrams, group diagrams among others were performed. The analysis of the actual work methods in the lamination processes based upon an ergonomic study was carried out. With these results the most adequate method to reduce production times, physical wearing down, dead times, unnecessary movements of the material uses new devices such as hydraulic shears, 900 HP motor, blunting platform, chain transport and packing table. The worker is given given a work post so that he can adapt himself to its physical features so as to reduce fatigue. With the implementation of the proposed method it was found out a production increase of all the products such as: 6.11 % platen, 3.128 % tee, 6.102 % round, 3.287 % angle, accomplishing completely all the stated objectives. It is recommended to automate the Train 2 oven and implement the new method in the least time possible which requires a small investment as compared to the benefits to be generated.

BIBLIOGRAFÍA

- **NIEBEL, B.** Ingeniería Industrial. **10^{ma}** ed. México: Alfaomega, 2001
- **ERICK, E** Ingeniería de Métodos. México: Limusa S.A, 1991
- **BARRAU, P.** Diseño de Puesto de Trabajo. **2^{da}** ed. México: Alfaomega, 2001.
- **ALFORD, M.** Manual de Producción. México: Uthea, 1994.
- **VELASCO, J.** Organización de la Producción. España: Pirámide, 2007

LINKOGRAFIA

- Producción

www.estrucplan.com.ar/producciones/.com,

2009 – 07 - 22

- Estudio de tiempos y movimientos

<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2010/tiemposymovimientos.htm>

2008 – 07 – 20

- Motivación

<http://www.gestiopolis.com/dirgp/rec/motivacion.htm>

2008 – 08 - 12

- Diagrama de flujo de procesos

<http://empreendedor.unitec.edu/pnegocios/diagrama%20de%20flujo2.htm>

2008 – 10 – 18

- Osha, manual

http://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf

2008 – 10 - 18

LISTA DE CONTENIDO

	<u>PÁG.</u>
GENERALIDADES.....	1
ANTECEDENTES.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
MARCO TEÓRICO.....	4
TIPOS DE PROCESOS.....	4
TIPOS DE FLUJOS DEL PRODUCTO.....	6
CAPACIDAD.....	9
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	9
PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN.....	9
PROCESO DE PLANIFICACIÓN.....	10
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	10
PRODUCTIVIDAD.....	10
COSTOS.....	12
COMPETITIVIDAD.....	14
ESTUDIO DE TIEMPOS.....	14
DEFINICIÓN.....	14
ESTUDIO DEL TRABAJO.....	15
MICROMOVIMIENTOS.....	18
ANÁLISIS DEL PROCESO.....	18
ESTUDIO DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO.....	21
ERGONOMÍA.....	23
MÉTODOS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS.....	26
EL CRONOMETRAJE.....	30
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	33

PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	34
NATURALEZA DE LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	34
SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	35
TIPOS DE DISTRIBUCIÓN.....	35
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	37
ANÁLISIS DEL PROCESO.....	37
ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL.....	38
IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DEL PRODUCTO.....	39
IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO DEL PRODUCTO	
TERMINADO.....	39
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO.....	39
INFRAESTRUCTURA.....	40
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN..	43
PROCESO DE LAMINACIÓN.....	44
PRODUCTOS QUE SE FABRICAN.....	46
RECEPCIÓN Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA.....	48
ÁREA DE CORTE DE MATERIA PRIMA.....	50
CALENTAMIENTO.....	56
TREN DE LAMINACIÓN.....	59
CORTE Y EMPAQUE.....	71
EMPLEO DE LOS DIFERENTES DIAGRAMAS.....	72
PRODUCCIÓN DE PLATINA DE ESPESORES MENORES A 4mm.....	72
PRODUCCIÓN DE PLATINAS DE ESPESORES DE 4mm EN ADELANTE.....	76
PRODUCCIÓN DE TEE (25X3).....	81

PRODUCCIÓN DE REDONDO 10mm.....	86
PRODUCCIÓN DE ANGULO (25 X3).....	91
DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	96
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA DE LAMINADO DEL TREN 2.....	110
CONTROL DEL PROCESO.....	110
PÉRDIDAS DEL PRODUCTO EN EL PROCESO DE LAMINACIÓN.....	110
DESCRIPCIÓN DE PARAS.....	111
ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS.....	117
ANÁLISIS DE TIEMPOS.....	117
INFORMACIÓN DE LA OPERACIÓN Y EL OPERARIO.....	118
MEDICIÓN DE TIEMPOS.....	118
TOMA Y REGISTRO DE DATOS.....	118
ESTUDIO DE MICROMOVIMIENTOS.....	119
CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE PLATINA.....	120
CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE TEE (25 X 3).....	130
CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE REDONDO.....	137
CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE ÁNGULO.....	145
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TIPO.....	152
CÁLCULO DEL TIEMPO TIPO.....	154
ANÁLISIS DEL MÉTODO ACTUAL.....	161
ANÁLISIS DE LOS CUELLOS DE BOTELLA.....	161
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD.....	162

ESPACIO NECESARIO DE TRABAJO.....	162
PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESO Y MÉTODO.....	163
DESARROLLO DE UN MÉTODO MEJOR.....	163
EN LA PRODUCCIÓN DE PLATINA.....	163
EN LA PRODUCCIÓN DE TEE.....	165
EN LA PRODUCCIÓN DE BARRA REDONDA.....	167
EN LA PRODUCCIÓN DE ÁNGULO.....	169
MODELO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	171
MÉTODO PROPUESTO.....	172
DISMINUCIÓN DE LOS CUELLOS DE BOTELLA.....	172
PRODUCCIÓN DE PLATINA.....	172
PRODUCCIÓN DE TEE.....	178
PRODUCCIÓN DE REDONDO.....	182
PRODUCCIÓN DE ÁNGULO.....	187
DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTOS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.....	191
OPTIMIZACIÓN DE LA ETAPA DE CORTE DE MATERIA PRIMA.....	196
DIAGRAMA PROPUESTO.....	196
ERGONOMÍA DEL TRABAJO.....	197
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	202
ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD.....	203
INDICADORES TÉCNICOS.....	204
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD.....	204
INDICE DE PRODUCTIVIDAD (P).....	209
INDICADORES DE DESCARTES.....	213
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN PROPUESTA VS. PRODUCCIÓN ACTUAL.....	213
INVERSIONES.....	214

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	219
CONCLUSIONES.....	219
RECOMENDACIONES.....	228

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

PÁG.

Características de los tipos de flujos del producto.....	8
Etapas del procedimiento básico para el estudio del trabajo.....	17
Símbolos.....	20
Identificación por colores del producto terminado.....	39
Perfiles laminados fabricados en el Tren 2.....	47
Aceites y grasas mas utilizados.....	52
Colores de la palanquilla según la temperatura.....	57
Personal empleado en el proceso de laminación en el Tren 2.....	62
Resumen del diagrama hombre máquina # 1.....	126
Resumen del diagrama hombre máquina # 2.....	134
Resumen del diagrama hombre máquina # 3.....	141
Resumen del diagrama hombre máquina # 4.....	149
Tabla de lecturas del cronómetro en la operación de despunte.....	154
Tabla de lecturas del cronómetro en la operación de transporte al camino de rodillos.....	156
Tabla de lecturas del cronómetro en la operación de clasifica, ordena y ubica.....	158
Resumen del tiempo tipo de cada producto fabricado en el Tren 2.....	160
Análisis de los cuellos de botella de todos los productos en estudio.....	161
Capacidad de producción obtenida del Tren 2.....	162
Producción obtenida actual del Tren 2.....	205
Producción obtenida en base a los informes de producción.....	206
Producción obtenida con el método propuesto.....	208
Indicadores de productividad.....	209
Índices de productividad.....	212
Análisis de la producción propuesta Vs. actual Ton/Turno.....	213

Inversiones.....	214
Detalle de inversiones cizalla hidráulica de palanquilla.....	216
Detalle de los costos del método propuesto.....	218
Producción y distancia recorrida actual.....	219
Conflictos encontrados en la producción.....	221
Resumen del diagrama del proceso en grupo actual.....	223
Resumen de los conflictos en los distintos productos. (Operaciones, tiempos y distancias actuales).....	223
Resumen del diagrama del proceso en grupo actual, propuesto y diferencia.....	224
Resumen de los tiempos, distancias y producción obtenida en los distintos productos. (Actual, propuesta y diferencia).....	226

LISTA DE FIGURAS

PÁG.

Ejemplos de asientos ergonómicos.....	23
Obtención del acero.....	43
Productos que se fabrican en el Tren 2.....	46
Palanquilla almacenada.....	48
Bodega de materia prima.....	49
Esquema del panel de control.....	50
Cizalla de palanquilla.....	51
Cizalla de palanquilla, elementos.....	52
Sistema de regulación de la longitud de corte.....	53
Ubicación de la palanquilla en la puerta del horno.....	58
Puente grúa de materia prima.....	62
Horno del Tren 2.....	63
Cilindros de laminación.....	64
Croquis de cilindros de laminación.....	64
Tren de desbaste.....	65
Tren intermedio.....	65
Tren acabador.....	66
Ejemplo visual de paras # 1.....	113
Ejemplo visual de paras # 2.....	113
Ejemplo visual de paras # 3.....	114
Ejemplo visual de paras # 4.....	114
Ejemplo visual de paras # 5.....	115
Ejemplo visual de paras # 6.....	115
Ejemplos de puestos de trabajo.....	198
Ejemplos de diseños de herramientas.....	200
Dimensiones relativas al cuerpo del hombre, de perfil y de frente.	201
Esquema de la mesa propuesta, vista isométrica.....	202

Esquema de la mesa, cambios propuestos.....	202
Hombre pensando.....	203
Indicadores de productividad.....	209
Índices de productividad.....	212
Rediseño de la ranfla.....	224
Mecanismo de transporte a los rodillos de la mesa.....	225
Rediseño de la mesa de empaque.....	225

LISTA DE ORGANIGRAMAS

	<u>PÁG.</u>
Proceso genérico descrito por la ISO.....	5
Relación entre, trabajador-lugar de trabajo-diseño del puesto de trabajo.....	24
Cronómetros.....	30
Oportunidades de ahorro con la aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.....	32
Organigrama estructural de la empresa.....	37
Organigrama estructural del Tren 2.....	38
Organigrama N° 7.- Proceso de laminación del Tren 2.....	45
División de las Paras.....	109

LISTA DE ANEXOS

DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 1 PLATINA e = menor a 4 mm
DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 2 PLATINA e = mayores a 4 m
DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 3 TEE
DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 4 REDONDO
DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 5 ÁNGULO
ÁREAS DE TRABAJO DEL TREN 2.
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA
PC – CC.03
PROCEDIMIENTO, CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DE
SERVICIOS
F – MTCC.10.02
F – CC.02.h
INFORME DIARIO DE PRODUCCIÓN
HOJAS DE OBSERVACIÓN
ESQUEMAS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL TREN 2.
PLANOS DE PLATAFORMA DE DESPUNTE PROPUESTA.
PLANOS DE LA MESA DE EMPAQUE
GUÍAS DEL ANÁLISIS DEL TRABAJO
DIAGRAMA PROPUESTO DE LA CIZALLA DE PALANQUILLA.
DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DEL TREN 2
PLANOS DEL MECANISMO DE LA MESA DE ENFRIAMIENTO

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El acero a través de la historia, ha sido uno de los materiales más importantes para el desarrollo de la humanidad, se ha visto reflejado en todos los ámbitos de la ingeniería y en la actualidad contamos con una gran variedad de tipos, que satisfacen en su mayoría las necesidades industriales.

NOVACERO, es una sólida empresa ecuatoriana, pionera y líder en el mercado desde 1973, con la mejor experiencia en la creación, desarrollo e implementación de soluciones de acero para la construcción.

En el Ecuador, existen varias empresas dedicadas a la producción de acero, una de ellas es NOVACERO S.A., que poseen una amplia experiencia en la elaboración de productos derivados del acero, tales como: tuberías y perfiles, modelos de estilpanel, varillas corrugadas, entre otros.

Soluciones que se encuentran en modernas construcciones industriales y agroindustriales, instalaciones comerciales, educativas, deportivas, en viviendas y en infraestructuras viales del Ecuador y del exterior.

Debido a la gran demanda que tiene la Empresa y al elevado nivel de competencia del mercado, es necesario reducir los tiempos de producción y por ende, los costos de producción por toneladas/horas fabricadas; en este contexto se ha visto la necesidad de optimizar y actualizar sus métodos y procesos de trabajo para incrementar su productividad, obteniendo mayor eficiencia en la relación hombre-máquina; optimizando procesos, lo que proporciona a las organizaciones las pautas necesarias para conseguir mejoras observables dentro de un proceso.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Todas las Empresas deben de mantenerse a la vanguardia de los avances de la tecnología y poner en práctica las técnicas más eficientes para lograr sacar al mercado, un producto competitivo, logrando mantener un liderazgo y aceptación del mercado consumidor.

La producción es el núcleo de todas las empresas, por lo que es necesario mantener un riguroso control y planificación de todos los procesos; la experiencia nos ha enseñado que no existe un método perfecto; en realidad siempre hay oportunidad de mejorar considerando que las condiciones de trabajo constantemente cambian, como es el caso del Proceso de laminado del Tren 2.

En este trabajo, a través de la aplicación de una técnica de estudio de métodos y tiempos, se pretende obtener grandes beneficios, que nos permitirán reducir costos de producción, eliminar tiempos muertos, reducir cuellos de botella, elementos que son de mucha utilidad dentro de todas las empresas, porque permitirán aumentar la productividad, otorgando a la empresa un ahorro económico que podrá ser utilizado en otros departamentos; además, al normalizar los métodos y tiempos, se podrá reducir la fatiga de los obreros, logrando la combinación más eficiente de hombre-máquina y condiciones de trabajo, brindando una mayor facilidad para que realice su jornada de trabajo, reduciendo su desgaste físico.

Mediante este estudio, se podrá también establecer un dato exacto correspondiente a la producción toneladas/horas, que será de gran utilidad para la planificación de la producción, que actualmente se lo realiza de manera estimada.

Además el estudio tomará especial cuidado en reducir la contaminación ambiental, a través de la mejora del proceso; todos estos aspectos aportarán dentro de los márgenes de utilidad para la empresa Novacero S.A.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETVO GENERAL

- Optimizar los métodos y tiempos de trabajo en los procesos de laminación del tren 2 de la Empresa NOVACERO S.A.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analizar los procesos actuales de laminación en el tren 2.
- Estudiar los métodos y tiempos de trabajo.
- Definir y proponer mejoras en el proceso productivo.
- Analizar resultados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 TIPOS DE PROCESOS

- Productivos
- Organizativos
- Laborales
- Técnicos
- Abiertos
- Cerrados
- Naturales
- Artificiales

➤ DEFINICIÓN DE PROCESOS

Existen varias definiciones del término "procesos" dadas por varios autores, algunas de ellas se citan continuación:

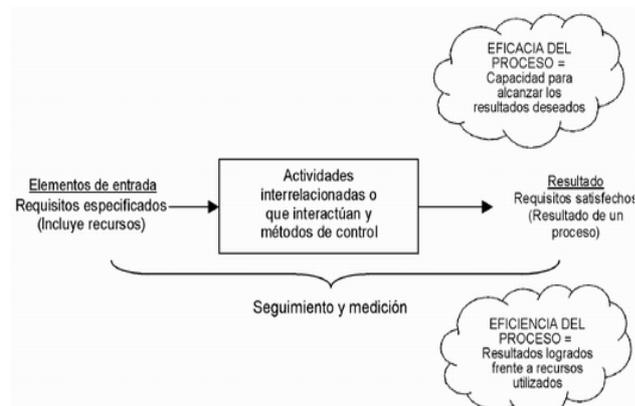
- Dyba y Moe: lo plantean como la "Secuencia de tareas o el conjunto de actividades y decisiones para producir un producto final".
- D. Nogueira, A. Medina y C. Nogueira: resumen la definición de proceso de varios autores como una "Secuencia ordenada y lógica de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (*inputs*) en salidas o resultados programados (*ouputs*) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado. Los procesos, generalmente, cruzan repetidamente las fronteras funcionales, fuerzan a

la cooperación y crean una cultura de empresa distinta (más abierta, menos jerárquica, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios)"

- Cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a este y suministre un producto a un cliente externo o interno.
- Una valoración similar la emite la ISO 9000 donde refiere que un Proceso puede definirse como un "Conjunto de actividades interrelacionadas que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados". Estas actividades requieren de la asignación de recursos tales como personal y material. En la figura 1.1 se muestra el proceso genérico descrito por la ISO.

A grandes rasgos se hace alusión a que los elementos de entrada y los resultados previstos pueden ser tangibles (tal como equipos, materiales o componentes) o intangibles (tal como energía o información). Además de que, los resultados también pueden ser no intencionados o no deseados.

La norma ISO explica, que cada proceso tiene clientes y otras partes (quienes pueden ser internos o externos a la organización), que son afectados por el proceso y quienes definen los resultados requeridos de acuerdo con sus necesidades y expectativas.



Organigrama N° 1.- Proceso genérico descrito por la ISO.

➤ TIPOS DE FLUJOS DEL PRODUCTO

- Flujo en línea
- Flujo intermitente
- Flujo pro proyecto

✓ Flujo en Línea

El flujo en línea, se caracteriza por una secuencia lineal de las operaciones necesarias para producir el producto o el servicio. Como ejemplo pueden citar las líneas de ensamble y las cafeterías. En las operaciones de flujo en línea, el producto debe estar bien estandarizado y fluir de una operación o estación de trabajo a la siguiente de acuerdo a una secuencia ya establecida. Las tareas individuales de trabajo deben estar estrechamente acopladas y balanceadas para que una tarea no demore a la siguiente.

Las operaciones de flujo en línea, se dividen algunas veces en dos tipos de producción: producción en masa y producción continua. La “producción en masa”, por lo general se refiere a un tipo de operación formada por una línea de ensamble, tal como se usa en la industria automotriz. La “producción continua” se refiere a las llamadas industrias de proceso, como la industria química, la del papel, la de la cerveza, la del acero, la de la electricidad y las industrias telefónicas. Aunque ambos tipos de operaciones se caracterizan por un flujo lineal, los procesos continuos tienden a ser más automatizados y a producir productos más estandarizados.

Las operaciones en línea son extremadamente eficientes, pero también extremadamente inflexibles. La eficiencia se debe, a la adopción de bienes de capital, en vez de mano de obra, y a la estandarización de la mano de obra restante a través de tareas rutinarias casi en su totalidad. El alto nivel de eficiencia requiere que se mantenga un fuerte volumen de producción con el objeto de recobrar el costo del equipo especializado.

✓ **Flujo intermitente (Taller de trabajo)**

Los procesos de flujo intermitente se caracterizan por la producción por lotes a intervalos intermitentes. En este caso el equipo y la mano de obra se organizan en centros de trabajo por tipos similares de habilidades o equipo. En consecuencia, un producto o trabajo fluirá nada más hacia aquellos centros de trabajo que requiera y se saltará los demás

Las operaciones intermitentes usan equipos diseñados para fines generales y mano altamente calificada: por tanto, son muy flexibles para cambiar el producto o el volumen de producción; pero también son bastantes ineficientes. Al mismo tiempo, su flexibilidad conduce a severos problemas de control de inventarios, programación de actividades y de calidad.

Cuando una operación intermitente funciona a casi toda su capacidad, se acumularán altos inventarios de productos en proceso y aumentará el tiempo de producción de los lotes completos; esto se debe a la interferencia que se produce cuando distintos trabajos requieren el mismo equipo o la misma mano de obra, y en el mismo momento, lo que provoca una disminución significativa de la utilización del equipo y de la mano de obra respecto de la que se obtiene en las operaciones en línea.

Una característica básica de los procesos intermitentes es, que se agrupan los equipos similares y las habilidades de trabajo parecidas. También se conoce como una forma de distribución de planta por proceso

✓ **Flujo por proyecto.**

La forma de operar por proyecto, se usa para producir un producto único, tal como una obra de arte, un concierto, un edificio o una película. Cada unidad de estos productos se elabora como un solo artículo. Estrictamente hablando, aquí no existe flujo de producto, pero sí existe una secuencia de operaciones; en este caso, todas las tareas u operaciones individuales deben realizarse en una secuencia tal que cada una contribuya a

los objetivos finales del proyecto. Un problema significativo en la administración de proyectos se refiere a la planeación, secuenciación y control de las tareas individuales que serán necesarias para la conclusión de todo el proyecto.

Las características de los procesos que se han venido exponiendo, se resumen en el cuadro que se muestra a continuación, el cual presenta una comparación directa entre los distintos tipos de procesos y las características de cada uno de ellos.

FLUJOS DEL PRODUCTO			
Producto			
CARACTERÍSTICAS	EN LÍNEA	INTERMITENTE	POR PROYECTO
Tipos de pedido	Continuo o en lotes grandes	En lotes	Una sola unidad
Flujo del producto	Secuencial	Mezclado	Ninguno
Variedad de producto	Baja	Alta	Muy alta
Tipo de mercado	En masa	Clientes	Único
Volumen	Alto	Mediano	Una sola unidad
Mano de obra			
Habilidades	Bajas	Altas	Altas
Tipo de tarea	Repetitividad	No rutinarias	No rutinarias
Salario	Bajo	Alto	Alto
Capital			
Inversión	Alta	Media	Baja
Inventario	Bajo	Alto	Medio
Equipo	Para usos especiales	Para usos generales	Para usos generales
Objetivos			
Flexibilidad	Baja	Mediana	Alta
Costo	Bajo	Mediano	Alto
Calidad	Consistente	Más variable	Más variable
Tiempo de procesamiento	Bajo	Mediano	Alto
Control y planeación			
Control de la producción	Fácil	Difícil	Difícil
Control de calidad	Fácil	Difícil	Difícil
Control del inventario	Fácil	Difícil	Difícil

Tabla N° 1.- Características de los tipos de flujos del producto.

➤ **CAPACIDAD**

Es el máximo nivel de actividad que puede alcanzarse con una estructura productiva dada. El estudio de la capacidad, es fundamental para la gestión empresarial en cuanto permite analizar el grado de uso que se hace de cada uno de los recursos en la organización y así tener oportunidad de optimizarlos

También puede definirse como cantidad máxima de producción en la nomenclatura surtido y calidad previstos, que se pueden obtener por la entidad en un período de tiempo con la plena utilización de los medios básicos productivos bajo condiciones óptimas de explotación

2.2 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

➤ **PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN**

El plan maestro de producción se utiliza para planificar partes o productos que tienen gran influencia en los beneficios de la empresa o que asumen recursos críticos, y que, por tanto, deben planificarse con especial atención.

Es importante poder ajustar el plan maestro en el nivel o la parte crítica, antes de tener que planificar y aprovisionar los conjuntos y piezas compradas (secundarias); esto significa que, todas las modificaciones efectuadas en las piezas principales no afectan de inmediato a las partes inferiores, lo que evita trastornos innecesarios en los procesos de fabricación y aprovisionamiento.

Las modalidades y procedimientos a utilizar en la elaboración del plan agregado serán en función del tipo y la problemática de la empresa del sistema productivo

considerado, y de la metodología de gestión de producción utilizada en su elaboración; según Ditword, influyen los siguientes elementos:

- Razón o condiciones de niveles de inventarios.
- Producción deseada.
- Previsión de los pedidos.
- Demanda
- Plan de Producción

➤ **PROCESO DE PLANIFICACIÓN.**

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son:

1. Planificación estratégica o a largo plazo.
2. Planificación agregada o a medio plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.
5. Ejecución y control.

Es importante anotar que estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como éstas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo.

2.3 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

➤ **PRODUCTIVIDAD**

En la actualidad toda organización realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad, sin embargo frecuentemente se confunden los términos productividad y producción.

Productividad es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos y Producción se refiere a la actividad de producir bienes y/o servicios.

Otros términos muy comunes son: Eficiencia, que es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. A manera de ejemplo se tiene un operario el cual realiza una producción de 7 piezas por hora mientras que la tasa estándar es de 10 piezas por hora, Por lo tanto su eficiencia es $7/10 = 0.7$ ó 70%. Y efectividad es el grado en que se logran los objetivos.

Métodos y Equipo: Una forma de mejorar la productividad, consiste en realizar un cambio constructivo en los métodos, los procedimientos o los equipos con los cuales se llevan a cabo los resultados.

$$\begin{aligned} \textit{Productividad} &= \text{Producción obtenida / insumo gastado} \\ &= \text{Desempeño alcanzado / recursos consumidos} \\ &= \text{Efectividad / Eficiencia} \\ &= \text{Producción / Insumos} \\ &= \text{Resultados Logrados / Recursos Empleados} \end{aligned}$$

✓ **La importancia de la productividad.**

El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es el aumento de la productividad.

Por incremento de la productividad se entiende al aumento de la producción por hora de trabajo.

El instrumento fundamental que origina una mayor productividad, es la utilización de métodos, el estudio de tiempos (a veces llamado medición del trabajo), y un sistema de pago de salarios. Se debe comprender claramente, que todos los aspectos de un negocio o industria, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudios de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios. Con mucha frecuencia, solo se considera la función de producción cuando se aplica métodos, normas o estándares y sistemas de pago de salarios. Importante como es la función de producción, se debe recordar que otros aspectos de la empresa también contribuyen sustancialmente al costo de operación y son áreas igualmente válidas para la aplicación de técnicas de mejoramiento de los costos.

➤ **COSTOS**

El costo de producción, es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, conocer qué elementos deben consumir los centros fabriles con el fin de obtener un producto terminado en condiciones de ser entregado al sector comercial.

Entre los objetivos y funciones de la determinación de costos, encontramos los siguientes:

- Servir de base para fijar precios de venta y para establecer políticas de comercialización.
- Facilitar la toma de decisiones.
- Permitir la valuación de inventarios.
- Controlar la eficiencia de las operaciones.
- Contribuir a planeamiento, control y gestión de la empresa.

✓ **Clasificación de los costos:**

• **Según los períodos de contabilidad:**

- *Costos corrientes:* aquellos en que se incurre durante el ciclo de producción al cual se asignan (ej.: fuerza motriz, jornales).
- *Costos previstos:* incorporan los cargos a los costos con anticipación al momento en que efectivamente se realiza el pago (ej.: cargas sociales periódicas).
- *Costos diferidos:* erogaciones que se efectúan en forma diferida (ej.: seguros, alquileres, depreciaciones, etc.).
-

• **Según la función que desempeñan:**

- *Costos industriales*
- *Costos comerciales*
- *Costos financieros*

• **Según la forma de imputación a las unidades de producto:**

- *Costos directos:* aquellos cuya incidencia monetaria en un producto o en una orden de trabajo puede establecerse con precisión (materia prima, jornales, etc.)
- *Costos indirectos:* aquellos que no pueden asignarse con precisión; por lo tanto se necesita una base de prorrateo (seguros, lubricantes).

• **Según el tipo de variabilidad:**

- *Costos variables*: el total cambio en relación a los cambios en un factor de costos.
- *Costos fijos*: No cambian a pesar de los cambios en un factor de costo.
- *Costos semifijos*

➤ **COMPETITIVIDAD**

Entendemos por competitividad, a la capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico.

La competitividad tiene incidencia en la forma de plantear y desarrollar cualquier iniciativa de negocios, lo que está provocando obviamente una evolución en el modelo de empresa y empresario.

La ventaja comparativa de una empresa se basa en su habilidad, recursos, conocimientos, atributos, etc., de los que dispone la empresa, los mismos de los que carecen sus competidores o que los tienen en menor medida, y que hace posible la obtención de un rendimiento superior a los de la competencia.

2.4. ESTUDIO DE TIEMPOS

Inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, continuará mejorando cada centro de trabajo para obtener una forma más eficiente de desarrollar el trabajo.

➤ **DEFINICIÓN**

El estudio de métodos y tiempos como también se lo llama al estudio de movimientos y tiempos, es el análisis ordenado de los *métodos de trabajo* (Estudio del Trabajo), con el fin de:

1. Desarrollar el método y el sistema de producción más adecuado, a menor costo.
2. Normalizar los sistemas y métodos.
3. Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y convenientemente adiestrada, realice cierta tarea u operación, trabajando a marcha normal.
4. Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método.

Estos cuatro puntos en que se divide el estudio de métodos y tiempos se puede resumir en:

- Estudio de métodos, para hallar el mejor procedimiento para desempeñar el trabajo.
- Estudio de tiempo o medida del trabajo, para determinar el tiempo tipo de una tarea concreta.

➤ ESTUDIO DEL TRABAJO

En cualquier sistema organizacional se habla de trabajo, por lo que, las empresas realizan estudios que permitan optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello, el trabajo representa la dinámica de la empresa, y es considerada un factor primordial para aumentar la productividad; comenzaremos definiendo lo que es el trabajo.

Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, el objetivo es, ser lo más eficientes, es por ellos que el *Estudio del Trabajo* nos presenta varias técnicas para aumentar la productividad.

Se entiende por **ESTUDIO DEL TRABAJO**, genéricamente a ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

✓ **El estudio de trabajo se divide en dos ramas que son las siguientes:**

- **Estudio de tiempos:** Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.
- **Estudio de movimientos:** Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

El estudio de métodos, es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces; y de reducir los costos.

La medición del trabajo es la aplicación de **las técnicas** para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Para realizar este estudio es necesario aplicar las ocho etapas que contiene el procedimiento básico para el estudio del trabajo; las cuales son:

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar
REGISTRAR	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos
EXAMINAR	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
ESTABLECER	El métodos más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo
DEFINIR	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

Tabla N° 2.- Etapas del procedimiento básico para el estudio del trabajo

Estas etapas se aplican tanto al estudio de tiempos como al estudio de movimientos, dándole el perfil que requiere su análisis. Cabe hacer mención que las etapas 1, 2 y 3 son INEVITABLES.

Tenemos que en cualquier industria se presenta o presentará el problema de determinar un *método* más factible y preferible para realizar el trabajo y esto se debe a la propia necesidad de perfeccionamiento de los métodos de trabajo, influidos por la nueva tecnología, la demanda, los procesos económicos, debe emplearse algún procedimiento para diseñar el trabajo y determinar la cantidad de tiempo necesario para realizarlo.

➤ MICROMOVIMIENTOS

Fue Frank B. Gilbreth quien fijo el término y dio inicio en el estudio de los micromovimientos. Donde la fotografía se oriento al estudio e investigación de movimientos en los procesos industriales. Así podemos definirla como: el estudio de los elementos fundamentales o subdivisiones de una operación, por medio de cámaras fotográficas, o de vistas secuenciales ó sean videos y cámaras de cine, que sirva de dispositivo de medida del tiempo en la cual indicará con exactitud los intervalos de tiempos y secuencias de tareas de trabajo.

➤ ANÁLISIS DEL PROCESO

✓ Diagrama de operaciones

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto o pieza principal.

Elaboración del diagrama de operaciones de proceso:

Antes de empezar a construir el diagrama de operaciones del proceso, el analista debe identificarlo con un título escrito en la parte superior de la hoja. Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, ya sea proveniente de compras o sobre el que se ha hecho algún trabajo durante el proceso, los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección.

✓ **Diagrama de flujo del proceso**

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

✓ **Diagrama de recorrido**

El diagrama de recorrido de actividades se efectúa sobre un plano donde se sitúan las máquinas a escala. En él se traza una línea que indique la secuencia que seguirá el producto. Este diagrama se complementa con el anterior y permite lograr una mejor distribución en planta al ahorrar distancias y, por tanto tiempo.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

- **Principales operaciones:**

Operación: Se dice que hay una operación cuando se modifica de forma intencionada cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto como taladrar, cortar,

esmerilar, etc. también hay actividades que no modifican las características físicas o químicas de un objeto como escribir, colocar, sujetar, leer, etc.

Inspección: Se dice que hay una inspección cuando un objeto es examinado para fines de identificación o para comprobar la cantidad o calidad de cualquiera de sus propiedades.

Operación – Inspección: Se dice que hay una operación – inspección cuando a un objeto se le hace una operación y se inspecciona al mismo tiempo, ya sea para verificar sus dimensiones o comprobar algo como: pesar, medir, etc., utilizando una herramienta de ajuste o comprobación.

Traslado o Transporte: Se dice que hay un transporte cuando un objeto es llevado de un lugar a otro, salvo cuando el traslado es parte de la operación, o sea efectuado por los operarios en su lugar de trabajo, en el curso de una operación o inspección.

Demora: Se dice que hay espera o demora con relación a un objeto cuando las condiciones (salvo las que modifiquen intencionalmente las características físicas o químicas del objeto) no permitan o requieran de la ejecución de la acción siguiente.

Almacenamiento: Existe almacenamiento cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo.

	Almacenaje		Operación
	Inspección		Transporte
	Inspección-operación		Demora

Tabla N° 3.- Símbolos

➤ ESTUDIO DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

✓ Generalidades.

Esta técnica de Organización sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido.

El conocimiento del tiempo que se necesita para la ejecución de un trabajo, es tan necesario en la industria, como lo es para el hombre en su vida social. De la misma manera, la empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

✓ Conceptos básicos

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determina el denominado *tiempo tipo o tiempo estándar*, entendiendo como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido. Este tiempo tipo, (Tp), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales

- *El tiempo de reloj (TR) ó Tiempo medio (TM)*

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

- *El factor de ritmo (FR)*

Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea.

- El coeficiente corrector, FR, ó Factor de valoración

- Queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

- El tiempo normal (TN).

Es el TM que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo «normal», emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio.

- Los suplementos de trabajo (K).

Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo de presencia en el taller, por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad, calculados según un K% del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea.

En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

Suplementos = $TN \times K = TR \times FR \times K$.

- El tiempo tipo (Tp)

Según la definición anteriormente establecida, el tiempo tipo está formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos. Es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

➤ ERGONOMÍA.-

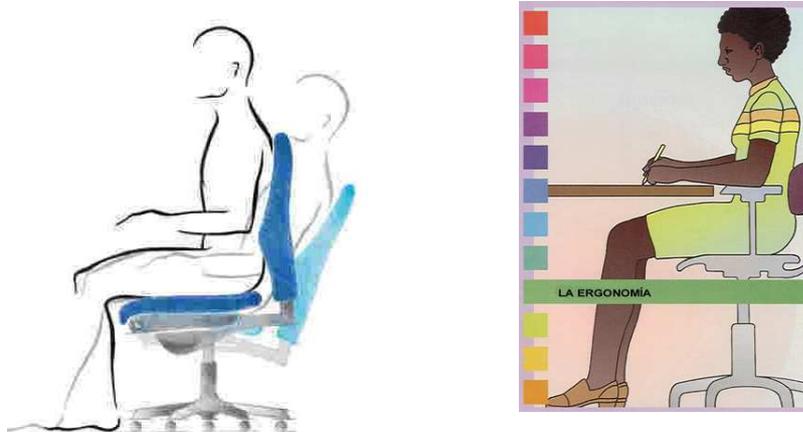


Figura N° 1.- Ejemplos de asientos ergonómicos

✓ *Qué es la ergonomía?*

Cada día las máquinas efectúan más trabajos. Esta difusión de la mecanización y de la automatización acelera a menudo el ritmo de trabajo y puede hacer en ocasiones que sea menos interesante. Por otra parte, todavía hay muchas tareas que se deben hacer manualmente y que entrañan un gran esfuerzo físico. Una de las consecuencias del trabajo manual, además del aumento de la mecanización, es que cada vez hay más trabajadores que padecen dolores de la espalda, dolores de cuello, inflamación de muñecas, brazos y piernas y tensión ocular.

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 otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él.

Un ejemplo sencillo es alzar la altura de una mesa de trabajo para que el operario no tenga que inclinarse innecesariamente para trabajar. El especialista en ergonomía,

denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.



Organigrama N° 2.- Relación entre, trabajador-lugar de trabajo-diseño del puesto de trabajo

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance que 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.

La información de este módulo se limitará a los principios básicos de ergonomía tocante al trabajo que se realiza sentado o de pie, las herramientas, el trabajo físico pesado y el diseño de los puestos de trabajo.

Se puede utilizar la ergonomía para evitar que un puesto de trabajo esté mal diseñado si se aplica cuando se concibe un puesto de trabajo, herramientas o lugares de trabajo. Así, por ejemplo, se puede disminuir grandemente, o incluso eliminar totalmente, el riesgo de que un trabajador padezca lesiones del sistema ose muscular si se le facilitan herramientas manuales adecuadamente diseñadas desde el momento en que comienza una tarea que exige el empleo de herramientas manuales.

- ✓ **Estrategia en seis puntos para aplicar mejoras ergonómicas en el lugar de trabajo**

1. Entrar en contacto con otros trabajadores

- a. Distribuir hojas de información o folletos en el trabajo.
- b. Escuchar lo que otras personas tienen que decir acerca de las cuestiones relativas a la ergonomía.
- c. Escribir los nombres y zonas de trabajo de las personas que experimentan síntomas que puede sospecharse que están provocados por la inaplicación de los principios de la ergonomía.

2. Recoger información para identificar las zonas con problemas

3. Estudiar las zonas en las que se sospecha que hay un problema

- a. Recorrer las zonas con problemas y analizar las tareas laborales.
- b. Empezar a pensar en soluciones, por ejemplo, elevar las mesas, que el trabajo se efectúe por rotación, etc.

4. Recoger recomendaciones de:

- a. los trabajadores afectados;
- b. los trabajadores de mantenimiento y reparación;
- c. el departamento sindical de salud y seguridad (si existe);
- d. otros especialistas en salud y seguridad.

5. Impulsar los cambios necesarios

El apoyo de los trabajadores (más la pertinente documentación) le alentará a usted para conseguir con la dirección que en los convenios colectivos se tenga en cuenta la salud y seguridad, se atiendan las quejas u otros acuerdos.

6. Comunicar con los trabajadores

La comunicación en ambos sentidos es importante para fomentar y mantener la solidaridad dentro del sindicato.

Resumen.- La ergonomía es una ciencia que, si se aplica con eficacia, puede mejorar considerablemente las condiciones de trabajo. Se pueden hacer mejoras diseñando o rediseñando correctamente la manera en que se efectúan las tareas, el contenido de éstas, los métodos con los que se manipula o instala el equipo, la manera en que se fijan los horarios laborales, el equipo para efectuar un trabajo, etc.

Unos cambios positivos en estos terrenos u otros pueden ayudar a evitar lesiones y enfermedades - físicas o psicológicas - provocadas por falta de atención a los principios de la ergonomía en el lugar de trabajo.

La aplicación de las mejoras ergonómicas no tiene por qué ser complicada ni difícil. El sindicato, los trabajadores y la dirección deben colaborar para evaluar las zonas con problemas prioritarias y concebir soluciones.

➤ MÉTODOS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS

Existen muchos procedimientos distintos para medir los TR, valorar los FR, y determinar los K, no nos debe extrañar que existan muchos sistemas para medir los tiempos tipo. El industrial elige el que le sea más económico, pues por un lado se

encuentra el coste de su determinación y, por otro, la economía que le produce su exacta determinación.

Empleará un procedimiento de valoración rápido, sencillo y sin grandes pretensiones de exactitud, sí lo ha de aplicar a la fabricación de una o muy pocas piezas.

Utilizará el sistema más exacto posible, realizando gran número de observaciones, si ha de colaborar gran número de tareas iguales. En el primer caso, los errores cometidos al calcular el tiempo tipo, repercuten en una sola pieza y, en general, la economía de los resultados con la empresa con creces a los gastos producidos por su determinación. En el segundo caso le interesa realizar muchas mediciones para determinar el tiempo tipo con una gran exactitud, porque los beneficios económicamente producidos al trabajar sobre muchas piezas son superiores a los gastos ocasionados por el cálculo de dicho tiempo.

✓ **Sistemas más empleados por la industria.-**

Los sistemas más empleados por los industriales son: estimación, datos históricos, muestreo, tiempos predeterminados, empleo de aparatos de medida: el cronometraje, datos tipo

Los dos primeros sistemas indicados son procedimiento no técnico porque están basados en la experiencia profesional. Su utilización es muy necesaria en la industria.

• **Estimación.**

El cálculo de tiempos tipo por este procedimiento es totalmente subjetivo. Sólo puede aplicarse en aquellos casos en los que el error de la medición tiene pequeñas repercusiones económicas, como ocurre al tener que establecer tiempos de trabajo para pocas piezas.

El tiempo tipo dado, para realizar una o pocas piezas, es un valor «estimado» por los mandos o por aquellos profesionales que poseen una gran experiencia en la ejecución de trabajos similares.

- **Datos históricos.**

Hay empresas que tienen por costumbre anotar en una ficha determinada, una para cada tarea en particular, los tiempos empleados en ejecutar esa tarea. Al ir anotando los tiempos cada vez que se repiten los trabajos, se van recopilando en cada ficha una serie de datos, que son los que sirven para calcular los tiempos tipo por este procedimiento.

- **Muestreo.**

Este sistema se utiliza cuando hay que calcular los tiempos de gran número de tareas hechas en puestos de trabajo diferentes. *Para su ejecución práctica es preciso disponer de un reloj registrador de tiempo que nos indique la hora de comienzo de terminación de cada tarea.*

La fórmula que nos determina el tiempo tipo por pieza es:

$$T_p = (TE \times p \times FR \times (1 + K))/n$$

TE: Si en un puesto de trabajo determinado se producen n piezas, y se ha anotado un reloj registrador, el comienzo y el fin de la tarea, la diferencia de esas dos lecturas nos indica el

$$T_{\text{tiempo empleado}} = TE$$

p: Si el analista de tiempos, al observar cada puesto de trabajo (siguiendo las técnicas de muestreo) anota si el operario está trabajando o parado, el recuento de los datos tomados, nos permite *calcular el % tiempo que está trabajando o parado.*

p: es el % medio que el operario está trabajando determinado por muestreo.

(TE x p), se define como tiempo de reloj (TR). **FR:** se llama «factor de ritmo».

K: es el suplemento de descanso. **n:** es el número de piezas que contiene el lote, cuyo tiempo se está midiendo. Resumiendo:

- **Tiempos predeterminados.**

Los sistemas de medición de tiempos tipo, según valores predeterminados, se basan en analizar los movimientos elementales que constituyen el ciclo a medir, cuyos valores tipo aparecen en tablas, en función de su nivel de actuación.

Los diversos elementos en que se ha descompuesto la tarea no son otra cosa que micromovimientos similares a los therbligs y medidos en la unidad de tiempo denominada UMT (Unidad de medida de Tiempos), cuyo valor es:

$$1\text{UMT} = 0.00001 \text{ hora} = 1/1000.000 \text{ hora}$$

$$=0.0006 \text{ minutos}$$

$$=0.036 \text{ segundos}$$

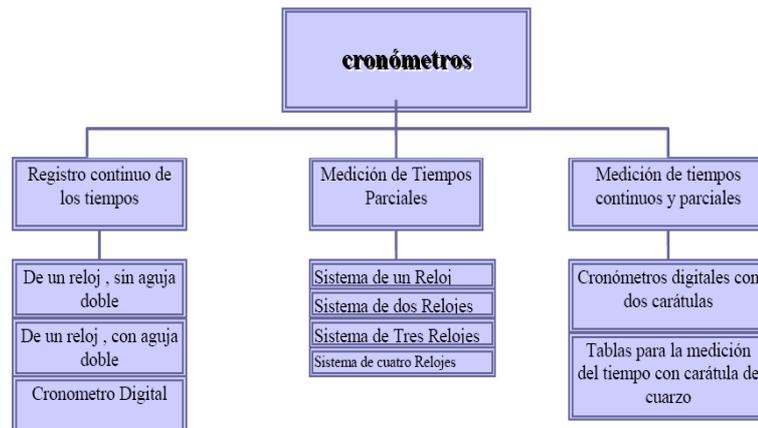
El proceso seguido por este sistema, para calcular valores tipo, es el siguiente:

- Descomponer la tarea en sus micromovimientos elementales. Valorar cada micromovimiento utilizando las tablas correspondientes. Determinar el tiempo tipo de la tarea por la suma de los tiempos elementales, deducidos de las tablas, de los diversos micromovimientos que constituyen el trabajo estudiado.

- **Datos Tipo.**

De una manera parecida a la explicada en los tiempos predeterminados, también se miden en la industria y se calculan tiempos tipo con la ayuda de tablas, elaboradas en la propia empresa, cuyos valores se han determinado realizando mediciones con un cronómetro. El tiempo tipo de una tarea es, también la suma de los tiempos tipo de cada uno de los elementos que la forman.

➤ EL CRONOMETRAJE



Organigrama N° 3.- Cronómetros

El cronometraje es el procedimiento más utilizado por las industrias para calcular los tiempos tipo de las diversas tareas. Su determinación se realiza según la conocida expresión:

$$T_p = TR \times FR \times (1 + K)$$

Siendo el significado de los diversos factores la explicada anterioridad, es decir:

T_p = tiempo tipo

TR = tiempo de reloj

FR = factor de ritmo

K = suplemento de trabajo.

Posteriormente emplearemos el factor

TN = Tiempo Normal

Cuyo valor es:

$TN = TR \times FR$ como ya quedó definido en el capítulo anterior.

✓ **Proceso del cronometraje**

La técnica empleada para calcular el *tiempo tipo* de una tarea determinada consiste en descomponerla en las diversas partes que la forman, denominadas elementos y calcular cada uno de ellos. La suma de los tiempos tipo elementales determinan el valor del tiempo de la tarea.

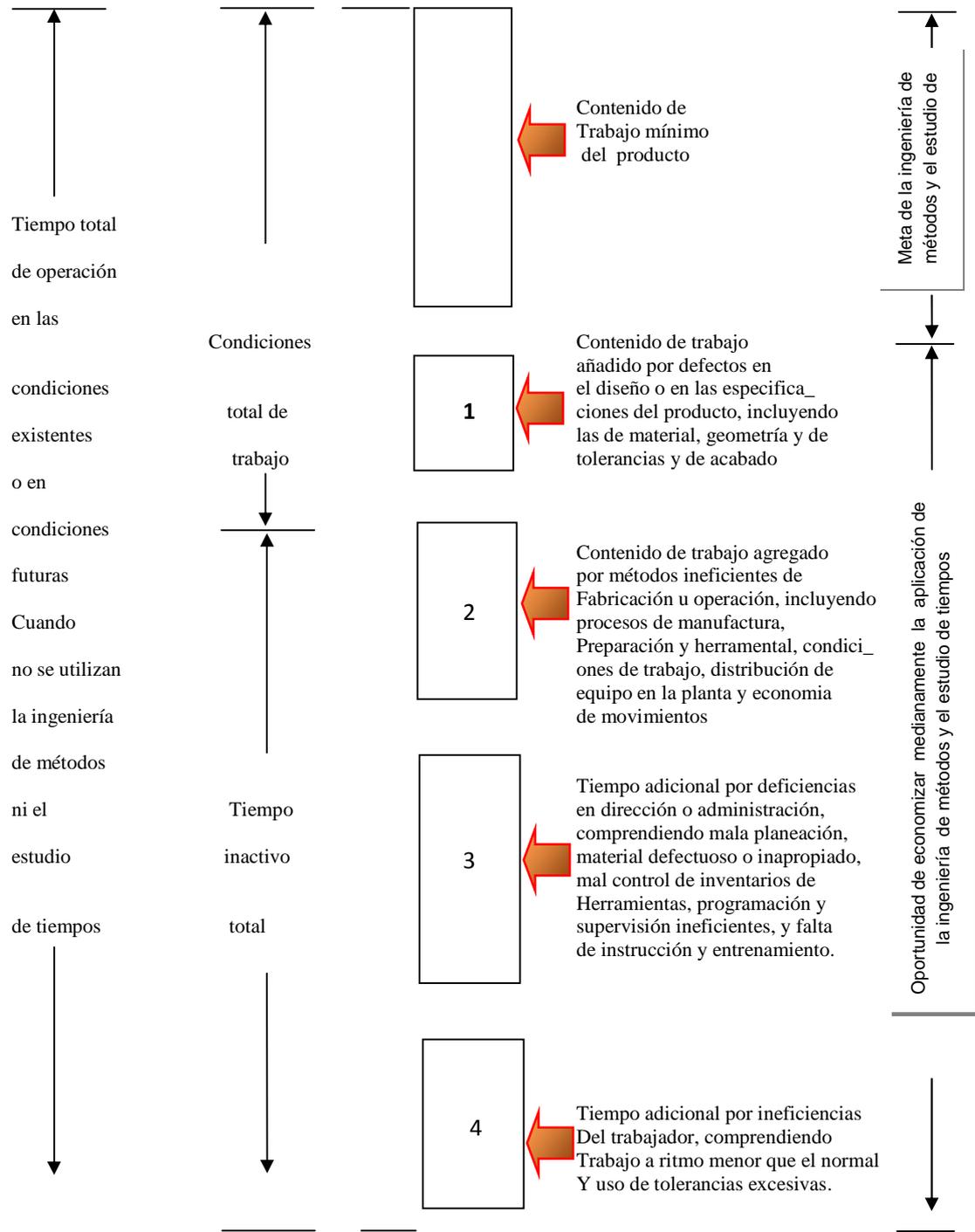
- **En el lugar de trabajo.-**

- Análisis de la tarea.
- Observación y anotación de la información.
- Identificación del trabajo
- Elección del operario a medir
- Análisis de las condiciones del puesto Ambientales
- Máquinas
- Herramientas
- Características del material
- Características de la maquinaria
- Croquis del puesto
- Descripción del método y su descomposición en elemento
- Toma de datos.
- Valoración de ritmos.
- Anotación de tiempos de reloj.
- Cálculo del número de observaciones.

- **En el despacho.-**

- Recuento de datos.
- Suplementos y concedidos.
- Frecuencias.
- Cálculo del tiempo tipo.

Oportunidades de ahorros mediante la aplicación de la Ing. de métodos y el estudio de tiempos



Organigrama N° 3.- Oportunidades de ahorro con la aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.

2.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos.

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación
- Disminución de la congestión o confusión
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

- Interés Económico: con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas.
- Interés Social: Con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

➤ **PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.**

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios, los que se listan a continuación:

1. Principio de la Integración de conjunto. La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes.
2. Principio de la mínima distancia recorrida a igual d condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.
3. Principio de la circulación o flujo de materiales. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.
4. Principio de espacio cúbico. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
5. Principio de la satisfacción y de la seguridad. A igual de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
6. Principio de la flexibilidad. A igual de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

➤ NATURALEZA DE LOS PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Los problemas que se pueden tener al realizar una distribución en planta son cuatro, estos son:

- Proyecto de una planta totalmente nueva. Aquí se trata de ordenar todos los medios de producción e instalación para que trabajen como conjunto integrado.
- Expansión o traslado de una planta ya existente. En este caso los edificios ya están allí, limitando la acción del ingeniero de distribución.
- Reordenación de una planta ya existente. La forma y particularidad del edificio limitan la acción del ingeniero.
- Ajustes en distribuciones ya existentes. Se presenta principalmente, cuando varían las condiciones de operación.

➤ SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN EN:

1. Movimiento de material. En esta el material se mueva de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente.
2. Movimiento del Hombre. Los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material.
3. Movimiento de Maquinaria. El trabajador mueva diversas herramientas o maquinas dentro de un área de trabajo para actuar sobre una pieza grande.
4. Movimiento de Material y Hombres. Los materiales y la maquinaria van hacia los hombres que llevan a cabo la operación.

5. Movimientos de Hombres y Maquinaria. Los trabajadores se mueven con las herramientas y equipo generalmente alrededor de una gran pieza fija.
6. Movimiento de Materiales, Hombres y Maquinaria. Generalmente es demasiado caro e innecesario el moverlos a los tres.

➤ **TIPOS DISTRIBUCIÓN**

- **Distribución por posición fija.**

Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en un lugar fijo. Todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas del material concurren a ella.

- **Distribución por proceso o por Fusión**

En ella todas las operaciones del mismo proceso están agrupadas

- **Distribución por producción en cadena, en línea o por producto.**

En esta, producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija. El material está en movimiento.

CAPITULO III

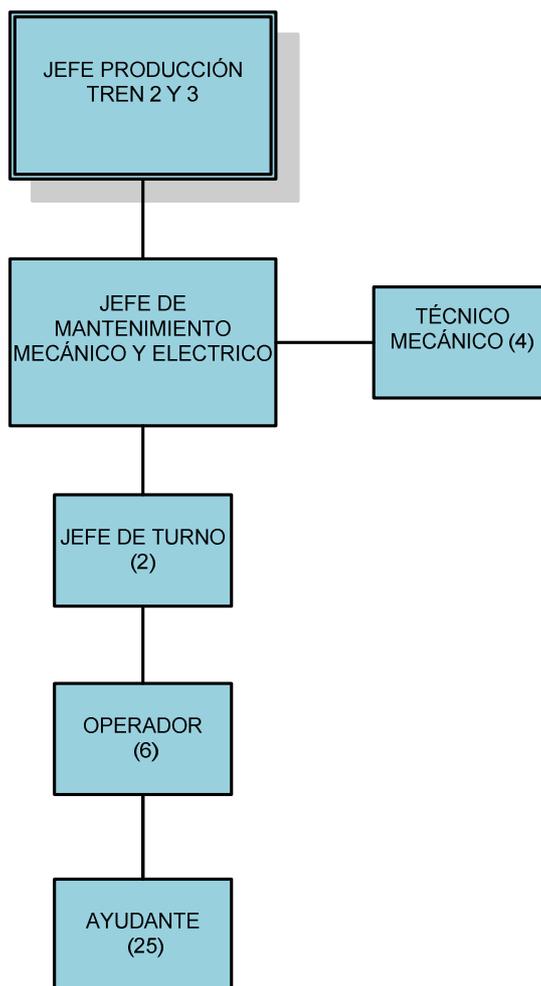
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 ANÁLISIS DEL PROCESO

3.1.1 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL.

✓ Organigrama estructural del Tren 2.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL TREN 2



Organigrama N° 6.- Organigrama estructural del Tren 2.

3.1.1.1 IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DEL PRODUCTO.

➤ IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO DEL PRODUCTO TERMINADO.

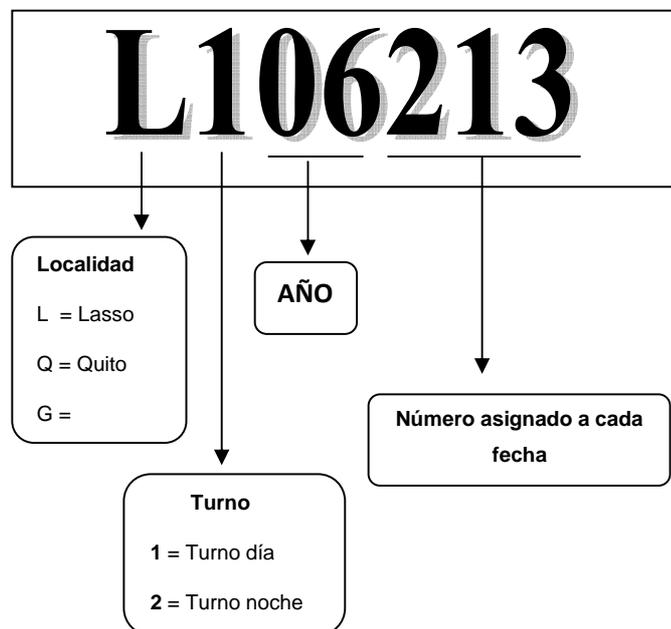
La identificación del estado del producto terminado se lo hará por medio de una franja de PINTURA ESMALTE. Únicamente aquellos productos liberados son pintados por el personal bien sea de despachos o de producción, la franja corresponde al código de colores de acuerdo al espesor. Los materiales “Sujetos a revisión” no se trasladan entre bodegas de las Plantas y los “No conformes” (MNC) se identifican con una franja color anaranjado.

		IDENTIFICACIÓN POR COLORES DE PRODUCTO TERMINADO				
	VERDE	0.75	3.00	5.00	12.00	32.00
	BLANCO	0.90	3.20	6.00	15.00	2.20
	ROSADO	1.10	3.50	7.14	18.00	14.00
	ROJO	1.50	4.00	8.00	22.00	
	AZUL	1.80	3.70	9.00	24.50	16.00
	AMARILLO	2.00	3.60	10.00	25.00	
	MORADO	2.50	4.75	11.00	28.00	20.00
	GRIS	TUBERIA ISO				
	NARANJA	PRODUCTO NO CONFORME				

Tabla N° 4.- Identificación por colores de producto terminado

➤ IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Parte fundamental de la identificación del producto es la designación con el lote, el cual permite garantizar la trazabilidad dentro del proceso de fabricación. Para productos fabricados en la empresa se mantiene el siguiente formato.



Nota: Tomar en cuenta los años bisiestos que son 2008 y 2012 la cual cambia la nomenclatura a partir del 28 de Febrero.

3.1.1.2 INFRAESTRUCTURA

- Toda la infraestructura está dividida en diferentes partes las cuales son las siguientes:
- Oficinas
- Taller de guías.
 - Suelda eléctrica
 - Esmeril
 - Amoladora
 - Equipo de oxicorte
 - Juego de llaves
 - Juego de llaves hexagonales
 - Mesa de trabajo

- Bodega de guías

➤ Producción.

- AREA 1: DE MATERIA PRIMA

- Montacargas

- AREA 2: CORTE DE MATERIA PRIMA

- Cizalla de Palanquilla

- Hechizas

- Equipo de oxicorte

- Flexómetro

- Montacargas

- Suelda Autógena

- Suelda eléctrica

- AREA 3: CALENTAMIENTO

- Horno del tren 2.

- Puente Grúa o Polipasto

- Ganchos

- Barretas

- Combos

- AREA 4: TREN DE LAMINACIÓN

- DEBASTADOR

- ...1 Una caseta

- ...2 Camino de rodillos

- TREN DE LAMINACIÓN

- ...1 Cinco casetas

- ...2 Camino de Rodillos

- Tenazas para cada tipo y tamaño de producto

- Combos

- Equipo de Engrase

- Suelda Eléctrica

- Equipo de oxicorte

-  Calibrador pie de Rey
 -  Camino de rodillos
- AREA 5: CORTE P.T. Y EMPAQUE
 -  Cizalla P.T.
 -  Tenazas
 -  Ganchos
 -  Calibrador Pie de Rey
 -  Enderezadora
 -  Plataforma de empaque.
- AREA 6: ALMACENAMIENTO DE P.T.
 -  Cadenas
 -  Polipasto
 -  Alfajías
- AREA 7: PICINAS DE AGUA
 - Tren tres
 - Tableros de control
 - Tanque de combustible

3.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN.

El hierro en estado puro no posee la resistencia y dureza necesarias para las aplicaciones de uso común. Sin embargo, cuando se combina con pequeñas cantidades de carbono se obtiene un metal denominado acero, cuyas propiedades varían en función de su contenido en carbono y de otros elementos en aleación, tales como el manganeso, el cromo, el silicio o el aluminio, entre otros.

El acero se puede obtener a partir de dos materias primas fundamentales:

- El arrabio, obtenido a partir de mineral en instalaciones dotadas de horno alto (proceso integral);

- Las chatarras férricas,

Que condicionan el proceso de fabricación. En líneas generales, para fabricar acero a partir de arrabio se utiliza el convertidor con oxígeno, mientras que partiendo de chatarra como única materia prima se utiliza exclusivamente el horno eléctrico (proceso electro siderúrgico).

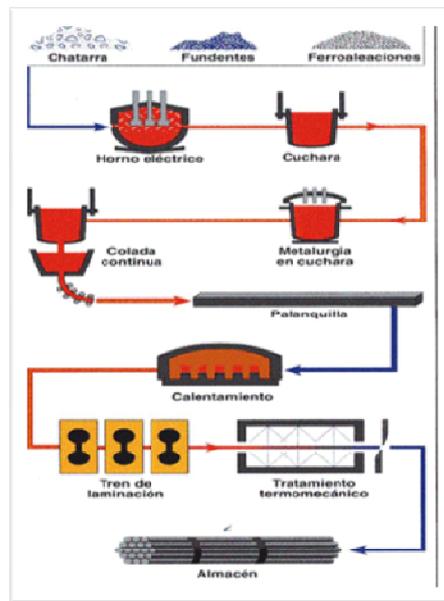


Figura N° 2.- Obtención del acero

➤ PROCESO DE LAMINACIÓN.

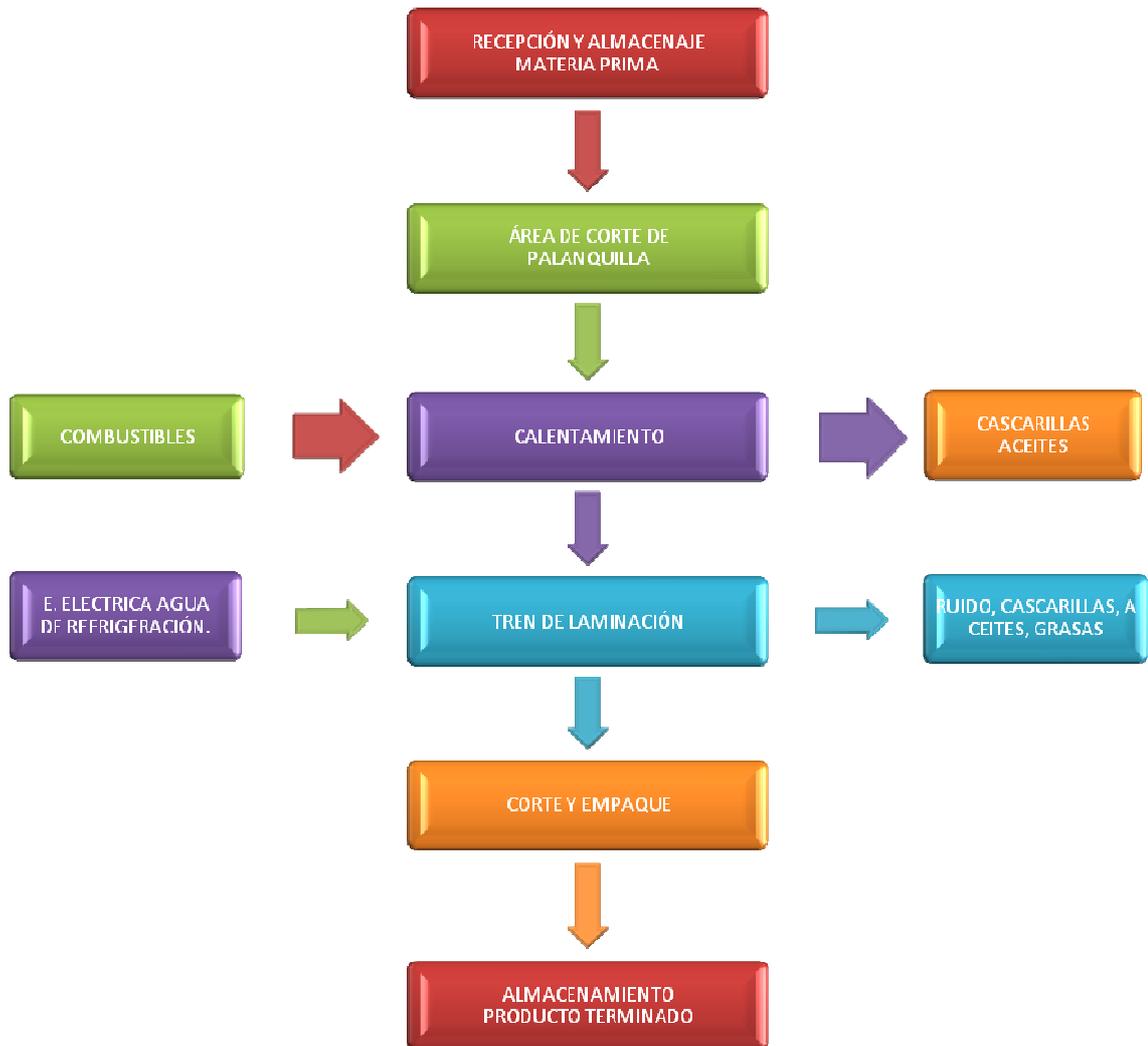
La última parte del proceso de producción del acero es la laminación, donde las palanquillas se transforman en los diferentes productos de acero que el mercado nacional e internacional exige.

NOVACERO tiene varias líneas de producción; para la producción de barras de construcción, perfiles, ángulos, tees, barras cuadradas, redondas lisa, entre otras.

✓ **Descripción del proceso de laminación del Tren 2 “PLANTA NOVACERO S.A. LASSO”**

- ✚ Recepción y almacenaje de materia prima
- ✚ Área de corte de palanquilla.
- ✚ Calentamiento.
 - Horno
- ✚ Laminación en caliente (Tren de Laminación)
 - Rodillos de desbaste
 - Rodillos intermedios
 - Rodillos acabador
- ✚ Corte y Almacenamiento del producto terminado.
 - Corte
 - Empaque
 - Almacenamiento

“LAMINACIÓN TREN 2”



Organigrama N° 7.- Proceso de laminación del Tren 2

➤ **PRODUCTOS QUE SE FABRICAN**

❖ **PERFILES LAMINADOS.**

❖ **Características Generales:**

NORMA INEN 2215 – 99

Límite de fluencia (mínimo) $f_v = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Longitud de Entrega: 6 metros, otras longitudes bajo pedido.

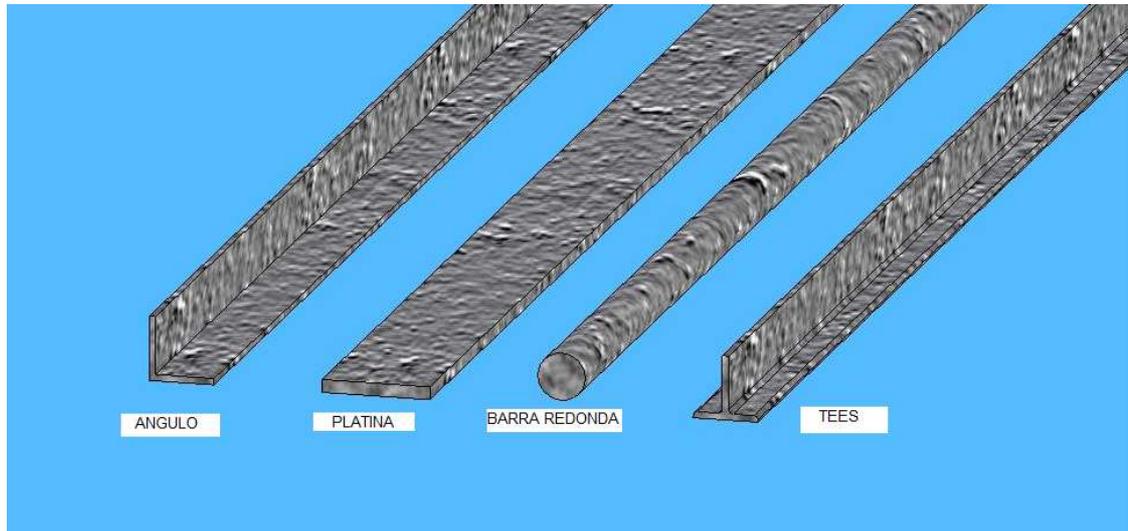


Figura N° 3.- Productos que se fabrican en el Tren 2.

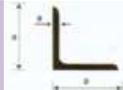
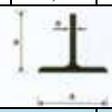
ANGULOS						PL 30 X 6	30	6	1,41	8,47	1,80
						PL 30 X 9	30	9	2,12	12,71	2,70
						PL 30 X 12	30	12	2,83	16,95	3,60
DENOMINACIÓN	DIMENSIONES		PESO		ÁREA	PL 38 X 3	38	3	0,89	5,37	1,15
	a (mm)	e (mm)	Kg/m	Kg/6m	Cm2	PL 38 X 4	38	4	1,19	7,16	1,52
						PL 38 X 6	38	6	1,79	10,74	2,28
AL 20 X 2	20	2	0,60	3,58	0,76	PL 38 X 9	38	9	2,69	16,11	3,42
AL 20 X 3	20	3	0,87	5,23	1,11	PL 38 X 12	38	12	3,58	21,48	4,56
AL 25 X 2	25	2	0,75	4,52	0,96	PL 50 X 3	50	3	1,18	7,07	1,50
AL 25 X 3	25	3	1,11	6,64	1,41	PL 50 X 4	50	4	1,58	9,50	2,00
AL 25 X 4	25	4	1,45	8,67	1,84	PL 50 X 6	50	6	2,26	14,13	3,00
AL 30 X 3	30	3	1,34	8,05	1,71	PL 50 X 9	50	9	3,53	21,20	4,50
AL 30 X 4	30	4	1,76	10,55	2,24	PL 50 X 12	50	12	4,71	28,26	6,00
AL 40 X 3	40	3	1,81	10,88	2,31	PL 65 X 6	65	6	3,06	18,37	3,90
AL 40 X 4	40	4	2,39	14,32	3,04	PL 65 X 9	65	9	4,59	27,55	5,85
AL 40 X 6	40	6	3,49	20,91	4,44	PL 65 X 12	65	12	6,12	36,73	7,80
AL 50 X 3	50	3	2,29	13,71	2,91	PL 75 X 6	75	6	3,53	21,20	4,50
AL 50 X 4	50	4	3,02	18,09	3,84	PL 75 X 9	75	9	5,30	31,80	6,75
AL 50 X 6	50	6	4,43	26,56	5,64	PL 75 X 12	75	12	7,07	42,39	9,00
AL 60 X 6	60	6	5,37	32,21	6,84	PL 100 X 6	100	6	4,71	28,26	6,00
AL 60 X 8	60	8	7,09	42,52	9,03	PL 100 X 9	100	9	7,07	42,40	9,00
AL 65 X 6	65	6	5,84	35,04	7,44	PL 100 X 12	100	12	9,42	56,52	12,0
AL 70 X 6	70	6	6,32	37,90	8,05	BARRA REDONDA					
AL 75 X 6	75	6	6,78	40,69	8,64						
AL 75 X 8	75	8	8,14	53,50	11,36						
AL 100 X 6	100	6	9,14	54,82	11,64	DENOMIN.	DIÁMETRO	PESO		ÁREA	
AL 100 X 8	100	8	12,06	72,34	15,36		(mm)	Kg/m	Kg/6 m	Cm2	
AL 100 X 10	100	10	15,04	90,21	19,15	BR 10	10,00	0,62	3,70	0,79	
AL 100 X 12	100	12	17,71	106,25	22,56	BR 12	12,00	0,89	5,33	1,13	
PLATINAS						BR 15	15,00	1,39	8,32	1,77	
						BR 18	18,00	2,00	11,98	2,55	
						BR 22	22,00	2,98	17,90	3,80	
						BR 24,5	24,50	3,70	22,20	4,71	
DENOMINACIÓN			DIMENSIONES		PESO		ÁREA				
	a (mm)	e (mm)	Kg/m	Kg/6m	Cm2	TEES					
PL 12 X 3	12	3	0,28	1,70	0,36	DENOMIN.	a	e	PESO		ÁREA
PL 12 X 4	12	4	0,38	2,26	0,48		mm	mm	Kg/m	Kg/6 m	Cm2
PL 12 X 6	12	6	0,57	3,39	0,72	TEE 20 X 3	20	3	0,90	5,40	1,15
PL 19 X 3	19	3	0,45	2,68	0,57	TEE 25 X 3	25	3	1,19	7,14	1,52
PL 19 X 4	19	4	0,60	3,58	0,76	TEE 30 X 3	30	3	1,41	8,48	1,80
PL 19 X 6	19	6	0,89	5,37	1,15						
PL 25 X 3	25	3	0,59	3,53	0,75						
PL 25 X 4	25	4	0,79	4,71	1,00						
PL 25 X 6	25	6	1,18	7,07	1,50						
PL 25 X 9	25	9	1,77	10,59	2,25						
PL 25 X 12	25	12	2,36	14,13	3,00						
PL 30 X 3	30	2	0,71	4,24	0,90						
PL 30 X 4	30	4	0,94	5,65	1,20						

Tabla N° 5.- Perfiles laminados fabricados en el Tren 2.

NOTA: Toda esta gama de productos son fabricados en el Tren 1, Tren2 y Tren 3

➤ RECEPCIÓN Y ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA.

✓ **Materia prima**

La materia prima que es la palanquilla de la cual parten todos los productos fabricados en Novacero S.A. Planta Lasso se la importa de diferentes partes del mundo como: Rusia, China, Brasil, Chile, y en ocasiones Colombia la cual al llegar es clasificada y almacenada de acuerdo a su composición química y origen, de modo que se le pueda dar seguimiento a las coladas (Lotes) que están relacionadas con los certificados de calidad del proveedor de materia prima. El lingote de acero o palanquilla tiene una longitud de 12 metros y un peso de 929,88 kg, dependiendo el lugar de origen, sus dimensiones son de 100 X 100 mm.

Para la recepción de la palanquilla una vez que ingresa en la empresa estos tráileres son dirigidos a la zona de almacenamiento de palanquilla por tratarse de nuestro estudio nos referiremos al Tren 2, donde son situados para proceder a la descarga con la ayuda de los montacargas siendo clasificados y ubicados de acuerdo a lotes llevando cada uno una marca para facilitar el reconocimiento y posterior corte.



Figura N° 4.- Palanquilla almacenada



Figura N° 5.- Bodega de materia prima

- **EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL:**
 - Casco
 - Gafas transparentes
 - Respirador desechable contra partículas de polvo
 - Terno
 - Guantes de cuero
 - Zapatos de seguridad

➤ ÁREA DE CORTE DE MATERIA PRIMA (PALANQUILLA)

✓ Cizalla de palanquilla.

•

ESQUEMA.

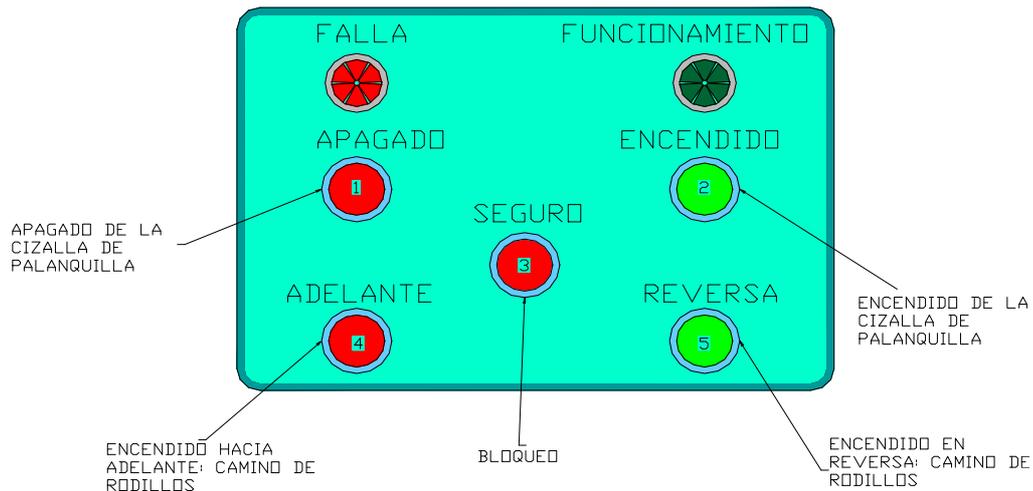


Figura N° 6.- Esquema del panel de control.

✓ Operación de cortadora.-

Para evitar cualquier tipo de accidente ya sea por mantenimiento, fallas del sistema, entre otros, se debe tener activado el botón de bloqueo o seguro del tablero de control (número 3, figura 1) debe ser pulsado, como primer paso, esto para evitar que funcionen los mecanismos de la cizalla y del camino de rodillos si se presionara por accidente alguno de los respectivos botones de accionamiento.

Para proceder al encendido, en primer lugar, se debe desactivar el botón de bloqueo y luego se enciende el camino de rodillos que arrastra la palanquilla hasta el contador con el botón # 4 y si se desea que la palanquilla retroceda se presiona el botón # 5, una vez ubicada la palanquilla en el lugar de corte y con las dimensiones deseadas se procede a presionar el botón número 2, de color verde del panel de control para encender el motor

de la cizalla de palanquilla junto a este se enciende el botón verde de accionamiento. En caso de presentar fallas en el encendido en el tablero de control se observa que se enciende el foco indicador rojo entonces se procede a detener el funcionamiento y dar aviso al personal de mantenimiento para que solucione el problema y luego se repite la operación.



Figura N° 7.- Cizalla de palanquilla

✓ **Método de corte de la Palanquilla**

1. INSTRUCCIÓN:

- 1.1 Se recibe la Orden de Trabajo Cizalla de Palanquilla, la misma que contiene todos los parámetros y dimensiones requeridas.
- 1.2 Además se deberá llenar los datos necesarios en la “HISTORIA DEL CORTE DE PALANQUILLA”, por ejemplo la longitud de corte de palanquilla, el producto a elaborarse, el periodo durante el que se realizará el corte del material con dichas dimensiones, etc.

1.3. Quien este encargado del turno en el día, deberá engrasar los mecanismos del cuerpo cortador que así lo requieran. Así mismo debe lubricarse con el aceite apropiado, el piñón inferior del mecanismo. A continuación se presenta una tabla con la descripción de la grasa y el aceite que se emplea.

GRASA			ACEITE	
TIPO	DESIGNACION	MARCA	MARCA	DESIGNACION
De extrema presión o multipropósito	U	MOBIL	MOBIL	EAR 634
	EP2	MULTIFAG	MEROPA	460

Tabla N° 6.- Aceites y grasas más utilizados.

Nota: Se deberá verificar el nivel de aceite con la bayoneta ubicada en la parte inferior del piñón del volante, esta cantidad no excederá de 1 galón.



Figura ° 8.- Cizalla de palanquilla, elementos

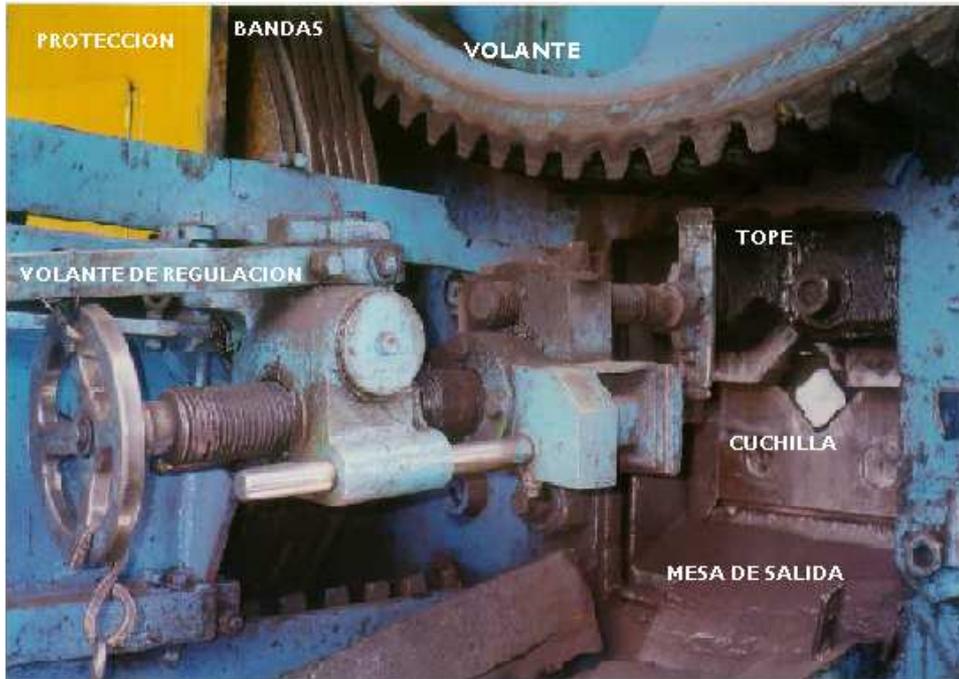


Figura N° 9.- Sistema de regulación de la longitud de corte.

1.4. Se verifica el estado de las cuchillas, en la cizalla.

1.5. Se colocan en el sitio respectivo las alzas (cuñas) de las cuchillas.

1.6. Se transporta la palanquilla desde la zona de almacenaje de materia prima hasta la mesa de carga. Esto se lo hace con el montacargas, se debe tomar en cuenta por seguridad, tanto del personal como del equipo, que dicho vehículo tiene capacidad únicamente para un paquete por vez, y la mesa tiene capacidad para 6 paquetes de 12 unidades, de 12 m de longitud.

1.7. Se cortaran los zunchos de los paquetes de palanquilla únicamente cuando estos se encuentren sobre la rampa de la mesa.

1.8. Se desliza la palanquilla hasta la mesa de rodillos a la entrada del cortador.

1.9. Se regula la medida de la palanquilla a cortarse, la misma que depende del producto que se va a realizar, lo que se efectúa desplazando el cuerpo de regulación y se lo ajusta en la posición determinada con el volante ubicado también en dicho cuerpo (figura 2), esto actúa como un tope, impidiendo el paso de la palanquilla más allá de la longitud requerida.

1.9.1 Se revisa que las bandas de transmisión de movimiento estén templadas correctamente.

1.9.2. En caso de no cumplir con el requisito anterior se procederá de la siguiente manera:

- Se ajusta el perno de regulación ubicado en la parte inferior del motor de la cizalla, es decir en su base.
- Verificar que las bandas se han templadas adecuadamente, de no ser así proceder nuevamente a ajustar el perno o aflojarlo de ser el caso.
- Ajustar la contra tuerca para asegurar que el perno no se afloje durante la operación

1.9.3. Se controla el estado del perno del candado del volante.

1.9.4. Se verifica el estado de todos los mecanismos que funcionan con aire comprimido así como también las mangueras, los elementos de conexión como neoprenos y válvulas.

1.9.5. Se revisa que la válvula de paso a la salida de los tanques de almacenamiento de aire este abierta, para que este fluya por todo el sistema que así lo requiere.

1.9.6. Con la máquina encendida se verifica el funcionamiento del pulsador en la columna, ya que a través de este elemento se acciona el cuerpo cortador (actúa el embrague).

1.9.7. Una vez que ingrese el material hasta el tope se procede a activar el cuerpo cortador presionando el pulsador antes mencionado.

1.9.8. Luego del corte, se suelta el pulsador, lo que hace que el cuerpo cortador regrese a su posición inicial.

1.9.9. Se lleva el material a la zona de almacenaje de trozos, en donde se los apila generalmente en grupos de 6 unidades, para hacer sencillo su manejo, esta actividad es manual.

1.9.10. Registrar los datos requeridos en la orden de corte.

- **EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL:**

- Casco
- Gafas transparentes
- Respirador desechable contra partículas de polvo
- Protector auditivo
- Cinturón lumbar
- Terno
- Guantes de cuero
- Zapatos de seguridad

- ✓ **Herramientas y equipos:**

- Las llaves empleadas tanto para el mantenimiento de la máquina como para la manipulación de la palanquilla en la mesa de carga, son fabricadas en la planta por lo que se las denomina hechizas.
- Equipo de engrase.
- Flexómetro

- Montacargas.
- Suelda autógena y eléctrica en algunos casos de mantenimiento.

➤ CALENTAMIENTO

✓ Operación y alineación del horno del Tren 2.

1. INSTRUCCIÓN:

1.1 HORNO

- 1.1.1 Revisar que no haya residuos de material fundido dentro del horno, lo que se conoce como “pegado del horno”.
- 1.1.2 De ser así se lo debe limpiar utilizando la herramienta adecuada
- 1.1.3 Los restos más livianos de material se los extrae utilizando un soplete
- 1.1.4 Se revisa todos los elementos de los circuitos de alimentación, tanto de aire como de combustible, es decir, los cables, conexiones, mangueras, etc.
- 1.1.5 El compresor de aire debe estar encendido y su presión de salida controlada.
- 1.1.6 Se sigue todos y cada uno de los pasos expuestos en la instrucción de operación del horno
- 1.1.7 La coloración de la llama deberá ser azul, si es de color amarillo demuestra que el combustible está siendo quemando en exceso, lo que se corrige cerrando la respectiva válvula de paso
- 1.1.8 Transcurrirá aproximadamente una hora, lo que se denomina “tiempo de arranque”, hasta que el horno alcance su temperatura normal de trabajo, antes de empezar las labores.
- 1.1.9 Se observa constantemente la temperatura, en los indicadores del panel.
- 1.1.10 El horno se puede operar en dos modos: manual y automático.

MANUAL. Se conoce que la temperatura de la palanquilla es adecuada para el proceso de laminación de acuerdo al color que se observa en la puerta de salida del horno:

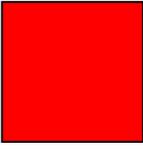
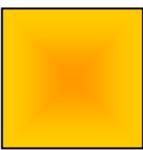
	Palanquilla Fría: No laminar. Se observa un color rojo claro uniforme en la superficie de la palanquilla. Si se lamina los cilindros soportan mayor esfuerzo y pueden romperse. Aumenta el espesor del material laminado. Se debe dejar de deshornar por un tiempo (parar la producción) hasta que se calienten las palanquillas y la temperatura sea apta para el proceso de laminación.
	Palanquilla apta para laminación. Se observa un color rojo claro en los bordes de la palanquilla y anaranjado en el centro. Se puede laminar con normalidad
	Palanquilla sobrecalentada. Se observa un color anaranjado en los bordes de la palanquilla y anaranjado claro en el centro. Se puede laminar. Se debe apagar un quemador para que la temperatura disminuya un poco hasta obtener la temperatura apta para la laminación. Si no se actúa rápido se puede pegar el horno

Tabla N° 7.- Colores de la palanquilla según la temperatura

- 1.1.11 Se verifica, a través de las puertas pequeñas del horno que las barras estén bien ordenadas. Estas puertas son de acción manual.
- 1.1.12 De no estar las barras en posición adecuada, utilizando las herramientas apropiadas, se procede a su ordenamiento o acomodo.
- 1.1.13 De presentarse paras durante el proceso, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:
- Si la para es corta, aproximadamente ½ hora, se apaga un quemador.
 - Si la para es mediana, de alrededor de 2 horas, se apagan dos quemadores.
 - Si la para es larga, mayor a dos horas, se apagan los tres quemadores
- 1.1.14 Se revisa en forma continua el nivel de combustible, que en un período de 10 horas se consumen aproximadamente de 450 a 500 galones.
- 1.1.15 Al inicio del siguiente turno de trabajo el control de combustible debe indicar 700 galones.
- 1.1.16 Si durante el desarrollo del trabajo se presenta un desperfecto, entonces se procede como lo indica la instrucción de operación antes mencionada.
- 1.1.17 Para apagar el horno se seguirán las instrucciones establecidas.

1.2 ALIMENTACION AL HORNO

1.2.1 Por lo menos debe haber un número de alrededor de 100 barras para que el cargador proceda a trasladar dicho material hasta la puerta del horno, operación que la realiza con ayuda del puente grúa.

1.2.2 Se colocan seis unidades en los rieles del horno o mesa de carga, distribuyéndolas de modo que se introducen tres por cada extremo de la entrada del horno, ver figura 1. Esto de acuerdo a la longitud del trozo pues hay ocasiones en que solo se introduce una fila, en especial en BR24.5 y PL100X12



Figura N° 10.- Ubicación de la palanquilla en la puerta del horno.

1.2.3 Las barras deben estar bien ordenadas de modo que sea fácil extraerlas, cuando llegue el momento.

1.2.4 Se activa el empujador sea manual o automáticamente, siguiendo los pasos de la instrucción de operación denominada: Horno del tren 2; sistema hidráulico (empujador y puerta

1.2.5 Esta actividad debe ser muy coordinada, pues en el instante preciso en que se extraen las barras se activa el empujador para ingresar un número igual y empezar de nuevo el proceso.

➤ TREN DE LAMINACIÓN

✓ Introducción

Un lingote de acero tiene un uso muy reducido hasta que le es dada una forma tal que pueda usarse en un proceso de manufactura. Si el lingote es admitido en frío, se vuelve bastante difícil, si no imposible, convertir el material por medios mecánicos en una forma estructural, acero en barra o lámina.

Sin embargo, si el lingote se trabaja en caliente, puede martillarse, prensarse, rolarse o extruirse en otras formas. Debido a la desoxidación y otras desventajas del trabajo en caliente a temperaturas elevadas, la mayoría de los metales ferrosos se trabajan en frío o se terminan en frío después del trabajo en caliente para obtener un buen acabado superficial, alta exactitud dimensional y mejorar las propiedades mecánicas.

Durante todas las operaciones de trabajo en caliente, el metal está en estado plástico y es formado rápidamente por presión. Adicionalmente, el trabajo en caliente tiene las ventajas siguientes:

1. La porosidad en el metal es considerablemente eliminada. La mayoría de los lingotes fundidos contienen muchas pequeñas sopladuras. Estas son prensadas y a la vez eliminadas por la alta presión de trabajo.
2. Las impurezas en forma de inclusiones son destrozadas y distribuidas a través del metal.
3. Los granos gruesos o prismáticos son refinados. Dado que este trabajo está en el rango re cristalino, sería mantenido hasta que el límite inferior es alcanzado para que proporcione una estructura de grano fino.
4. Las propiedades físicas generalmente se mejoran, principalmente debido al refinamiento del grano. La ductilidad y la resistencia al impacto se perfeccionan, su resistencia se incrementa y se desarrolla una gran homogeneidad en el metal.

5. La cantidad de energía necesaria para cambiar la forma del acero en estado plástico es mucho menor que la requerida cuando el acero está frío.

✓ **Personal:**

Para la operación del tren dos se necesitan de la siguiente mano de obra en los dos turnos.

	CODIGO	NOMBRE	CARGO
1	L1446	GUAYTA CHANCUSIG LUIS P	AYUDANTE 2
2	L1002	AGUAISA CHICAIZA SEGUNDO E	OPERADOR 2
3	L1004	AIMACANIA CHANCUSIG LUIS A	TECNICO MECANICO
4	L1277	ANCHATUÑA GUAMANGALL NESTOR	OPERADOR 2
5	L1014	CADENA CAIZAGUANO WILLIAM P	OPERADOR 2
6	L1270	CARRERA CHICAIZA SEGUNDO E	OPERADOR 2
7	L1020	CARRERA PERALVO NELSON A	TECNICO MECANICO
8	L1223	CASA CASA LUIS ALFONSO	OPERADOR 2
9	L1225	CASA QUINAPALLO CARLOS E	OPERADOR 2
10	L1271	CASA TOAPANTA WILSON P	OPERADOR 2
11	L1029	CASA TOAPANTA VICTOR HUGO	OPERADOR 2
12	L1180	CASTILLO ALVAREZ GONZALO	TECNICO MECANICO
13	L1259	CHANCUSIG TACO LUIS MARTIN	OPERADOR 2
14	L1036	CHICAIZA TOAPANTA ANDERSON	JEFE DE TURNO
15	L1135	CHICAIZA TOAQUIZA EDWIN J	OPERADOR 1

16	L1046	DAMACELA ANALUISA EULOGIO	OPERADOR 1
17	L1228	ENRIQUEZ CHASI WALTER F	OPERADOR 2
18	L1339	ESPIN HERRERA JULIO CESAR	OPERADOR 2
19	L1054	GUALPA CASA LUIS GERMANICO	TECNICO MECANICO
20	L1230	GUALPA JAMI CESAR AUGUSTO	OPERADOR 2
21	L1182	GUANIA ALMACHI JUAN JOSE	OPERADOR 1
22	L1172	GUANOLUISA MARTINEZ EDGAR	OPERADOR 2
23	L1278	LLERENA LOPEZ NELSON V	OPERADOR 1
24	L1077	MORALES QUINALUISA EFRAIN	OPERADOR 1
25	L1084	OÑA OÑA SEGUNDO MIGUEL	OPERADOR 1
26	L1322	PALLO VILCACUNDO SEGUNDO	OPERADOR 1
27	L1319	PUCO MUSO MARCO DAVID	OPERADOR 2
28	L1239	PUCO VILCA LUIS ARMANDO	OPERADOR 2
29	L1047	PULLOPAXI SEGUNDO H	OPERADOR 1
30	L1267	QUILUMBA TUSO SEGUNDO A	OPERADOR 2
31	L1217	QUINATOA CAIZA ALCIDEZ	OPERADOR 2
32	L1404	QUINATOA ORTIZ EDWIN A	AYUDANTE 2
33	L1242	QUINATOA PILATASIG JOSE A	OPERADOR 2
34	L1098	QUINATOA TOAPANTA LUIS A	OPERADOR 1
35	L1145	QUINAUPA CALAMA JOSE	OPERADOR 2

36	L1171	SANGO IZA LUIS ANIBAL	INSPECTOR DE CALIDAD
37	L1109	SUNTAXI CAIZALUISA CESAR	JEFE DE TURNO
38	L1246	TAIPICANA TOAPANTA LUIS	OPERADOR 1
39	L1110	TASINCHANO ALMACHI LUIS	OPERADOR 1
4°	L1156	TOAQUIZA TOAPANTA JORGE	OPERADOR 2
41	L1119	TOAQUIZA TOAQUIZA CESAR	OPERADOR 1
42	L1214	VELASCO VELASCO PATRICIO	INSPECTOR DE CALIDAD
43	L1261	YUGSI TOAPANTA SEGUNDO	YA NO ESTA EN EL TREN 2
44	L1301	ZAMBRANO BONILLA MAURO	AYUDANTE 1

Tabla N° 8.- Personal empleado en el proceso de laminación en el Tren 2.

Una vez cortada la palanquilla (Trozos) dentro de los parámetros y condiciones requeridas de acuerdo al producto a elaborarse se lleva a la zona de almacenaje temporal donde se los apila (Actividad Manual), para hacer sencillo su manejo, para luego ser llevadas a los rieles del horno o mesa de carga con la ayuda del puente grúa, distribuyéndolas de modo que se introducen tres por cada extremo del horno,



Figura N° 11.- Puente grúa de materia prima

Esto de acuerdo a la longitud del trozo pues hay ocasiones en que se introduce una fila.

Las barras deben estar bien ordenadas de modo que sea fácil extraerlas cuando llegue el momento.

El proceso comienza elevando la temperatura de las palanquillas (TROZOS) hasta un valor óptimo de trabajo que varía entre los 1,100°C y los 1200°C para ser introducidas en el tren de laminación. Generalmente estos hornos son de gas pero en el caso del Tren 2 en la empresa NOVACERO S.A. Planta Lasso se utiliza Bunker.



Figura N° 12.- Horno del Tren 2.

Una vez que los trozos alcancen la temperatura de trabajo se procede a extraerlos del horno con la ayuda de unos ganchos a la mesa de salida y luego ponerlos en los rodillos del tren de laminación para continuar con el proceso, de forma simple, podríamos describir la laminación como un proceso en el que se hace pasar al semi-producto (palanquilla) entre dos rodillos o cilindros, que giran a la misma velocidad y en sentidos contrarios, reduciendo su sección transversal gracias a la presión ejercida por éstos. En este proceso se aprovecha la ductilidad del acero, es decir, su capacidad de deformarse, tanto mayor cuanto mayor es su temperatura.

El tren se controla de forma automática, de forma que la velocidad de las distintas cajas que lo componen va aumentando en la misma proporción en la que se redujo la sección en la anterior.



Figura N° 13.- Cilindros de laminación

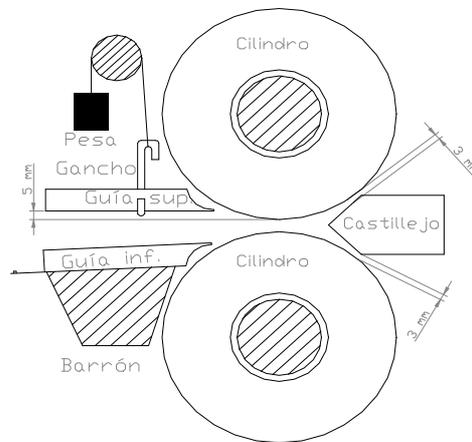


Figura N° 14.- Croquis de cilindros de laminación.

✓ **División del Tren de laminación:**

- **Tren de desbaste:** donde la palanquilla sufre una primera pasada muy ligera para romper y eliminar la posible capa de cascarilla formada durante su permanencia en el horno.

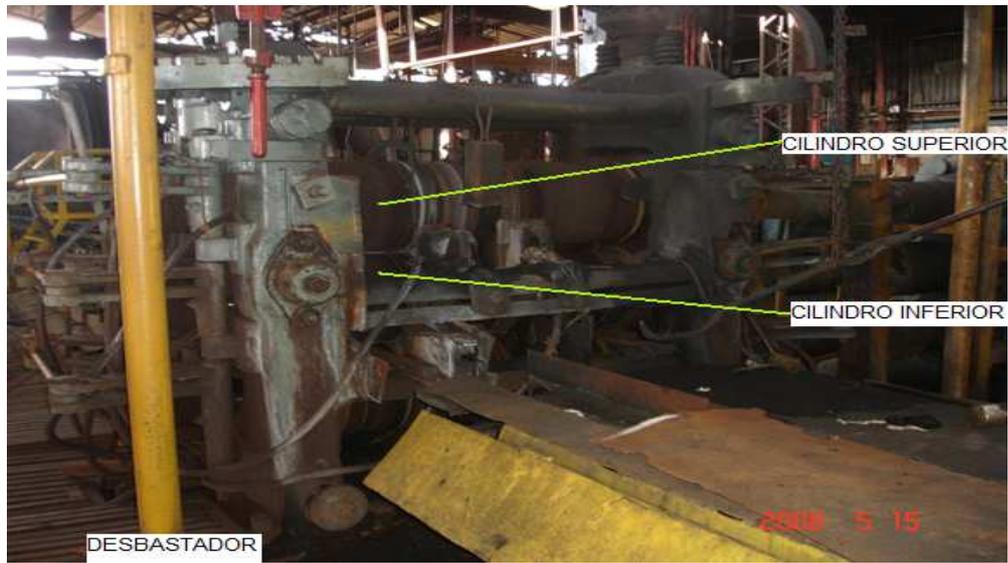


Figura N° 15.- Tren de desbaste

- **Tren *intermedio***: formado por distintas cajas en las que se va conformando por medio de sucesivas pasadas la sección.



Figura N° 16.- Tren Intermedio

- **Tren acabador.-** donde el producto experimenta su última pasada y obtiene su geometría de referencia.



Figura N° 17.- Tren acabador

Durante la laminación se controlan los distintos parámetros que determinarán la calidad del producto final: la temperatura inicial de las palanquillas, el grado de deformación de cada pasada —para evitar que una deformación excesiva de lugar a roturas o agrietamientos del material.

Del producto final se toman las muestras necesarias para ser sometidas a los ensayos de caracterización mecánica (tracción, doblado-desdoblado, fatiga y carga cíclica) y geométrica que les son de aplicación en función de las especificaciones establecidas por la norma conforme a la que ha sido fabricado.

✓ **Producción del Tren 2 y 3.**

1. INSTRUCCIÓN:

- 1.1 El desarrollo de los procesos se rige a lo establecido en el PROGRAMA DE PRODUCCION LAMINADO EN CALIENTE, el cual es de conocido por los jefes de turno.
- 1.2 Preparar los elementos de reposición que son necesarios durante el proceso, por ejemplo guías y castillejos, de acuerdo al producto.
- 1.3 Controlar que todo el personal esté listo y en posición.
- 1.4 Arrancar el tren 2 como lo indica la Instrucción de Operación de los equipos:
Tren 2 accionamiento principal
- 1.5 Esperar alrededor de 1.5 minutos, hasta que el tren alcance la velocidad de trabajo.
- 1.6 Verificar que no se dé rozamiento en donde no debe.
- 1.7 De presentarse algún ruido extraño, ajeno al del funcionamiento normal se procede a parar la máquina para realizar una revisión, localizar el problema y eliminarlo.
- 1.8 Enviar una barra pequeña de prueba, siguiendo la secuencia normal de la caseta 1 a la 5.
- 1.9 Se verifica que las dimensiones de la barra después de cada pasada sean lo más similares posibles a las esperadas con el calibrador.
- 1.10 Si las medidas no son apropiadas, se debe realizar un reajuste en las respectivas casetas, enviando más material o menos de acuerdo a la necesidad.
 - Si la medida es mayor a la esperada, se debe corregir desde la primera caseta hasta la tercera sucesivamente.
 - Si por el contrario falta material, se corrige esto empezando por la caseta 1, luego las casetas 2 y 3.

Nota 1. La cuarta caseta no se le toma en cuenta para los reajustes, pues es la caseta líder, es decir le da la forma casi exacta a la que debe tener el producto al final del proceso.

Nota 2. La quinta caseta es de acabado, por lo que tampoco es considerada para un reajuste.

Nota 3. Estos reajustes, en donde se aplique, se deben realizar siguiendo pasos similares.

1.11 El siguiente paso consiste en enviar la palanquilla.

1.12 Cuando el producto sale de la ultima caseta, se debe verificar en forma visual si se presentan rayas, reventados, rebabas, deformaciones, etc.

1.13 En la mencionada caseta es decir en el acabador el producto debe salir con las dimensiones requeridas y exactas, de lo contrario se realiza lo descrito anteriormente, con supervisión del Jefe de Turno.

1.14 La gente encargada de templar el producto terminado, también debe realizar el mismo control.

1.15 Si en la mesa de enfriamiento se comprueba que no existe ningún problema con el producto, entonces el proceso continúa.

1.16 Así mismo durante el proceso se pueden presentar ruidos fuertes en la maquina, lo que es señal segura de que elementos como los acoples, árboles y otros están desgastados, entonces, se da aviso al jefe de turno quien da acuerdo a la gravedad del asunto tomará la decisión de parar el proceso mientras se realiza algún ajuste o reemplazo de alguno de elementos de las casetas.

1.17 Uno de los problemas más comunes es el golpe de los árboles y los acoples entres si, para lo que se debe tener listo un conjunto de lo que se denominan INSERTOS, que son materiales que se introducen como cuñas entre los elementos antes mencionados para que estos queden ajustados.

1.18 En caso de que una barra choque, se debe parar el tren y revisar las guías de salida debido a que son los elementos que se dañan con mayor frecuencia por

causa de las rebanas en el material. Deberá entonces haber mínimo 2 repuestos en cada turno de trabajo para poder hacer uso de ellos en forma inmediata.

✓ **Disposiciones generales:**

- Antes de arrancar el tren, todas las protecciones deben estar colocadas en su sitio.
- Los cilindros así como los árboles y acoples, deben estar cubiertos con los resguardos de seguridad, para evitar el riesgo de atrapa miento.
- Tanto los salvavidas como las canaletas de guiado de material, deben estar correctamente ubicados y asegurados.
- Retirar todo tipo de obstáculo del puesto de trabajo.
- Se usarán las herramientas apropiadas para esta actividad y de acuerdo al producto.
- Si la barra se enfría, esta no se tratará de pasar por la caseta de laminación y deberá retirarse de la producción.
- Si la barra no quiere pasar con facilidad, no se tratará de pasarla con fuerza, deberá retirarse de la producción, si es necesario se parará la máquina para revisión. Toda barra deberá despuntarse antes de pasar por las casetas de laminación de acuerdo al producto.
- Se debe activar inmediatamente el paro de emergencia, cuando se produzca el choque de una barra, o cualquier otra eventualidad que implique riesgo para las personas y la máquina.
- No colocarse frente a la salida del material
- Cada paso se debe realizar con orden.
- Nunca realizar arreglos y reparaciones con máquinas en movimiento
- Si se escucha ruidos extraños o ajenos al normal funcionamiento se parará inmediatamente la máquina.

- No distraerse o llamar la atención al resto de trabajadores sin necesidad, mantenerse alerta.
- Se observará además las disposiciones contenidas en el Reglamento Interno de Seguridad y Salud

- **EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL:**

- Casco
- Gafas oscuras
- Visor oscuro (hornero)
- Respirador desechable contra partículas de polvo.
- Protector auditivo
- Peto o delantal de cuero
- Cinturón lumbar
- Terno
- Guantes de cuero
- Zapatos de seguridad
- Zamarro de cuero

- ✓ **Herramienta y equipo:**

- Tenazas para cada tipo y tamaño de producto.
- Combos
- Equipo de engrase.
- Suelda eléctrica.
- Equipo de oxicorte.
- Calibrador pie de rey.
- Ganchos

➤ **CORTE Y EMPAQUE.**

Posteriormente los productos pasan a una mesa de enfriamiento donde, de forma natural, reducen su temperatura hasta los 200 °C aproximadamente, e inmediatamente de forma manual con la ayuda de tenazas y ganchos se la traslada a los rodillos ubicados al extremo de la mesa. En la cual se toman muestras del lote de producción para el laboratorio de calidad.

Al final de la mesa de enfriamiento se encuentra la cizalla que da el corte a la medida comercial ya sea ésta de 6 ó 9 metros de longitud para las varillas o perfiles que se estén laminando, éstos son atados y etiquetados directamente en el caso de varilla lisa y platinas pero en el caso de ángulos y T, se hacen bultos grandes y se las pasa a una bodega temporal hasta que sea llevada a la enderezadora donde son enderezadas y ordenadas según el bulto, para posteriormente etiquetarlos y almacenarlos en la bodega de producto terminado y planificar su distribución en el mercado

• **EQUIPO DE SEGURIDAD**

- Casco
- Zapatos
- Terno
- Orejeras
- Tapones
- Guantes
- Gafas
- Zamarro
- Mascarilla

3.1.3 EMPLEO DE LOS DIFERENTES DIAGRAMAS

PRODUCCIÓN DE PLATINA DE ESPESORES MENORES A 4mm

		DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACION																																											
Sujeto del diagrama	Producción de 929,88 Kg en M.P. A platina de Long. 6m (Espesores menores a 4mm)	Diagrama N° 1																																											
Inicia en la mesa de carga de la cizalla de M.P. y termina en el empaque de P.T.																																													
Método actual	<input checked="" type="checkbox"/>	Método propuesto	<input type="checkbox"/>																																										
Realizado por	Telman Pullopaxi M.		Fecha: 16-07-08																																										
			Hoja N° 1-1																																										
<p style="text-align: center;">Platina e. Menores a 4mm INEN 2215 – 99</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 15%; text-align: right;">1,55</td><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 15%;">CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">IND</td><td style="text-align: center;">2</td><td>RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">7,97</td><td style="text-align: center;">3</td><td>DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">0,45</td><td style="text-align: center;">4</td><td>LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">1,05</td><td style="text-align: center;">5</td><td>DESPUNTAR</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">5,2</td><td style="text-align: center;">6</td><td>CONTINUAR CON EL LAMINADO</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">1,9</td><td style="text-align: center;">7</td><td>TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">2,075</td><td style="text-align: center;">8</td><td>TEMPLAR EL PRODUCTO</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">0,177</td><td style="text-align: center;">1</td><td>INSPECCIÓN DE DIMENSIONES</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">0,25</td><td style="text-align: center;">9</td><td>ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">0,3</td><td style="text-align: center;">10</td><td>CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">0,125</td><td style="text-align: center;">2</td><td>INSPECCIÓN VISUAL</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">3,025</td><td style="text-align: center;">11</td><td>CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN LOTES</td></tr> <tr><td style="text-align: right;">2,0</td><td style="text-align: center;">12</td><td>EMPACA EL PAQUETE</td></tr> </table>				1,55	1	CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS	IND	2	RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS	7,97	3	DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO	0,45	4	LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)	1,05	5	DESPUNTAR	5,2	6	CONTINUAR CON EL LAMINADO	1,9	7	TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA	2,075	8	TEMPLAR EL PRODUCTO	0,177	1	INSPECCIÓN DE DIMENSIONES	0,25	9	ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE	0,3	10	CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)	0,125	2	INSPECCIÓN VISUAL	3,025	11	CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN LOTES	2,0	12	EMPACA EL PAQUETE
1,55	1	CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS																																											
IND	2	RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS																																											
7,97	3	DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO																																											
0,45	4	LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)																																											
1,05	5	DESPUNTAR																																											
5,2	6	CONTINUAR CON EL LAMINADO																																											
1,9	7	TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA																																											
2,075	8	TEMPLAR EL PRODUCTO																																											
0,177	1	INSPECCIÓN DE DIMENSIONES																																											
0,25	9	ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE																																											
0,3	10	CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)																																											
0,125	2	INSPECCIÓN VISUAL																																											
3,025	11	CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN LOTES																																											
2,0	12	EMPACA EL PAQUETE																																											
EVENTO	NÚMERO	TIEMPO																																											
OPERACIONES	12	25,77																																											
INSPECCIONES	2	0,302																																											

DIAGRAMA DE PROCESOS

Sujeto del diagrama			Producción de 929,88 Kg en M.P. A Platina de Long. 6m (Espesores menores a 4mm)		Diagrama N° 1	
Método actual			<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T.		
Método propuesto			<input type="checkbox"/>			
DEPARTAMENTO:			Ingeniería de métodos y tiempos		Fecha: 16-07-08	
Estudiado por:			Telman Pullopaxi Moreno		Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO	
11,09	ROD			Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.	
-	1,55				Cortar la palanquilla en trozos	
2,66	0,933	3/1		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.	
-	1,5				Demora	
13,76	2,5			Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno	
-	IND				Espera hasta que haya espacio en el horno	
1,85	1,8				Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.	
-	IND				Recalentamiento de los trozos	
12,35	ROD			Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador	
-	7,97	3/1		1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)	
16,10	ROD			Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.	
-	0,45			1 CASETA	Laminar (Primera pasada)	
1,3	1,05	3/1			Despuntar	
7,47	5,2			5 CASETAS	Laminar el producto.	
2,5	1,3			Manual	Transporta el producto hasta el extremo de la mesa de enfriamiento con la ayuda de las tenazas.	
0,42	1,9			Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa	
-	2,075	2/1			Templar el producto.	

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS							
Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A PLATINA DE Long. 6m (Espesores menores a 4mm)				Diagrama N° 1			
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T.							
Método propuesto		<input type="checkbox"/>							
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 16-07-2008			
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 2 - 2			
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO				
-	0,177	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,				
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.				
21,2	0,8	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos				
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)				
-	0,25			Manual	Adecuar el producto para el corte (4 PL)				
-	0,3				Cortar el producto, según el plan de producción. (4 PL)				
-	0,125	40/1			Inspección visual, fallas de forma				
0,48	1,75	2/1			Transportar a la plataforma de empaque 1. (4 PL)				
4	3,025	2/1			Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes (40 UNI el paquete).				
-	2,0				Empaca el paquete.				
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO		
	OPERACIÓN	12	25,77						
	TRANSPORTE	10	9,083						
	INSPECCIÓN	2	0,302						
	RETRAZOS	3	1,5						
ALMAC.									
TOTAL		27	36,655						
DIST. RECORRIDA		101,18							

❖ **DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 1 PLATINA e = menor a 4 mm**

- Ver ANEXO N° 1

PRODUCCIÓN DE PLATINAS DE ESPESORES DE 4mm EN ADELANTE

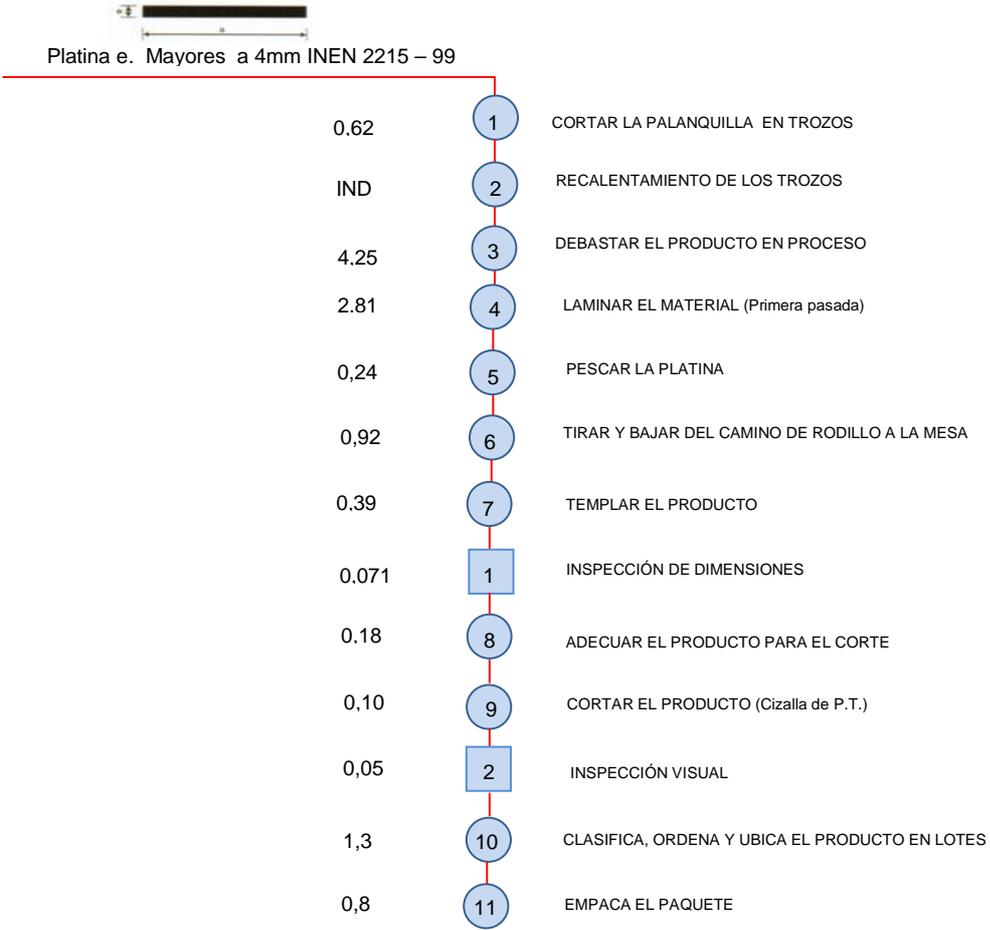
 SOLUCIONES EN ADELANTO		DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACION																																								
Sujeto del diagrama	Producción de 929,88 Kg en M.P. A Platina de Long. 6m (Espesores mayor o igual a 4mm)	Diagrama N° 2																																								
Inicia en la mesa de carga de la cizalla de M.P. y termina en el empaque de P.T.																																										
Método actual	<input checked="" type="checkbox"/> Método propuesto	<input type="checkbox"/> Fecha: 16-07-2008																																								
Realizado por	Telman Pullopaxi M.	Hoja N° 1 - 1																																								
 <p style="text-align: center;">Platina e. Mayores a 4mm INEN 2215 – 99</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,62</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">1</td><td>CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">IND</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">2</td><td>RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">4,25</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">3</td><td>DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">2,81</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">4</td><td>LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,24</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">5</td><td>PESCAR LA PLATINA</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,92</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">6</td><td>TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,39</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">7</td><td>TEMPLAR EL PRODUCTO</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,071</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: #e0e0ff;">1</td><td>INSPECCIÓN DE DIMENSIONES</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,18</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">8</td><td>ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,10</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">9</td><td>CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,05</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: #e0e0ff;">2</td><td>INSPECCIÓN VISUAL</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">1,3</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">10</td><td>CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN LOTES</td></tr> <tr><td style="text-align: right; padding-right: 20px;">0,8</td><td style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 50%;">11</td><td>EMPACA EL PAQUETE</td></tr> </table>				0,62	1	CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS	IND	2	RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS	4,25	3	DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO	2,81	4	LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)	0,24	5	PESCAR LA PLATINA	0,92	6	TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA	0,39	7	TEMPLAR EL PRODUCTO	0,071	1	INSPECCIÓN DE DIMENSIONES	0,18	8	ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE	0,10	9	CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)	0,05	2	INSPECCIÓN VISUAL	1,3	10	CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN LOTES	0,8	11	EMPACA EL PAQUETE
0,62	1	CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS																																								
IND	2	RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS																																								
4,25	3	DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO																																								
2,81	4	LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)																																								
0,24	5	PESCAR LA PLATINA																																								
0,92	6	TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA																																								
0,39	7	TEMPLAR EL PRODUCTO																																								
0,071	1	INSPECCIÓN DE DIMENSIONES																																								
0,18	8	ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE																																								
0,10	9	CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)																																								
0,05	2	INSPECCIÓN VISUAL																																								
1,3	10	CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN LOTES																																								
0,8	11	EMPACA EL PAQUETE																																								
EVENTO	NÚMERO	TIEMPO																																								
OPERACIONES	11	11,61																																								
INSPECCIONES	2	0,121																																								

DIAGRAMA DE PROCESOS

Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A PLATINA DE 6m (Espesores mayor o igual a 4mm)		Diagrama N° 2	
Método actual		<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T.		
Método propuesto		<input type="checkbox"/>			
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos		Fecha: 16-07-08	
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno		Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo		Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	ROD			Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	0,62				Cortar la palanquilla en trozos
2,66	1,12			Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	0,6				Demora
13,76	1			Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND				Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	0,92				Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND				Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD			Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	4,25	3/1		1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD			Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
7,47	2,81			5 CASETAS	Laminar el producto. (Despuntar)
-	0,24			Manual	Pescar la platina.
0,42	0,92			Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa
-	0,39	2/1			Templar el producto.
-	0,071	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.
21,2	0,13	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)

DIAGRAMA DE PROCESOS

Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A PLATINA DE Long. 6m (Espesores menores a 4mm)				Diagrama N° 2		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T.						
Método propuesto		<input type="checkbox"/>						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 16-07-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 2 - 2		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
-	0,18		8 → □ ▢ ▽	Manual	Adecuar el producto para el corte (4 PL)			
-	0,10		9 → □ ▢ ▽		Cortar el producto, según el plan de producción. (4 PL)			
-	0,05	40/1	○ → 2 □ ▢ ▽		Inspección visual, fallas de forma			
0,48	0,82	2/1	○ → 3 □ ▢ ▽		Transportar a la plataforma de empaque 1. (4 PL)			
4	1,3	2/1	10 → □ ▢ ▽		Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes (40 UNI el paquete).			
-	0,8		11 → □ ▢ ▽		Empaca el paquete.			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○	OPERACIÓN	11	11,61					
→	TRANSPORTE	9	3,99					
□	INSPECCIÓN	2	0,121					
▢	RETRAZOS	3	0,6					
▽	ALMAC.							
TOTAL		25	16,321					
DIST. RECORRIDA		81,28						

❖ **DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 2 PLATINA e mayores a 4 mm**

- Ver ANEXO N° 2

✓ **Partes conflictivas en la línea de platinas.**

En la operación de laminación. Se ha tomado en cuenta esta operación debido a que es el corazón de la producción.

- Cuando esta operación se detiene ya sea por equipo defectuoso, choques de la barra, o por cualquier otro problema que pueda presentarse durante la producción ocasiona grandes pérdidas en tiempo y dinero motivo por el cual será considerado en nuestro estudio de forma minuciosa. Cualquier posible solución o mejora será expuesta en la propuesta de optimización.
- *En la operación del despunte de las barras, en esta operación se cuenta de un trabajador que realiza el trabajo la cual no justifica la presencia de él durante todo el turno al lado de la cizalla ya que la misma se la puede realizar mediante un mecanismo el cual será estudiado y posteriormente se dará sus posibles soluciones en la propuesta de mejora de Procesos y Métodos.*
- *En la operación de transportar la platina al camino de rodillos.-* En esta operación se cuenta con un trabajador el cual debe realizar este trabajo el mismo que será estudiado y posteriormente optimizado, tratando de evitar la presencia del trabajador y así reducir costos por mano de obra directa.
- *En la operación de: clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes.* En esta operación se ha notado que la plataforma en la cual se realiza no es el más adecuado motivo por el cual será tomada en cuenta en nuestro estudio.

NOTA: Estas operaciones con conflictos son también conocidos como los cuellos de botella del proceso y por tratarse de la línea de platinas serán analizadas simultáneamente.

➤ **PRODUCCIÓN DE TEE (25 X 3)**

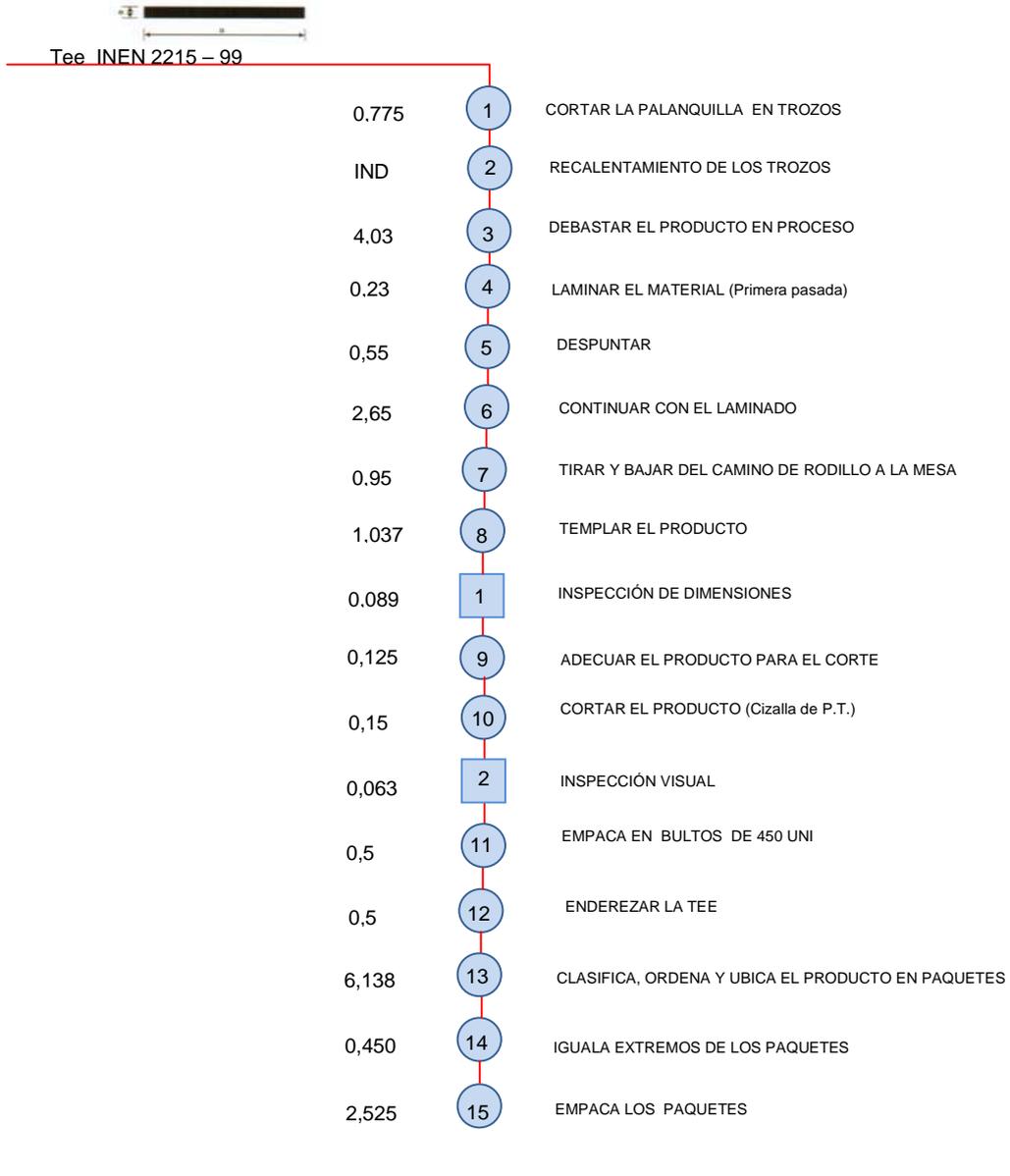
		DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACION																																																							
Sujeto del diagrama	Producción de 929,88 Kg en M.P. A Tee de Long. 6m	Diagrama N° 3																																																							
Inicia en la mesa de carga de la cizalla de M.P. y termina en el empaque de P.T.																																																									
Método actual	<input checked="" type="checkbox"/>	Método propuesto	<input type="checkbox"/>																																																						
Realizado por	Telman Pullopaxi M.	Fecha: 06-08-2008																																																							
		Hoja N° 1-1																																																							
 <p>Tee INEN 2215 - 99</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIEMPO</th> <th>NÚMERO</th> <th>OPERACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,775</td><td>1</td><td>CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS</td></tr> <tr><td>IND</td><td>2</td><td>RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS</td></tr> <tr><td>4,03</td><td>3</td><td>DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO</td></tr> <tr><td>0,23</td><td>4</td><td>LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)</td></tr> <tr><td>0,55</td><td>5</td><td>DESPUNTAR</td></tr> <tr><td>2,65</td><td>6</td><td>CONTINUAR CON EL LAMINADO</td></tr> <tr><td>0,95</td><td>7</td><td>TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA</td></tr> <tr><td>1,037</td><td>8</td><td>TEMPLAR EL PRODUCTO</td></tr> <tr><td>0,089</td><td>1</td><td>INSPECCIÓN DE DIMENSIONES</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>9</td><td>ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE</td></tr> <tr><td>0,15</td><td>10</td><td>CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)</td></tr> <tr><td>0,063</td><td>2</td><td>INSPECCIÓN VISUAL</td></tr> <tr><td>0,5</td><td>11</td><td>EMPACA EN BULTOS DE 450 UNI</td></tr> <tr><td>0,5</td><td>12</td><td>ENDEREZAR LA TEE</td></tr> <tr><td>6,138</td><td>13</td><td>CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN PAQUETES</td></tr> <tr><td>0,450</td><td>14</td><td>IGUALA EXTREMOS DE LOS PAQUETES</td></tr> <tr><td>2,525</td><td>15</td><td>EMPACA LOS PAQUETES</td></tr> </tbody> </table>				TIEMPO	NÚMERO	OPERACION	0,775	1	CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS	IND	2	RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS	4,03	3	DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO	0,23	4	LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)	0,55	5	DESPUNTAR	2,65	6	CONTINUAR CON EL LAMINADO	0,95	7	TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA	1,037	8	TEMPLAR EL PRODUCTO	0,089	1	INSPECCIÓN DE DIMENSIONES	0,125	9	ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE	0,15	10	CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)	0,063	2	INSPECCIÓN VISUAL	0,5	11	EMPACA EN BULTOS DE 450 UNI	0,5	12	ENDEREZAR LA TEE	6,138	13	CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN PAQUETES	0,450	14	IGUALA EXTREMOS DE LOS PAQUETES	2,525	15	EMPACA LOS PAQUETES
TIEMPO	NÚMERO	OPERACION																																																							
0,775	1	CORTAR LA PALANQUILLA EN TROZOS																																																							
IND	2	RECALENTAMIENTO DE LOS TROZOS																																																							
4,03	3	DEBASTAR EL PRODUCTO EN PROCESO																																																							
0,23	4	LAMINAR EL MATERIAL (Primera pasada)																																																							
0,55	5	DESPUNTAR																																																							
2,65	6	CONTINUAR CON EL LAMINADO																																																							
0,95	7	TIRAR Y BAJAR DEL CAMINO DE RODILLO A LA MESA																																																							
1,037	8	TEMPLAR EL PRODUCTO																																																							
0,089	1	INSPECCIÓN DE DIMENSIONES																																																							
0,125	9	ADECUAR EL PRODUCTO PARA EL CORTE																																																							
0,15	10	CORTAR EL PRODUCTO (Cizalla de P.T.)																																																							
0,063	2	INSPECCIÓN VISUAL																																																							
0,5	11	EMPACA EN BULTOS DE 450 UNI																																																							
0,5	12	ENDEREZAR LA TEE																																																							
6,138	13	CLASIFICA, ORDENA Y UBICA EL PRODUCTO EN PAQUETES																																																							
0,450	14	IGUALA EXTREMOS DE LOS PAQUETES																																																							
2,525	15	EMPACA LOS PAQUETES																																																							
EVENTO	NÚMERO	TIEMPO																																																							
OPERACIONES	15	20,61																																																							
INSPECCIONES	2	0,152																																																							

			DIAGRAMA DE PROCESOS		
Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A TEE DE 6m.		Diagrama N° 3	
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de P.T.			
Método propuesto	<input type="checkbox"/>				
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos		Fecha: 06-08-2008	
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno		Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	IND			Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	0,775				Cortar la palanquilla en trozos
2,66	0,70	2/1		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	0,75				Demora
13,76	1,25			Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND				Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	1,225				Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND				Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD			Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	4,03	3/1		1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD			Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
-	0,23			1 CASETAS	Laminar el producto.
1,3	0,55	3/1		CIZALLA	Despuntar
7,47	2,65			5 CASETAS	Laminar Tren (5 casetas)
2,5	0,65				Transportar la platina hasta el extremo de la mesa de enfriamiento
0,42	0,95			Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa
-	1,037	2/1			Templar el producto.
-	0,089	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS					
Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A TEE DE 6m.			Diagrama N° 3		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de P.T.					
Método propuesto		<input type="checkbox"/>					
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos			Fecha:06-08-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno			Hoja N° 2 - 2		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO		
21,2	0,40	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos		
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)		
-	0,125			Manual	Adecuar el producto para el corte		
-	0,15				Cortar el producto, según el plan de producción.		
-	0,063	40/1			Inspección visual, fallas de forma		
0,48	1,8	2/1			Transportar a la plataforma de empaque 1.		
-	0,50				Empaca en bultos de 450 UNI		
6,27	0,625				Transportar los bultos a la mesa de enderezadora.		
-					Espera mientras se reanuda el proceso.		
0,89	0,75	2/1			Transporta y coloca en posición en los rodillos de la mesa enderezadora.		
-	0,5	2/1			Enderezar		
0,52	0,625	2/1			Transporta a la mesa de empaquetado de enderezadora		
-					Espera hasta que sea necesario para el siguiente paso.		
3,7	6,138	2/1			Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes (40 UNI el paquete). (6 Paquetes)		
0,79	0,45				Iguala extremos de los paquetes		
-	2,525				Empaca el paquete.		
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
	OPERACIÓN	15	20,61				
	TRANSPORTE	13	8,025				
	INSPECCIÓN	2	0,152				
	RETRAZOS	5	0,75				
	ALMAC						
TOTAL		35	29,537				
DIST. RECORRIDA		109,35					
ANÁLISIS							
				POR QUÉ		CUÁNDO	
				QUÉ		QUIÉN	
				DÓNDE		CÓMO	

❖ **DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 3 TEE**

- Ver ANEXO N° 3

✓ **Partes conflictivas en la Línea de Tee.**

- **En la operación de laminado.-** En esta operación se a detectado que el tiempo de espera de los obreros es considerable debido a la carencia de material, choques de barras, o cualquier otro problema que pueda presentarse durante la producción, las cuales serán analizadas y sus posibles soluciones serán expuestas en el próximo capítulo.
- ***En la operación de despunte de la barra,*** En esta operación al igual que en la producción de platina tenemos a un trabajador a cargo cuya labor no justifica la presencia de él durante todo el turno motivo por el cual será tomado en cuenta en nuestro estudio.
- **En la mesa de enfriamiento.-**

✓ ***Transportar la PL al camino de rodillos.*** En esta operación es muy evidente la fatiga por parte del trabajador a cargo de desarrollar este trabajo al mismo tiempo se puede observar la posibilidad de reemplazar al factor humano por un mecanismo el cual reduciría tiempo y dinero.

Esta y otras posibles soluciones serán estudiadas para determinar la más óptima que se adapte a las necesidades de la empresa y para luego formar parte de nuestra propuesta.

- **En la enderezadora, en la operación clasifica ordena y ubica en lotes.** En esta operación debido a la presencia de muchos elementos para efectuar el trabajo y al considerable tiempo que necesita será considerada para nuestro estudio y sus posibles soluciones serán expuestas de igual manera a la anterior en el próximo capítulo.

➤ **PRODUCCIÓN DE REDONDO 10 mm**

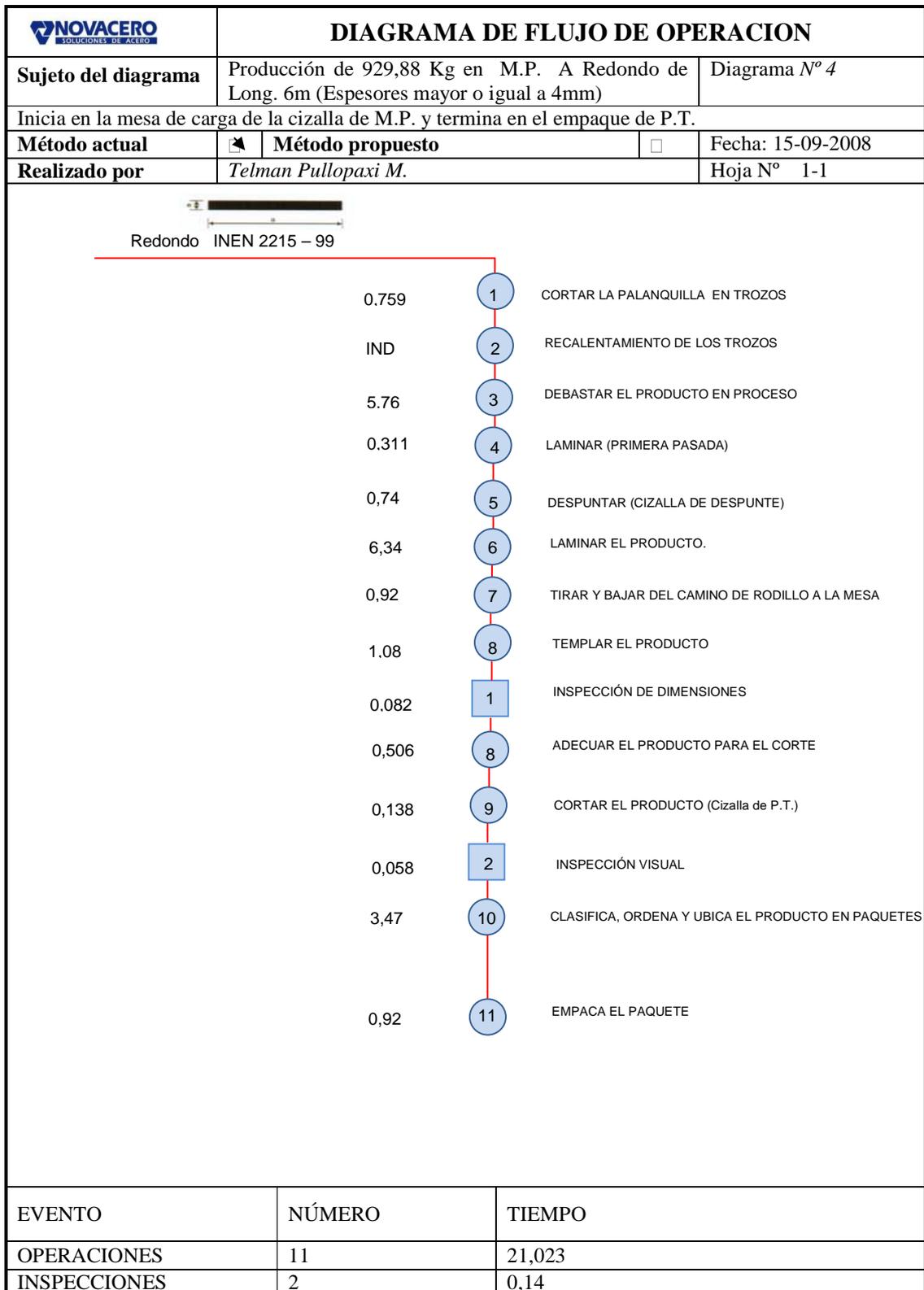


DIAGRAMA DE PROCESOS

Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A REDONDO		Diagrama N° 4
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de P.T.		
Método propuesto	<input type="checkbox"/>			
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos		Fecha: 15-09-2008	
Estudiado por:	Telman Pullopaxi Moreno		Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	ROD		Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	0,759			Cortar la palanquilla en trozos
2,66	1,288		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	0,69			Demora
13,76	1,15		Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND			Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	1,058			Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND			Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD		Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	5,842	2/1		1 CASETA Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD		Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
-	0,311	2/1		Laminar (Primera caseta)
1,3	0,736			Despuntar(Cizalla de palanquilla)
7,47	6,337			5 CASETAS Laminar el producto. (Despuntar)
2,5	0,828			Transportar hasta el extremo de la mesa con la ayuda de las tenazas
0,42	0,92		Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa
-	1,081	2/1		Templar el producto.
-	0,082	40/1		Calibrador Inspección de dimensiones,

DIAGRAMA DE PROCESOS

Sujeto del diagrama	PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A REDONDO DE Long. 6m	Diagrama N° 4
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de P.T.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 15-09-2008
Estudiado por:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 2 - 2

Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.
21,2	0,368	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)
-	0,506			Manual	Adecuar el producto para el corte
-	0,138				Cortar el producto, según el plan de producción.
-	0,058	40/1			Inspección visual, fallas de forma
0,48	1,162	2/1			Transportar a la plataforma de empaque 1.
4	3,473	2/1			Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes (40 UNI el paquete).
-	0,92				Empaca el paquete.

RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
OPERACIÓN	12	21,023					
TRANSPORTE	10	5,854					
INSPECCIÓN	2	0,14					
RETRAZOS	3	0,69					
ALMAC.							
TOTAL	27	27,707					
DIST. RECORRIDA	101,18						

❖ **DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 4 REDONDO**

- Ver ANEXO N° 4

Partes conflictivas en la línea de redondos

En nuestro estudio se han identificado varias partes conflictivas las cuales serán explicadas a continuación.

- **En la operación de laminación.** Se ha tomado en cuenta esta operación debido a que es el corazón de la producción.
- **En la operación del despunte de las barras,** en esta operación se cuenta de un trabajador que realiza el trabajo la cual no justifica la presencia de él durante todo el turno motivo por el cual se pretende unir las labores realizadas por dos a uno
- **En la operación de transportar la platina al camino de rodillos.-** En esta operación se cuenta con un trabajador el cual debe realizar este trabajo el mismo que será estudiado y posteriormente optimizado, tratando de evitar la presencia del trabajador y así reducir costos por mano de obra directa.
- **En la operación de: clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes.** En esta operación se ha notado que la plataforma en la cual se realiza no es el más adecuado motivo por el cual será tomada en cuenta en nuestro estudio.
 - Sus posibles soluciones serán de igual manera expuestas en la propuesta de mejora de Métodos y tiempos.

NOTA: Estas operaciones con conflictos son también conocidos como los cuellos de botella del proceso y por tratarse de la línea de platinas serán analizadas simultáneamente.

➤ PRODUCCIÓN DE ÁNGULO. (25 X 3)

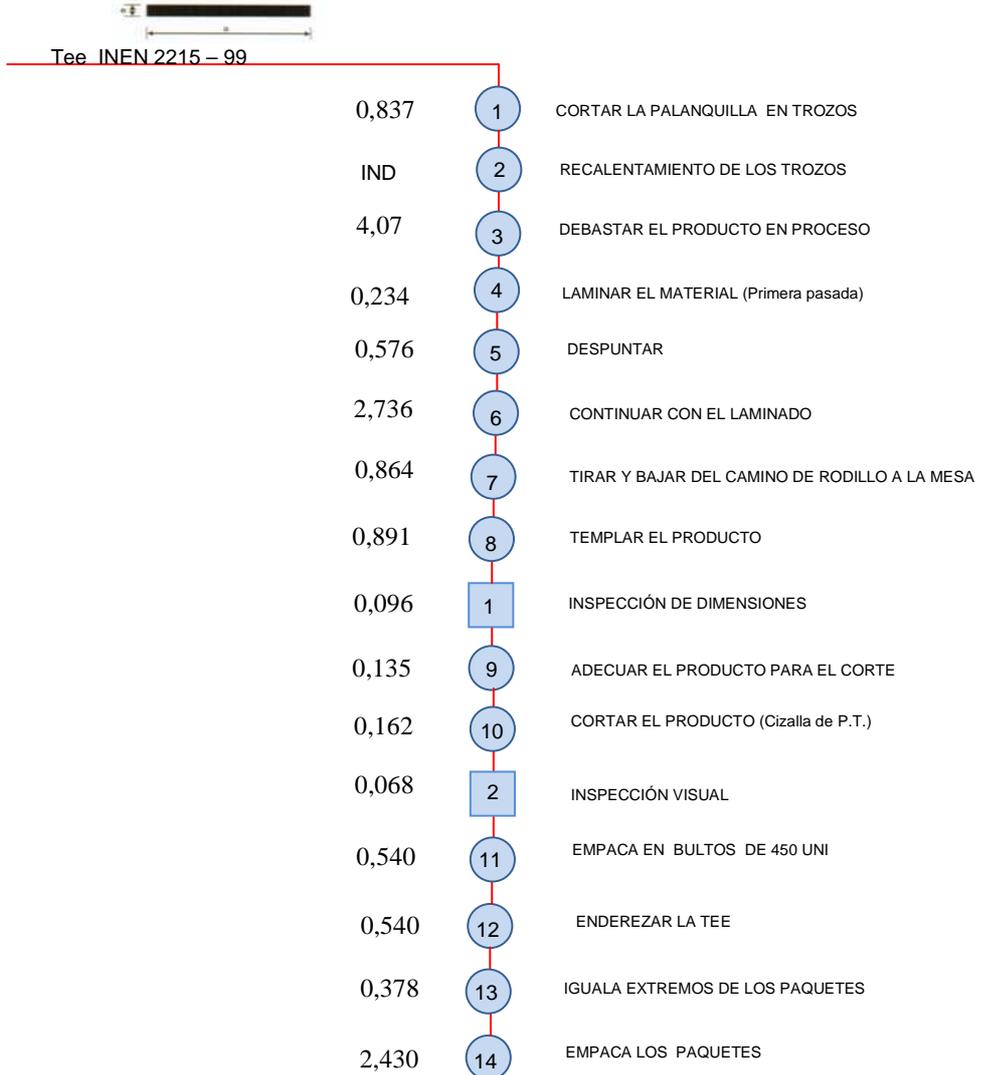
		DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACION	
Sujeto del diagrama	Producción de 929,88 Kg en M.P. A Ángulo de Long. 6m	Diagrama N° 5	
Inicia en la mesa de carga de la cizalla de M.P. y termina en el empaque de P.T.			
Método actual	<input checked="" type="checkbox"/> Método propuesto	<input type="checkbox"/>	Fecha: 07-08-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi M.	Hoja N° 1-1	
			
EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	
OPERACIONES	14	14,393	
INSPECCIONES	2	0,164	

DIAGRAMA DE PROCESOS

Sujeto del diagrama			PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A ÁNGULO DE 6m.	Diagrama N° 5	
Método actual			<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de P.T.	
Método propuesto			<input type="checkbox"/>		
DEPARTAMENTO:			Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 07-08-2008	
Estudiado por:			Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	IND			Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	0,837				Cortar la palanquilla en trozos
2,66	0,756	2/1		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	0,540				Demora
13,76	1,350			Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND				Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	0,972				Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND				Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD			Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	4,07	3/1		1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD			Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
-	0,234			1 CASETA	Laminar el producto.
1,3	0,576	3/1		CIZALLA	Despuntar
7,47	2,736			5 CASETAS	Laminar Tren (5 casetas)
2,5	0,594				Transportar la platina hasta el extremo de la mesa de enfriamiento
0,42	0,864			Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa
-	0,891	2/1			Templar el producto.
-	0,096	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A ÁNGULO DE 6m.				Diagrama N° 5		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla						
Método propuesto		<input type="checkbox"/> de palanquilla hasta empaque de P.T.						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha:06-08-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 2 - 2		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
21,2	0,432	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos			
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)			
-	0,135			Manual	Adecuar el producto para el corte			
-	0,162				Cortar el producto, según el plan de producción.			
-	0,068	40/1			Inspección visual, fallas de forma			
0,48	1,08				Transportar a la plataforma de empaque 1.			
-	0,540				Empaca en bultos de 450 UNI			
6,27	0,675				Transportar los bultos a la mesa de enderezadora.			
-	IND				Espera mientras se reanuda el proceso.			
0,89	0,567	2/1			Transporta y coloca en posición en los rodillos de la mesa enderezadora.			
-	0,540	2/1			Enderezar			
0,52	3,321	2/1			Transporta y ubica el producto en paquetes. De la salida de enderezadora a la mesa de empaque de enderezadora			
-	0,432				Transporta el paquete al área de empaque de la mesa			
3,7	0,378				Iguala extremos de los paquetes			
0,79	2,430				Empaca el paquete.			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
	OPERACIÓN	14	14,393					
	TRANSPORTE	14	10,179					
	INSPECCIÓN	2	0,164					
	RETRAZOS	4	0,54					
	ALMAC							
TOTAL		34	25,276					
DIST. RECORRIDA		109,35						

❖ **DIAGRAMA DE RECORRIDO N° 5 ÁNGULO**

- Ver ANEXO N° 5

✓ **Partes conflictivas en la línea de ángulo.**

- **En la operación de laminado.-** En esta operación se a detectado que el tiempo de espera de los obreros es considerable debido a choques de barras entre otros, pero también se ha detectado que al encontrarse muchas barras en el tren este se para debido a que el motor no se abastece provocando la paralización del Tren.
- **En la operación de despunte de la barra,** En esta operación al igual que en la producción de platina tenemos a un trabajador a cargo cuya labor no justifica la presencia de él durante todo el turno.
- **Transportar la PL al camino de rodillos.** En esta operación es muy evidente la fatiga por parte del trabajador a cargo de desarrollar este trabajo al mismo tiempo se puede observar la posibilidad de reemplazar al factor humano por un mecanismo el cual reduciría tiempo y dinero.
- **En la enderezadora, en la operación clasifica ordena y ubica en lotes.** Esta operación será considerada para el estudio debido a la presencia de muchos elementos y al considerable tiempo que necesita y sus posibles soluciones serán expuestas de igual manera a la anterior en el próximo capítulo.

3.1.4 DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

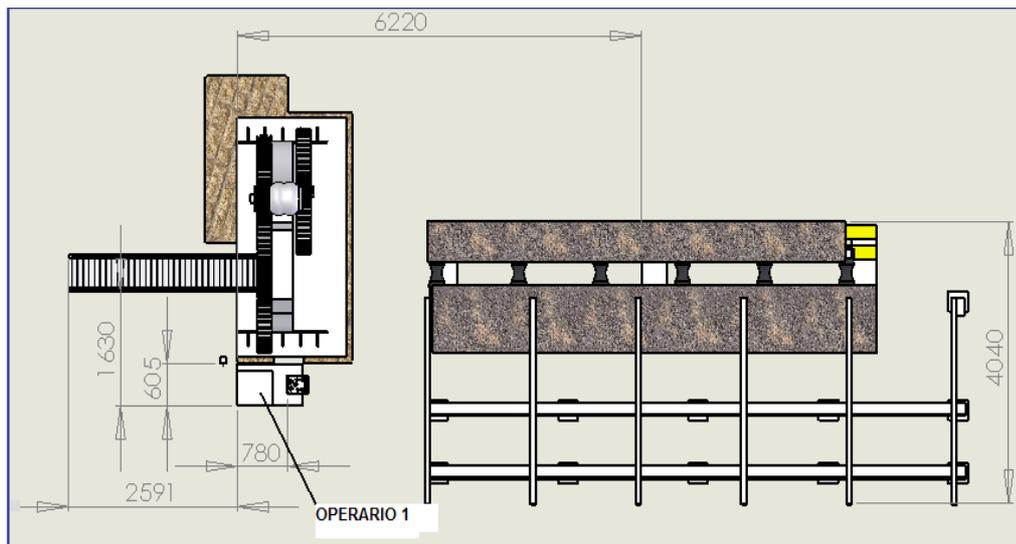
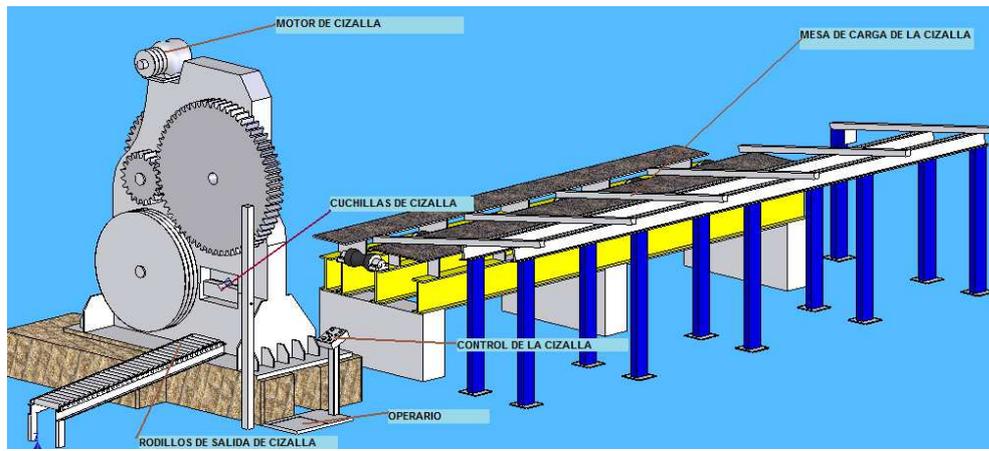
Para poder explicar de mejor manera los diagramas de los puestos de trabajo se ha dividido el tren en áreas las cuales podrán ser apreciadas en el **ANEXO N° 6**.

AREAS:

- Materia prima
- Corte de materia prima (Cizalla de palanquilla)
- Calentamiento (Horno del Tren 2)
- Desbaste (Cilindros de desbaste)
- Laminación (Tren de laminación)
- Despunte (Cizalla de despunte)
- Mesa de enfriamiento
- Corte de producto terminado (Cizalla de producto terminado)
- Empaque (Mesa de empaque)
- Enderezado (Enderezadora)
- Bodega de producto terminado.
- Material de segunda

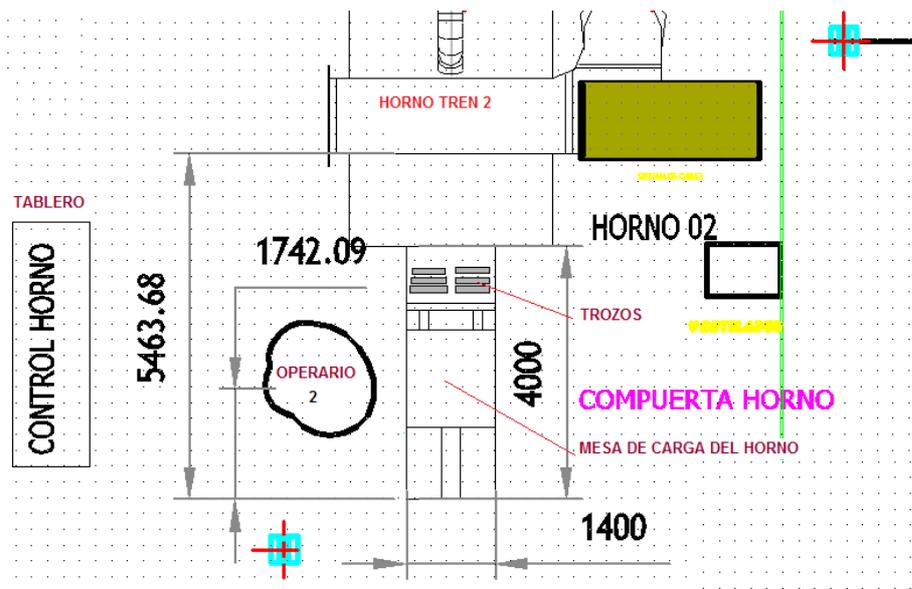
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

AREA	CORTE DE MATERIA PRIMA		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	CIZALLA DE PALANQUILLA	# OPERARIO:	1
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N°	1 - 1



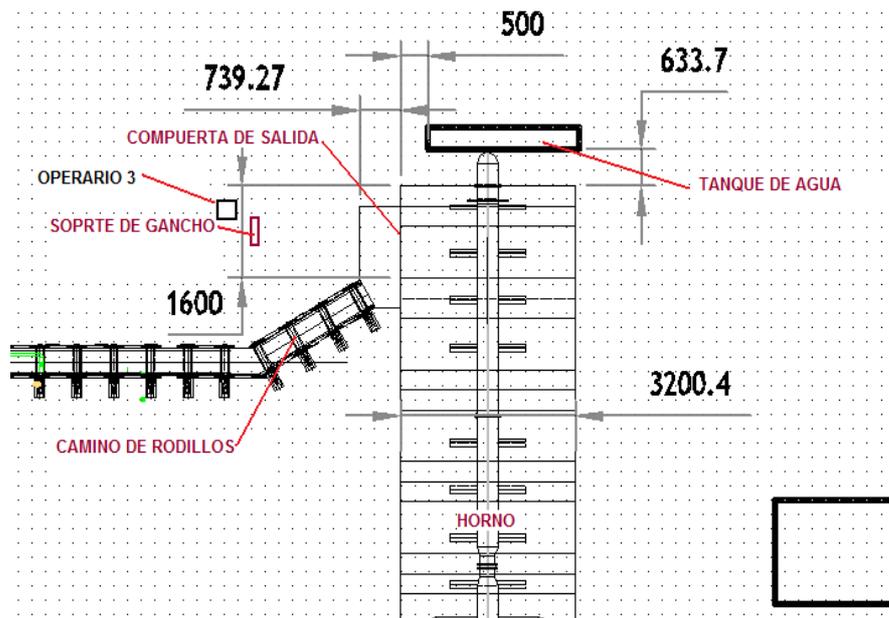
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	CALENTAMIENTO (HORNO DEL TREN DOS)		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	HORNO DEL TREN 2, COMPUERTA DE ENTRADA	# OPERARIO:	1
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha: 19-10-2008	
ELABORADO POR:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 1 - 2	



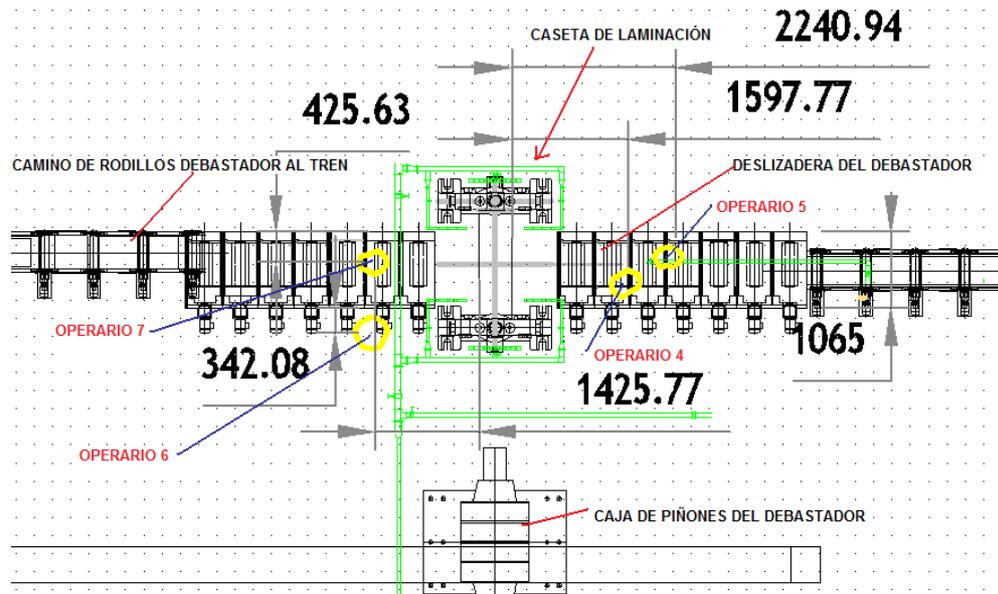
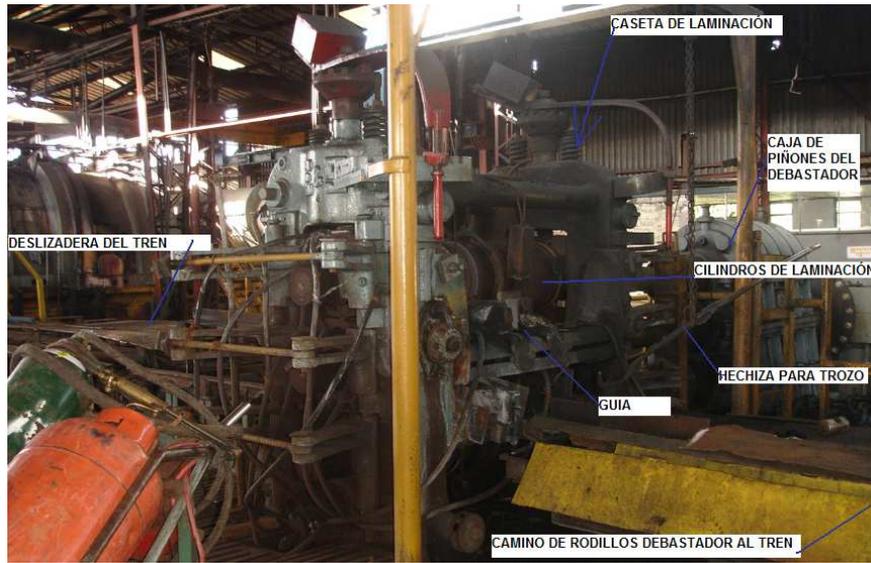
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	CALENTAMIENTO (HORNO DEL TREN DOS)	
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	HORNO DEL TREN 2, COMPUERTA DE SALIDA	# DE OPERARIOS 1
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha: 19-10-2008
ELABORADO POR:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 2 - 2



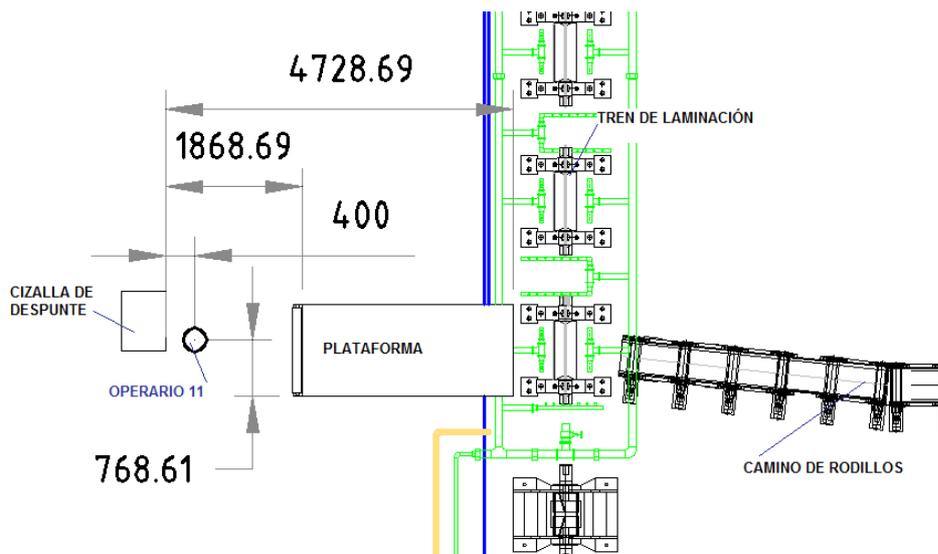
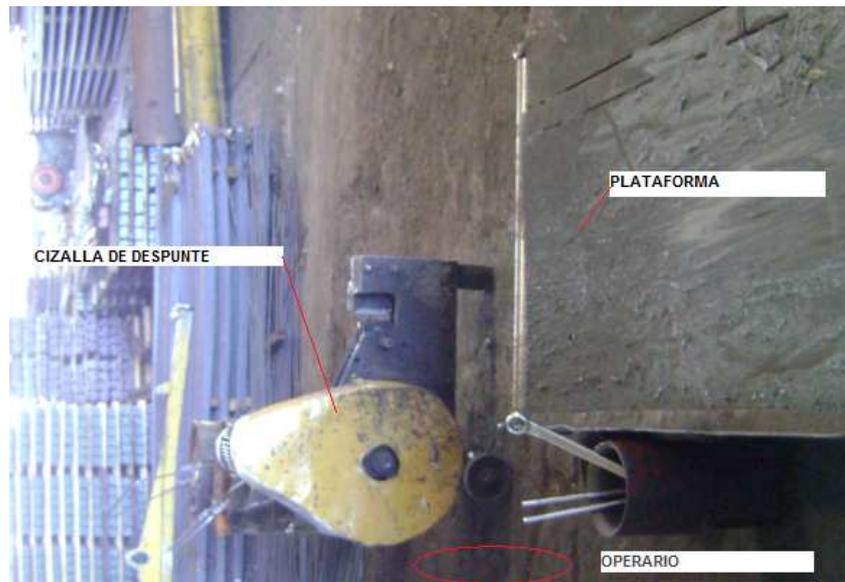
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	DESBASTE		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	CASETA DE LAMINACIÓN	# OPERARIOS	4
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	1 - 1



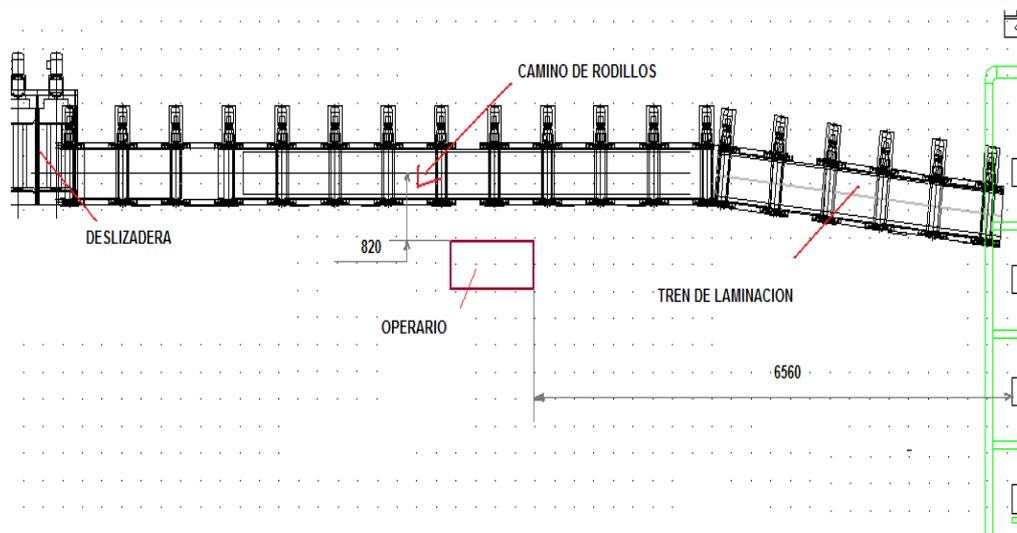
**DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

ÁREA	DESPUNTE		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	CIZALLA DE DESPUNTE	# OPERARIOS	1
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N°	1 - 1



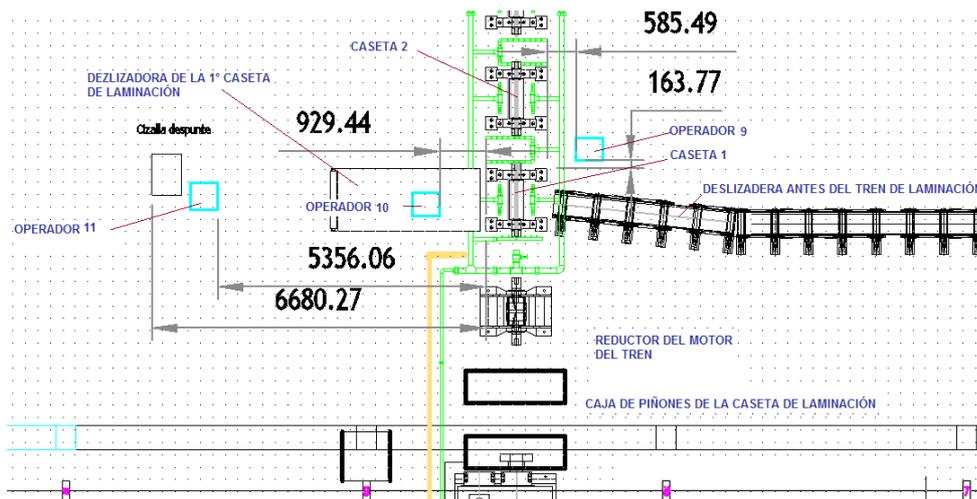
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	LAMINACIÓN		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	TREN DE LAMINACIÓN	# OPERARIOS	4 - 9
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	1 - 3



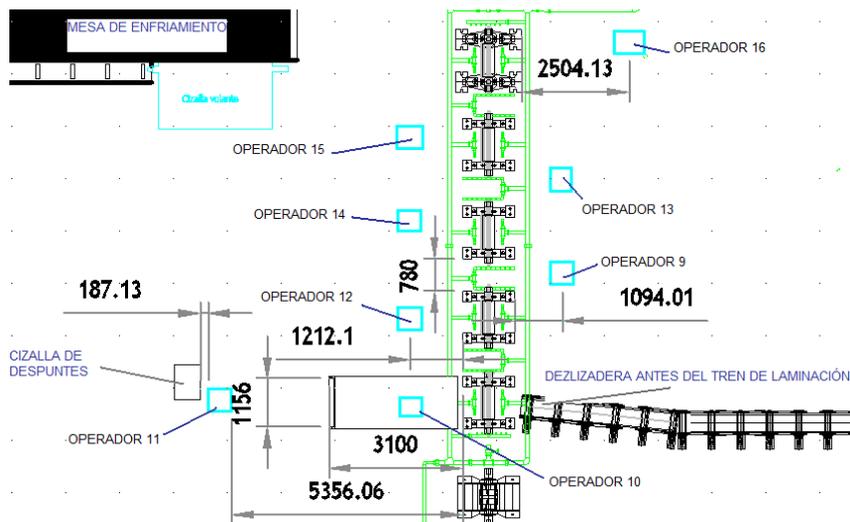
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	LAMINACIÓN		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	TREN DE LAMINACIÓN	# OPERARIOS	4 - 9
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	2 - 3



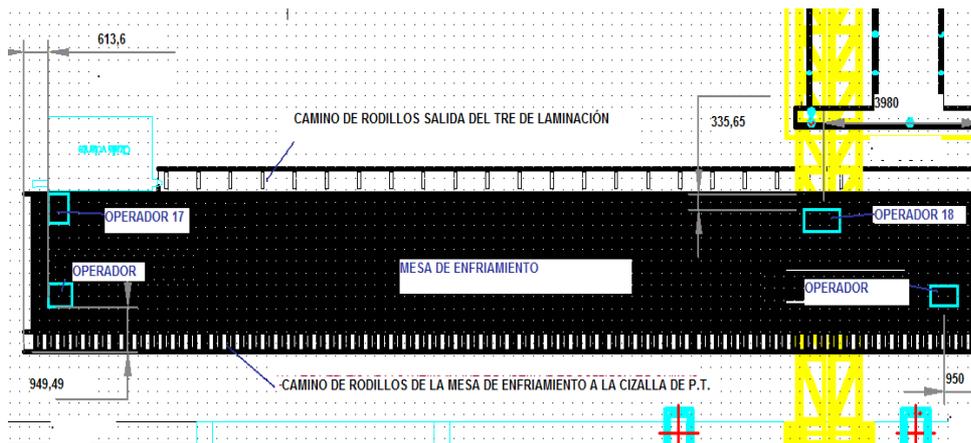
**DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

ÁREA	LAMINACIÓN		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	TREN DE LAMINACIÓN	# OPERARIOS	4 - 9
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N°	3 - 3



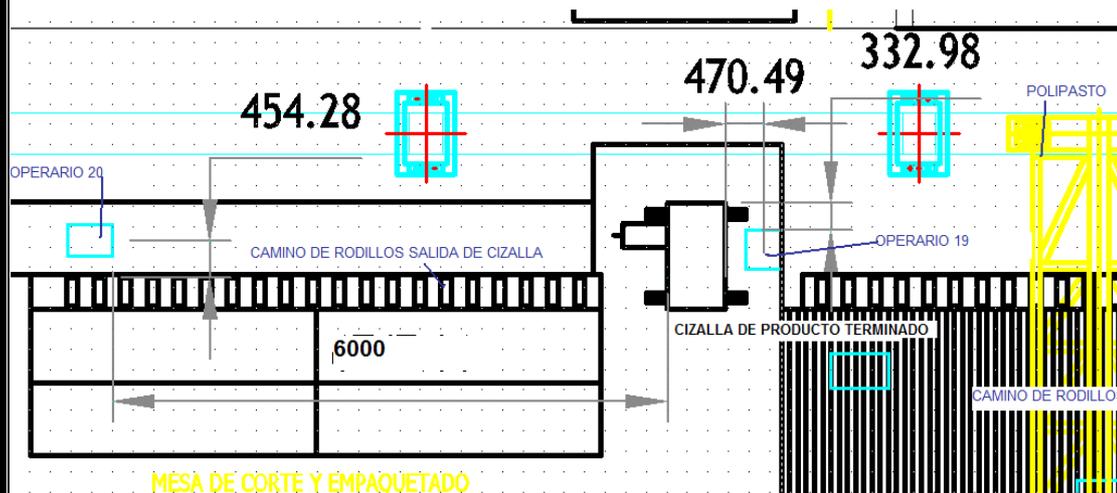
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	MESA DE ENFRIAMIENTO		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	MESA DE ENFRIAMIENTO	# OPERARIOS	2 - 4
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	1 - 1



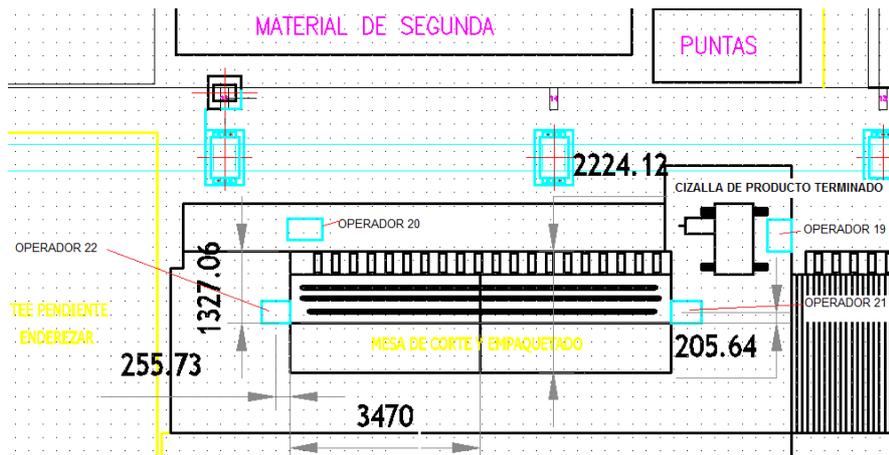
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	CORTE A 6m		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	CIZALLA DE P.T.	# OPERARIOS	2
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	1 - 1



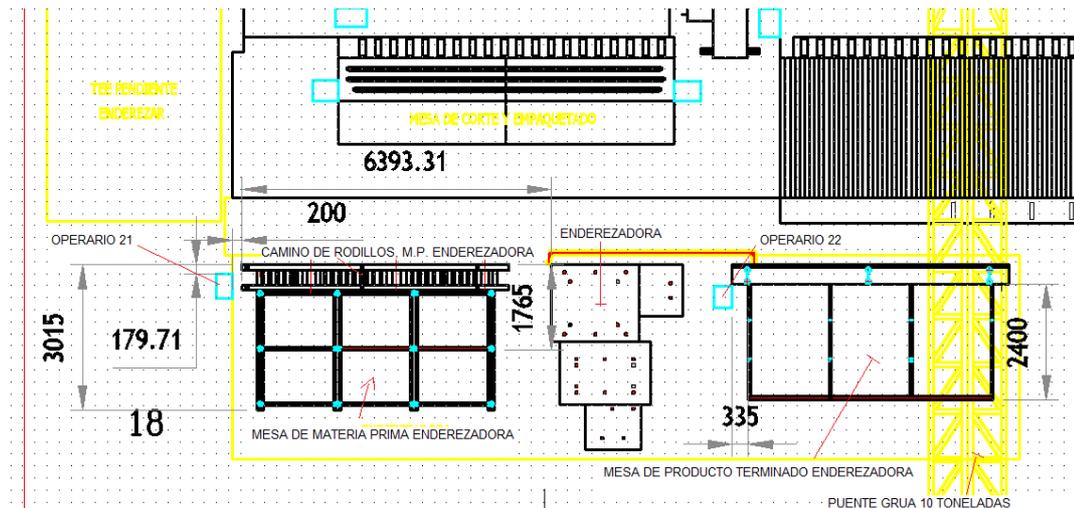
**DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

ÁREA	EMPAQUE		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	MESA DE EMPAQUE	# OPERARIOS	2
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	1 - 1



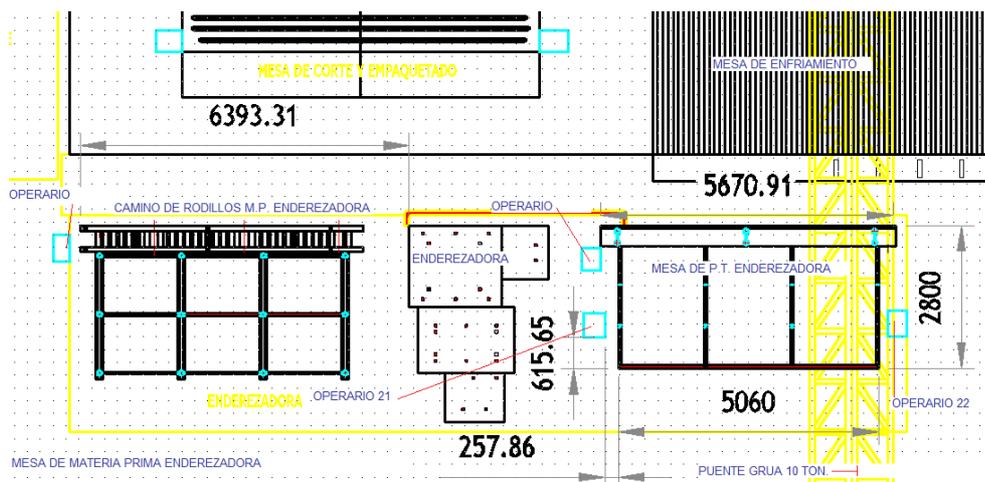
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	ENDEREZADORA		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	MESA DE M.P. ENDEREZADORA	# OPERARIOS	2 - 3
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	1 - 2



**DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**

ÁREA	ENDEREZADORA		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	MESA DE EMPAQUE ENDEREZADORA	# OPERARIOS	2 - 3
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	19-10-2008
ELABORADO POR:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N°	2 - 2



3.1.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL ÁREA DE LAMINADO DEL TREN 2

- Ver ANEXO N° 7

3.1.6 CONTROL DE PROCESO

El Control se lo realiza mediante un PLAN DE CONTROL (PROGRAMACIÓN, CONTROL, Y SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN) PC-CC.03 Edición: Primera (Ver ANEXO N° 8), además existe un procedimiento para el control de la producción y prestación de servicio. (Ver ANEXO 9)

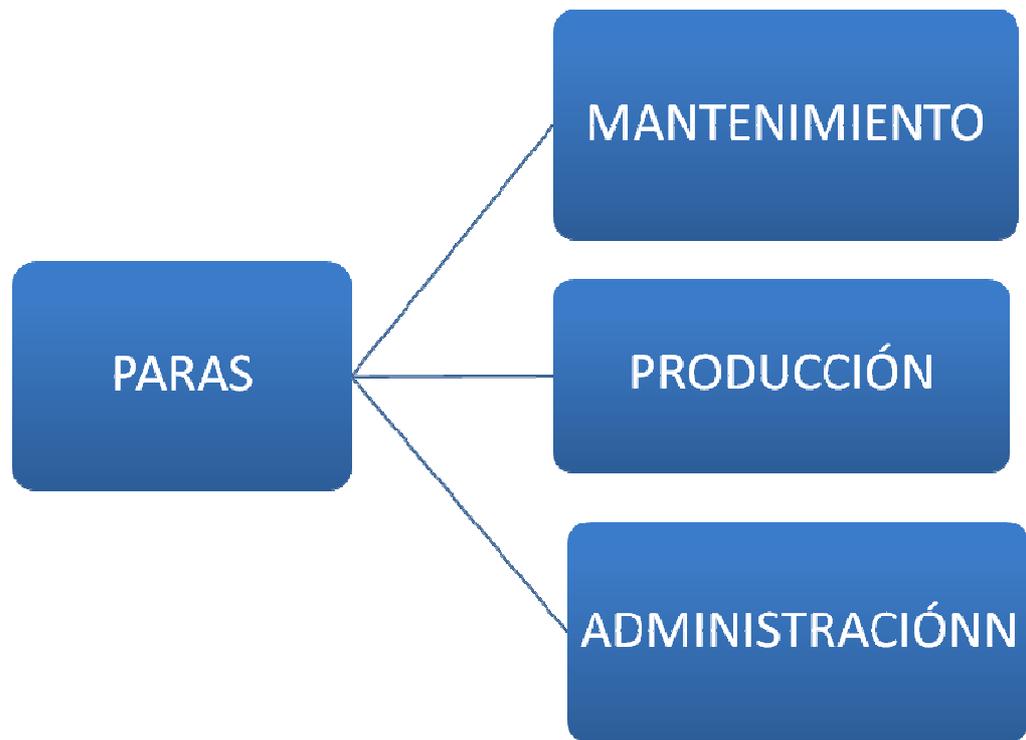
Para lo cual se mantiene un Registro:

- Reporte de Propiedades Mecánicas de producto Terminado (F-MTCC.10.02, Ver ANEXO N° 10)
- Control del Producto en Proceso(F-CC.02.h, Ver ANEXO N° 11)
- Informe diario de producción (Cada turno), el cual nos permite mantener un seguimiento real del porcentaje del lote a producir (Ver ANEXO N° 12)

3.1.7 PÉRDIDAS DEL PRODUCTO EN EL PROCESO DE LAMINACIÓN.

- Durante la producción se pueden presentar un sin fin de razones que pueden causar pérdidas para la empresa las cuales para mayor facilidad de nuestro estudio se ha tomado en consideración los datos de paras, los mismos que atraerán toda nuestra atención.

- Para determinar la capacidad de producción todas las paras serán tomadas en cuenta debido a que afectan directamente en el tiempo efectivo de producción.



Organigrama N° 8.- División de las paras

➤ DESCRIPCIÓN DE PARAS

- PRODUCCIÓN
 1. Tiempo Arranque
 2. Cambio matricería
 3. Calibración Tren
 4. Prueba
 5. Rotura de Cilindros
 6. Arreglo Matricaria
 7. Cambio Pasada
 8. Barra Enredada

9. Barra Chocada
10. Guías
11. Castillejos
12. Cajas
13. Tabiques
14. Cuñas/Barrón/Cabezal
15. Cambio Descanso/Empieza
16. Falta de Materia Prima
17. Arboles Chocolateras
18. Seguros
19. Desviación M.P. horno
20. Mantto/Picado Horno
21. Enfriamiento Horno
22. Recalentamiento Horno

- **MANTENIMIENTO**

23. Empujador Horno
24. Motor
25. Reductor
26. Caja Piñones
27. Desbastador
28. Cizalla Volante
29. Cizalla M.P.
30. Cizalla P.T.
31. Camino Rodi. /Desliza.
32. Sistema Eléctrico.
33. Sistema Agua.
34. Puente Grúa
35. Sistema Com. Quemador

- **ADMINISTRATIVO**

36. Cambio Medida
37. Reuniones
38. GRUAS
39. VARIOS

✓ Ejemplo visual



Figura N° 18.- Ejemplo visual de paras # 1



Figura N° 19.- Ejemplo visual de paras # 2



Figura N° 20.- Ejemplo visual de paras # 3



Figura N° 21.- Ejemplo visual de paras # 4



Figura N° 22.- Ejemplo visual de paras # 5



Figura N° 23.- Ejemplo visual de paras # 6

- A más de las paras también se tiene pérdidas debido a que en el transcurso de la producción se presenta material de segunda, ya sea por fallas de forma, dimensión u otras.
- También tenemos material que se descarta por despunte, al cual se lo considera como chatarra el mismo que ya no es de ninguna utilidad para este tren pero servirá como materia prima para la Acería una vez que arranque.

NOTA.- Todos estos datos son presentados en el informe de producción al término de cada turno (Ver ANEXO N° 12) los mismos que nos servirán como un dato histórico.

3.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

3.2.1 ANÁLISIS DE TIEMPOS

A menudo, esta técnica también se la conoce como medición del Trabajo. Esta actividad comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

En el presente estudio de tiempos se posee varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar. El estudio Cronométrico de tiempos, recopilación computarizada de datos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

- Usos del análisis de tiempos

1. Determinar programas y planificar el trabajo.
2. Determinar costes tipo y ayudar a la preparación de presupuestos.
3. Estimar costes de un producto previamente a su fabricación.
4. Determinar la eficiencia de la máquina, número de estas que puede manejar una persona, número de personas necesarias en un grupo o cuadrilla, para ayudar a equilibrar las líneas de montaje y el trabajo realizado en transportador.
5. Determinar el tiempo tipo que se han de utilizar como base para la aplicación de un sistema de primas por rendimiento a la mano de obra directa.
6. Determinar tiempos tipo que se han de utilizar como base para el pago de la mano de obra indirecta, como transportistas e instaladores.

7. Determinar tiempos tipos, que servirán de base para el control de costes de la mano de obra.

➤ **INFORMACIÓN DE LA OPERACIÓN Y EL OPERARIO.**

Antes, de tomar el tiempo de la operación, se necesita la colaboración del operario, tratando de que se realice la operación en tiempos normales.

Se realizó siguiendo el método adecuado y normalizado establecido en el estudio de métodos.

Es indiscutible que no todos los operarios tienen la misma habilidad para realizar una tarea manual, por lo que es necesario clasificarlos según su paso de trabajo.

Un trabajador a medio paso, tendrá un factor de valoración igual a 0,5 y uno trabajando a un paso superior al normal un factor de valoración mayor que uno.

✓ **División de la operación en elementos.**

- Es necesario dividir la operación en elementos claramente definidos y susceptibles de ser cronometrados y a anotarlos en la secuencia que se van produciendo.
- Deberán separarse los tiempos de manipulación de los de máquina.
- Deben separarse los elementos constantes de las variables.

3.2.2 MEDICIÓN DE TIEMPOS

➤ **TOMA Y REGISTRO DE DATOS.**

- Los tres métodos más comúnmente utilizados para leer un cronómetro son:
 - 1) Lectura continúa
 - 2) Lectura Repetitiva
 - 3) Lectura acumulativa, los primeros métodos tienen un uso más amplio que el último.

- **Lectura continúa.-** En el método continuo de cronometraje, se pone en marcha el reloj a principio del primer elemento y lo deja funcionar continuamente durante periodo del estudio. Las lecturas del reloj (L) se las anotan en la hoja de observación al final de cada elemento, a continuación del nombre o símbolo. Luego de estas lecturas (L) se las vuelve a realizar nuevamente de igual manera y se las anota en la segunda columna y así sucesivamente hasta tener un número suficiente de registros; una vez realizado esto se van obteniendo los tiempos (T) de cada elemento.

3.2.3 ESTUDIO DE MICROMOVIMIENTOS.

Con el estudio de micromovimientos se conoció las operaciones individuales. Las técnicas utilizadas nos ayudaron a comprender hasta el más mínimo detalle de cada operación, lo que nos ayudo a introducir mejoras en el proceso. Los trabajos adoptan cualquier forma concebible:

1. Individuos que trabajan solos, con herramientas y dispositivos de mano simples.
2. Individuos que trabajan en una máquina (llamados operador máquina).
3. Individuos que trabajan en muchas máquinas (conocidos como celdas multimáquina); algunas veces es el mismo tipo de máquina y en otras diferente. Una persona opera varios tipos de máquinas es un ejemplo de una celda de trabajo.

4. Grupos de personas trabajando juntas (conocidos como cuadrilla, celdas o ensamble y empaque).

✓ **Técnicas de estudio de los micromovimientos más utilizadas:**

1. Diagrama y análisis de las operaciones.
2. Diagrama operador/máquina
3. Diagrama multimáquina
4. Diagrama de cuadrilla.
5. Diagrama de mano izquierda/mano derecha.

➤ **CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE PLATINA:**

- En la operación de laminación.
- En el despunte.
- Transporte al camino de rodillos
- Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes.

Para optimizar la producción se realizará un estudio de Micromovimientos, en el cual se analizará las operaciones una por una.

- ✓ **En la operación de laminación.** En esta operación se ha decidido utilizar la técnica de :

DIAGRAMA DE PROCESO EN GRUPO

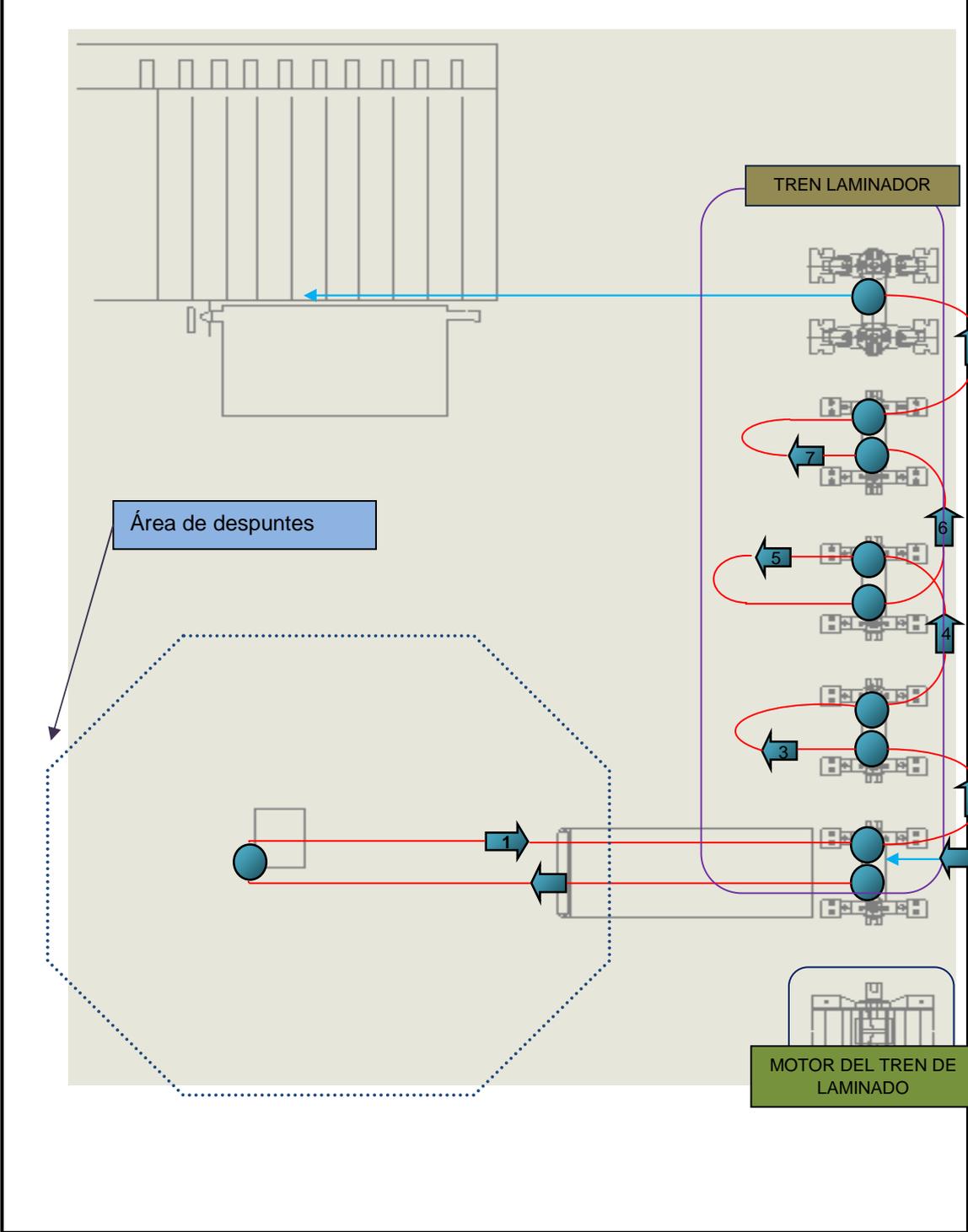
OPERACIÓN	Laminación del producto. (5 casetas)		OPERACIÓN # 6
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia con el transporte para 2° pasada y termina con la pasada de acabado 5° caseta.	
ÁREA:	Tren de laminación		Fecha: 21/10/2008
Estudiado por:	Telman Pullopaxi Moreno	Fabrica: NOVACERO S.A	Hoja N° 1 - 1

OP. 8	OP. 9	OP. 10	OP. 12	OP. 13	OP. 14	OP. 15	OP. 16	#	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
9	9	4	9	9	9	9	9	1	Transportar y adecuar para 2° pasada
2	9	9	9	9	9	9	8	2	Transportar de regreso para empezar 3° pasada
9	9	9	3	9	9	9	9	3	Transportar y adecuar para 4° pasada
9	4	9	9	9	9	9	9	4	Transportar y adecuar para 5° pasada
9	9	9	9	9	5	9	9	5	Transportar y adecuar para 6° pasada
9	9	9	9	7	9	9	9	6	Transportar y adecuar para 7° pasada
9	9	1	9	9	9	7	9	7	Transportar y adecuar para 8° pasada
9	9	9	9	9	9	9	8	8	Transportar y adecuar para 9° y ultima pasada
								9	Esperar trabajo.

OBSERVACIONES: Este diagrama contiene las actividades que realiza el trabajador únicamente, los tiempos de trabajo de máquina que se refiere a los cilindros de laminación no están tomados en cuenta, para este caso.	RESUMEN			
	OPERACIONES	ACTUAL	PROPUESTA	DIFERENCIA
	DEMORAS	54		
	TRANSPORTES	10		
NOTA: OP. = OPERARIO	TOTAL	64		

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Operación:	Laminar el producto.	Diagrama N° 6
Método actual	<input type="checkbox"/> Inicia con el transporte para 2° pasada y termina con el transporte de la	
Método propuesto	<input type="checkbox"/> 9° y última pasada	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 29-07-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1



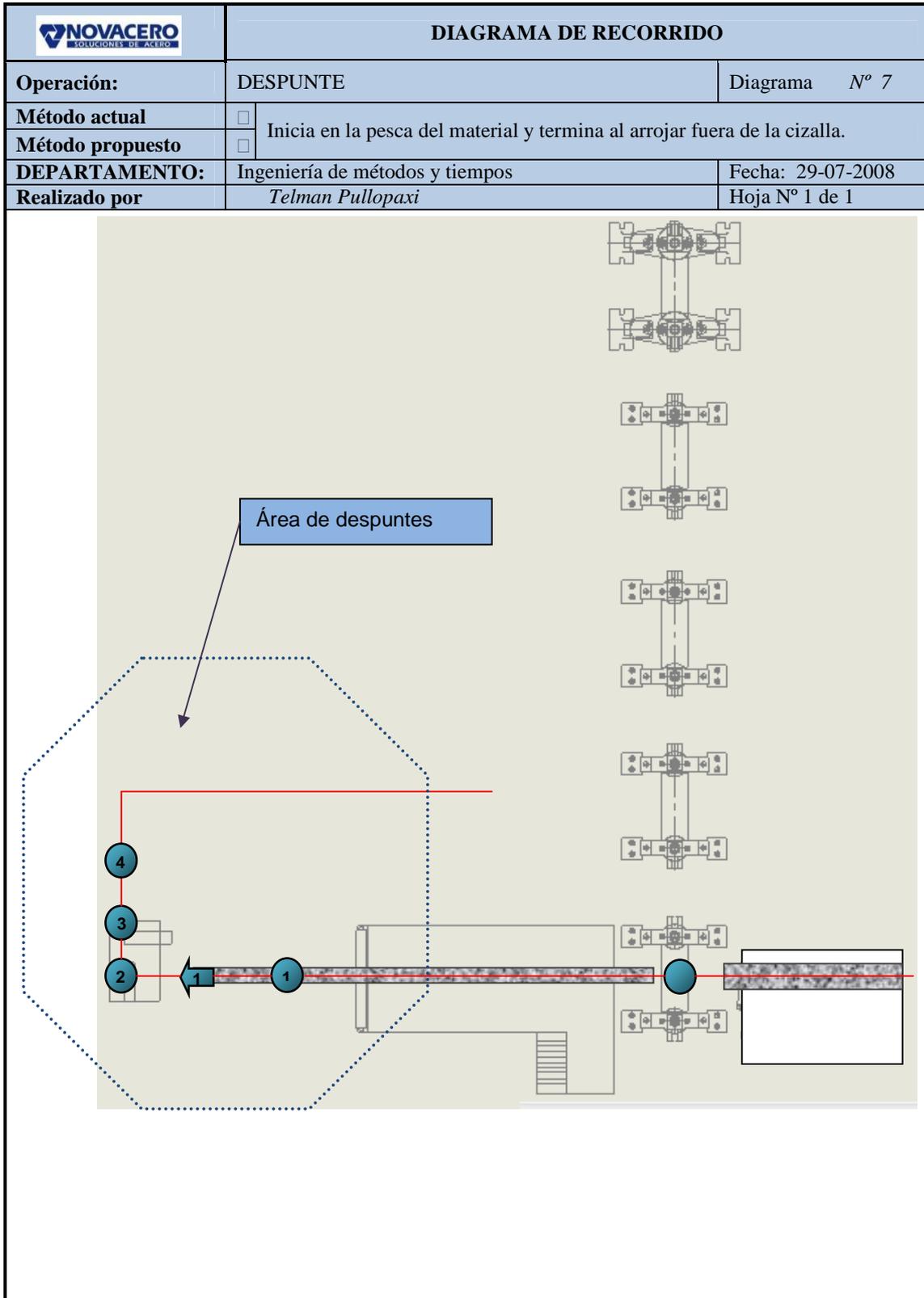


En la operación de despunte.-

Distancia metros		Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO																																																														
-	0,267		1	⇒ □ □ ▽	Manual	Operario 11 Sujeta (pesca) el material con las tenazas con la debida seguridad																																																														
1,3	0,333		○	⇒ □ □ ▽	Manual	Operario 11 Transporta hasta la cizalla de despuntes																																																														
-	0,083		2	⇒ □ □ ▽		Operario 11 Coloca en posición en las cuchillas para el corte (Despunte)																																																														
-	0,167		3	⇒ □ □ ▽	Cizalla	Corta, despunta el material																																																														
-	0,2		4	⇒ □ □ ▽	Manual	Arroja fuera de la cizalla. Operario 11																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RESUMEN</th> <th colspan="2">ACTUAL</th> <th colspan="2">PROPUESTA</th> <th colspan="2">DIFERENCIA</th> </tr> <tr> <th>NÚM.</th> <th>TIEMPO</th> <th>NÚM.</th> <th>TIEMPO</th> <th>NÚM.</th> <th>TIEMPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>○ OPERACIÓN</td> <td>4</td> <td>0,717</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>⇒ TRANSPORTE</td> <td>1</td> <td>0,333</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>□ INSPECCIÓN</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>□ RETRAZOS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>▽ ALMAC.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>5</td> <td>1,05</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIST. REC.</td> <td></td> <td>1,3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	○ OPERACIÓN	4	0,717					⇒ TRANSPORTE	1	0,333					□ INSPECCIÓN							□ RETRAZOS							▽ ALMAC.							TOTAL	5	1,05					DIST. REC.		1,3				
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA																																																															
	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO																																																														
○ OPERACIÓN	4	0,717																																																																		
⇒ TRANSPORTE	1	0,333																																																																		
□ INSPECCIÓN																																																																				
□ RETRAZOS																																																																				
▽ ALMAC.																																																																				
TOTAL	5	1,05																																																																		
DIST. REC.		1,3																																																																		

ANÁLISIS
 POR QUÉ CUÁNDO
 QUÉ QUIÉN
 DÓNDE CÓMO

• **Diagrama del recorrido del área de despunte.**



• **Diagrama hombre máquina (Cizalla de despunte PL)**

		DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA			
OPERACIÓN:		DESPUNTE	Diagrama N° 1		
NOMBRE DE EL PRODUCTO: Platina 25 X 3		AREA: Tren de Laminación.			
NOMBRE DE LA MAQUINA: Cizalla de despunte		N° MAQUINA:			
NOMBRE DEL OPERARIO:		FECHA: 29-07-2008			
METODO PRIMARIO <input type="checkbox"/>		NUEVO METODO <input type="checkbox"/>		DEPART: Ing. Industrial	
		OPERARIO 11		CIZALLA	
ESCALA	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	TIEMPO		TIEMPO	
— 0,10 — 0,20 — 0,30 — 0,40 — 0,50 — 0,60 — 0,70 — 0,80 — 0,90 — 1,10	Pesca (sujeta) el producto con La ayuda de las tenazas		0,267		
	Transporta el producto hasta la cizalla de despunte		0,333		
	Coloca el producto en las cuchillas para el despunte		0,083		
	Corta o despunta el producto. Tiempo efectivo				0.167
	Arrojar fuera de la cizalla		0,20		

	OPERARIO 11	MAQUINA
Tiempo inactivo	0,167	1,233
Tiempo de trabajo	0,883	0,167
Tiempo total del ciclo	1,05	1,05
Utilización en porcentaje	Utilización del operario $\frac{0,883}{1,05} = 84,1\%$	Utilización de la maquina $\frac{0,167}{1,05} = 12\%$

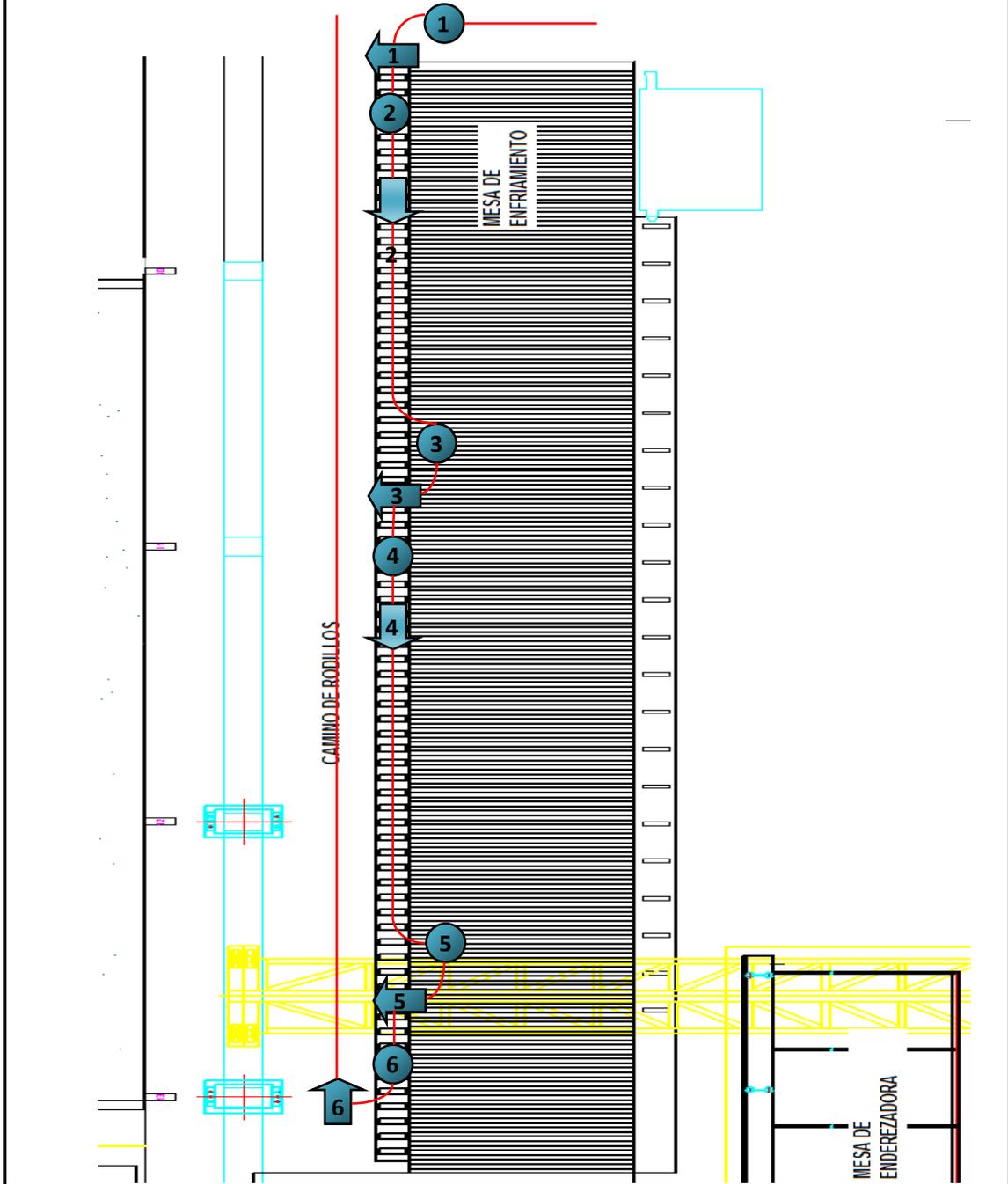
Tabla N° 9.- Resumen del diagrama hombre máquina # 1

En la operación de transporte al camino de rodillos.-

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Operación: # 8		Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos				Diagrama N° 07		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia colocando en posición el gancho en las platinas y termina a lo que						
Método propuesto		<input type="checkbox"/> Regresa al extremo superior de la mesa.						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 22-10-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 1 - 1		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
0	0,125		① → □ □ ▽		Coloca en posición al gancho en las platinas (4 PL)			
0,4	0,075		○ → □ □ ▽		Transporta las platinas al Camino de rosillos			
0	0,05		② → □ □ ▽		Libera el gancho de las platinas			
10	-		○ → □ □ ▽		Camina hacia el extremo inferior de la mesa			
0	0,138		③ → □ □ ▽		Coloca en posición al gancho en las platinas (4 PL)			
0,4	0,088		○ → □ □ ▽		Transporta las platinas al Camino de rosillos			
0	0,05		④ → □ □ ▽		Libera el gancho de las platinas			
10	-		○ → □ □ ▽		Camina hacia el extremo inferior de la mesa			
0	0,125		⑤ → □ □ ▽		Coloca en posición al gancho en las platinas (4 PL)			
0,4	0,088		○ → □ □ ▽		Transporta las platinas al Camino de rosillos			
0	0,063		⑥ → □ □ ▽		Libera el gancho de las platinas			
-	-		○ → □ □ ▽		Regresa al extremo superior de la mesa			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○ OPERACIÓN		6	0,55					
→ TRANSPORTE		6	0,25					
□ INSPECCIÓN								
D RETRAZOS								
▽ ALMAC.								
TOTAL		12	0,8					
DIST. RECORRIDA		21,2						

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Operación:	Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos	Diagrama N° 8
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia colocando en posición el gancho en las platinas y termina a lo que regresa al extremo superior de la mesa.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 29-07-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1



➤ **CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE TEE**
(25 X 3)

- En la operación de laminación.
- En el despunte de barra.
- Transporte la tee al camino de rodillos

Para optimizar la producción se realizará un estudio de Micromovimientos, en el cual se analizará las operaciones una por una.

- ✓ **En la operación de laminación.** En esta operación se tiene el mismo conflicto que en la producción de Platina, Redondo y Angulo, motivo por el cual el análisis que se realizará servirá perfectamente para todos los productos.

El principal inconveniente que se percibe en esta operación son las esperas de los trabajadores por falta de material, mediante un exhaustivo análisis se determino que la única manera de incrementar la producción en esta zona de trabajo es con el cambio de motor 900 HP debido a que la potencia del actual no abastece y si se añade mas material al proceso este provoca un paro del tren debido a que el motor se apaga, el cual al ser nuevo tendría un gasto muy elevado.

Aprovechando que se posee un motor de mayor capacidad el cual anteriormente pertenecía a este tren y por motivos internos se lo traslado al Tren 1 se decidió traerlo de vuelta y de esta manera incrementar mi producción. Fue posible recuperar este motor ya que el mismo en la actualidad no se encontraba prestando ningún servicio para la empresa.



En la operación de despunte

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Operación		DESPUNTE				Diagrama N° 09		
Método actual		<input type="checkbox"/>	Inicia en la pesca del material y termina al arrojar fuera de la cizalla.					
Método propuesto		<input type="checkbox"/>						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 29-07-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 1 - 1		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
-	0,133		① → □ □ ▽	Manual	Operario 11 Sujeta (pesca) el material con las tenazas con la debida seguridad			
1,3	0,167		○ → □ □ ▽	Manual	Operario 11 Transporta hasta la cizalla de despuntes			
-	0,067		② → □ □ ▽		Operario 11 Coloca en posición en las cuchillas para el corte (Despunte)			
-	0,083		③ → □ □ ▽	Cizalla	Corta, despunta el material			
-	0,100		④ → □ □ ▽	Manual	Arroja fuera de la cizalla. Operario 11			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○ OPERACIÓN		4	0,383					
→ TRANSPORTE		1	0,167					
□ INSPECCIÓN								
▭ RETRAZOS								
▽ ALMAC								
TOTAL		5	0,55					
DIST. RECORRIDA		1,3						

ÁREA:	DESPUNTE	Diagrama N° 9
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en la pesca del material y termina al arrojar fuera de la cizalla.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 22-10-2008
Realizado por	<i>Telman Pullopaxi</i>	Hoja N° 1 de 1

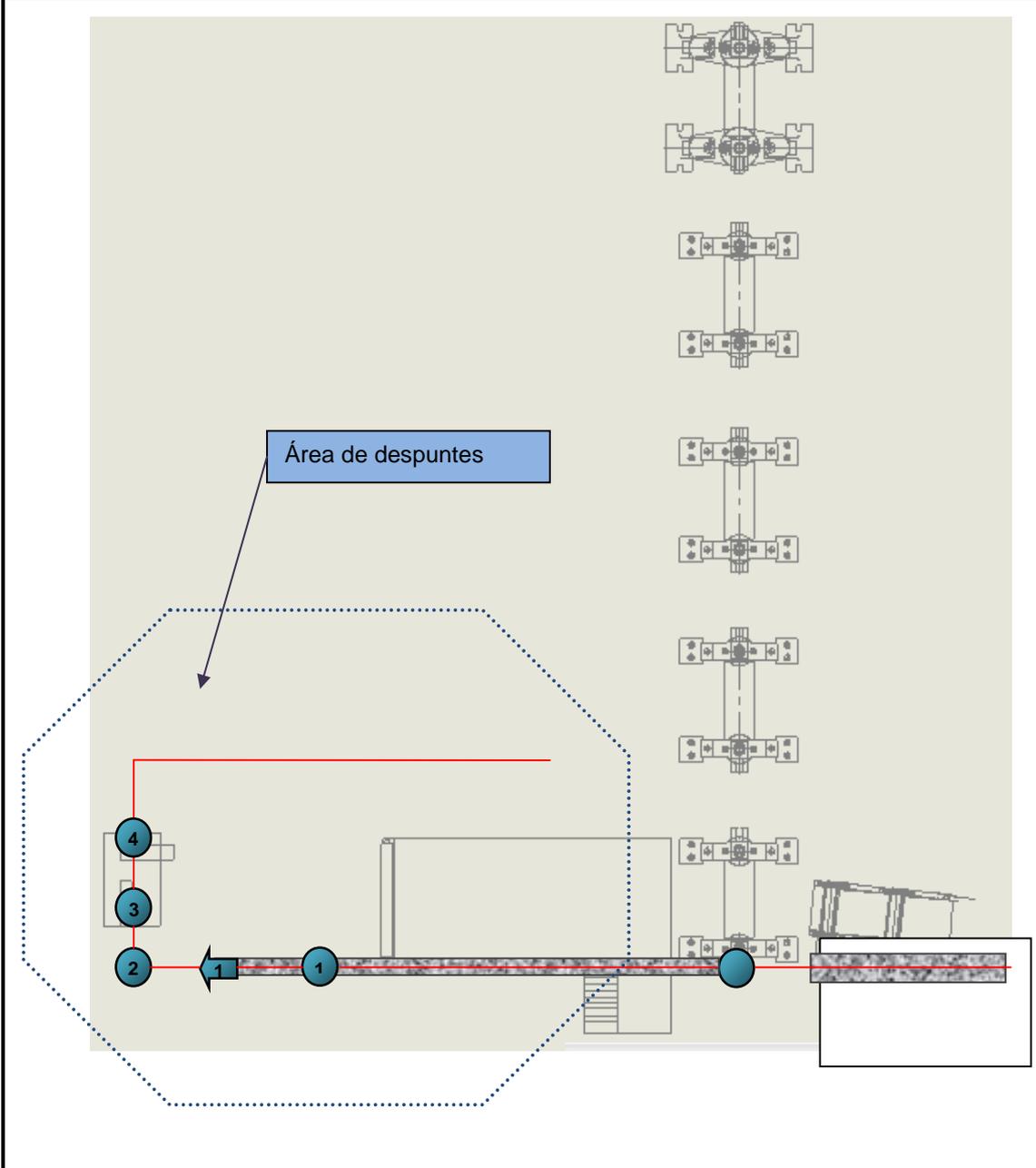


DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

OPERACIÓN:		DESPUNTE	Diagrama N° 2		
NOMBRE DE EL PRODUCTO: TEE		AREA: Tren de Laminación.			
NOMBRE DE LA MAQUINA: Cizalla de despunte		N° MAQUINA:			
NOMBRE DEL OPERARIO:		FECHA: 22-10-2008			
METODO PRIMARIO <input type="checkbox"/>	NUEVO METODO <input type="checkbox"/>	DEPART: Ing. Industrial			
		OPERARIO 11	CIZALLA		
ESCALA	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	TIEMPO		TIEMPO	
— — 0,10 —	Pesca (sujeta) el producto con La ayuda de las tenazas		0,133		
— 0,20 —	Transporta el producto hasta la cizalla de despunte		0,167		
— 0,30 —	Coloca el producto en las cuchillas para el despunte		0,067		
— 0,40 —	Corta o despunta el producto. Tiempo efectivo				0.083
— 0,50 —	Arrojar fuera de la cizalla		0,10		
— 0,60 —					

	OPERARIO 11	MAQUINA
Tiempo inactivo	0,083	0,467
Tiempo de trabajo	0,467	0,083
Tiempo total del ciclo	0,55	0,55
Utilización en porcentaje	Utilización del operario $\frac{0,467}{0,55} = 84,9\%$	Utilización de la maquina $\frac{0,083}{0,55} = 15,1\%$

Tabla N°10.- Resumen del diagrama hombre máquina # 2

Al igual que el caso de las platinas se presenta el mismo conflicto motivo por el cual se dará mayor importancia a este caso.

En la operación de transporte al camino de rodillos.-

Distancia metros		Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO	
0	0,063		1			Coloca en posición al gancho en las Tee	
0,4	0,038				Manual	Transporta las Tee al Camino de rodillos	
0	0,025		2			Libera el gancho de las Tee	
10						Camina hacia el extremo inferior de la mesa	
0	0,069		3			Coloca en posición al gancho en las Tee	
0,4	0,044				Manual	Transporta las Tee al Camino de rodillos	
0	0,025		4			Libera el gancho de las Tee	
10					Manual	Camina hacia el extremo inferior de la mesa	
0	0,063		5			Coloca en posición al gancho en las Tee	
0,4	0,044					Transporta las Tee al Camino de rodillos	
0	0,031		6			Libera el gancho de las Tee	
-	-					Regresa al extremo superior de la mesa	
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
○ OPERACIÓN		6	0,276				
⇒ TRANSPORTE		6	0,126				
□ INSPECCIÓN							
D RETRAZOS							
▽ ALMAC.							
TOTAL		12	0,4				
DIST. RECORRIDA		21,2					
ANÁLISIS							
				POR QUÉ		CUÁNDO	
				QUÉ		QUIÉN	
				DÓNDE		CÓMO	

➤ **CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE REDONDO:**

- En la operación de laminación.
- En el despunte.
- Transporte al camino de rodillos
- Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes.

Para optimizar la producción se realizará un estudio de Micromovimientos, en el cual se analizará las operaciones una por una.

✓ **En la operación de laminación.**

Como se expuso anteriormente esta operación son iguales para todas las líneas de producción por lo cual basta analizar una de ellas, en este caso la platina.



En la operación de despunte.

Distancia metros		Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO	
-	0,184		1		Manual	Operario 11 Sujeta (pesca) el material con las tenazas con la debida seguridad	
1,3	0,242				Manual	Operario 11 Transporta hasta la cizalla de despuntes	
-	0,058		2			Operario 11 Coloca en posición en las cuchillas para el corte (Despunte)	
-	0,115		3		Cizalla	Corta, despunta el material	
-	0,138		4		Manual	Arroja fuera de la cizalla. Operario 11	
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
	OPERACIÓN	4	0,495				
	TRANSPORTE	1	0,242				
	INSPECCIÓN						
	RETRAZOS						
	ALMAC.						
TOTAL		5	0,737				
DIST. RECORRIDA		1,3					

ANÁLISIS	
POR QUÉ	CUÁNDO
QUÉ	QUIÉN
DÓNDE	CÓMO

ÁREA:	DESPUNTE (Redondo)	Diagrama N° 11
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en la pesca del material y termina al arrojar fuera de la cizalla.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 27-10-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1

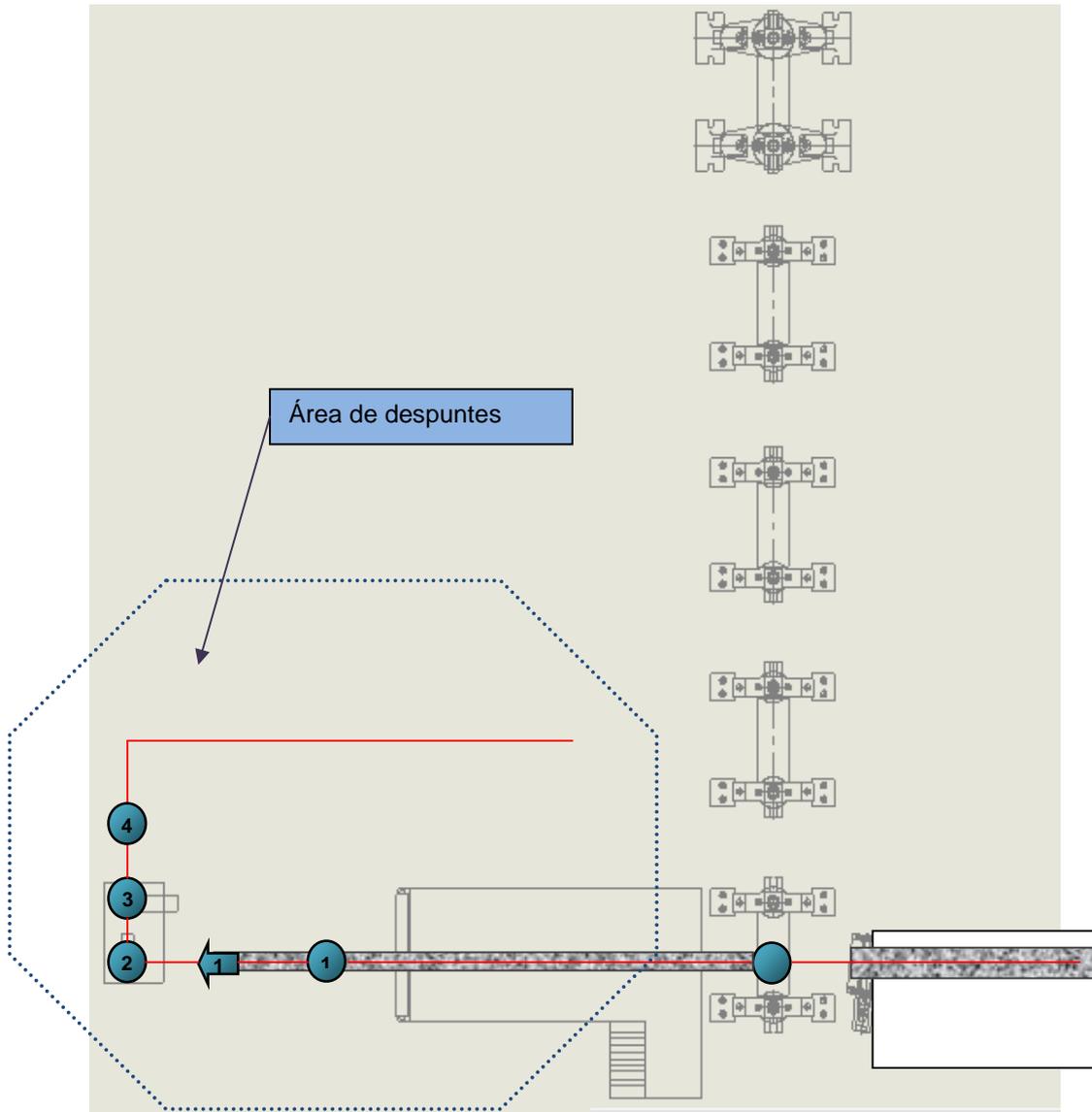


DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

OPERACIÓN:		DESPUNTE	Diagrama N° 3	
NOMBRE DE EL PRODUCTO: REDONDO		AREA: Tren de Laminación.		
NOMBRE DE LA MAQUINA: Cizalla de despunte		N° MAQUINA:		
NOMBRE DEL OPERARIO:		FECHA: 27-10-2008		
METODO PRIMARIO <input type="checkbox"/>	NUEVO METODO <input type="checkbox"/>	DEPART: Ing. Industrial		
		OPERARIO 11	CIZALLA	
ESCALA	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	TIEMPO		TIEMPO
— 0,10 — 0,20 — 0,30 — 0,40 — 0,50 — 0,60 — 0,70 — 0,80	Pesca (sujeta) el producto con La ayuda de las tenazas		0,184	
	Transporta el producto hasta la cizalla de despunte		0,242	
	Coloca el producto en las cuchillas para el despunte		0,058	
	Corta o despunta el producto. Tiempo efectivo			0.115
	Arrojar fuera de la cizalla		0,138	

	OPERARIO 11	MAQUINA
Tiempo inactivo	0,115	0,621
Tiempo de trabajo	0,621	0,115
Tiempo total del ciclo	0,736	0,736
Utilización en porcentaje	Utilización del operario $\frac{0,621}{0,736} = 84,3\%$	Utilización de la maquina $\frac{0,083}{0,736} = 15,6\%$

Tabla N°11.- Resumen del diagrama hombre máquina # 3

✓ En la operación de transporte al camino de rodillos.-

Distancia metros		Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO	
0	0,058		1			Coloca en posición al gancho en el producto (Redondo)	
0,4	0,035				Manual	Transporta el producto al Camino de rosillos	
0	0,023		2			Libera el gancho	
10						Camina hacia el extremo inferior de la mesa	
0	0,063		3			Coloca en posición al gancho	
0,4	0,040				Manual	Transporta el producto al Camino de rosillos	
0	0,023		4			Libera el gancho	
10					Manual	Camina hacia el extremo inferior de la mesa	
0	0,058		5			Coloca en posición al gancho	
0,4	0,040					Transporta el producto al Camino de rosillos	
0	0,029		6			Libera el gancho	
-	-					Regresa al extremo superior de la mesa	
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
○ OPERACIÓN		6	0,254				
⇒ TRANSPORTE		6	0,115				
□ INSPECCIÓN							
D RETRAZOS							
▽ ALMAC.							
TOTAL		12	0,369				
DIST. RECORRIDA		21,2					

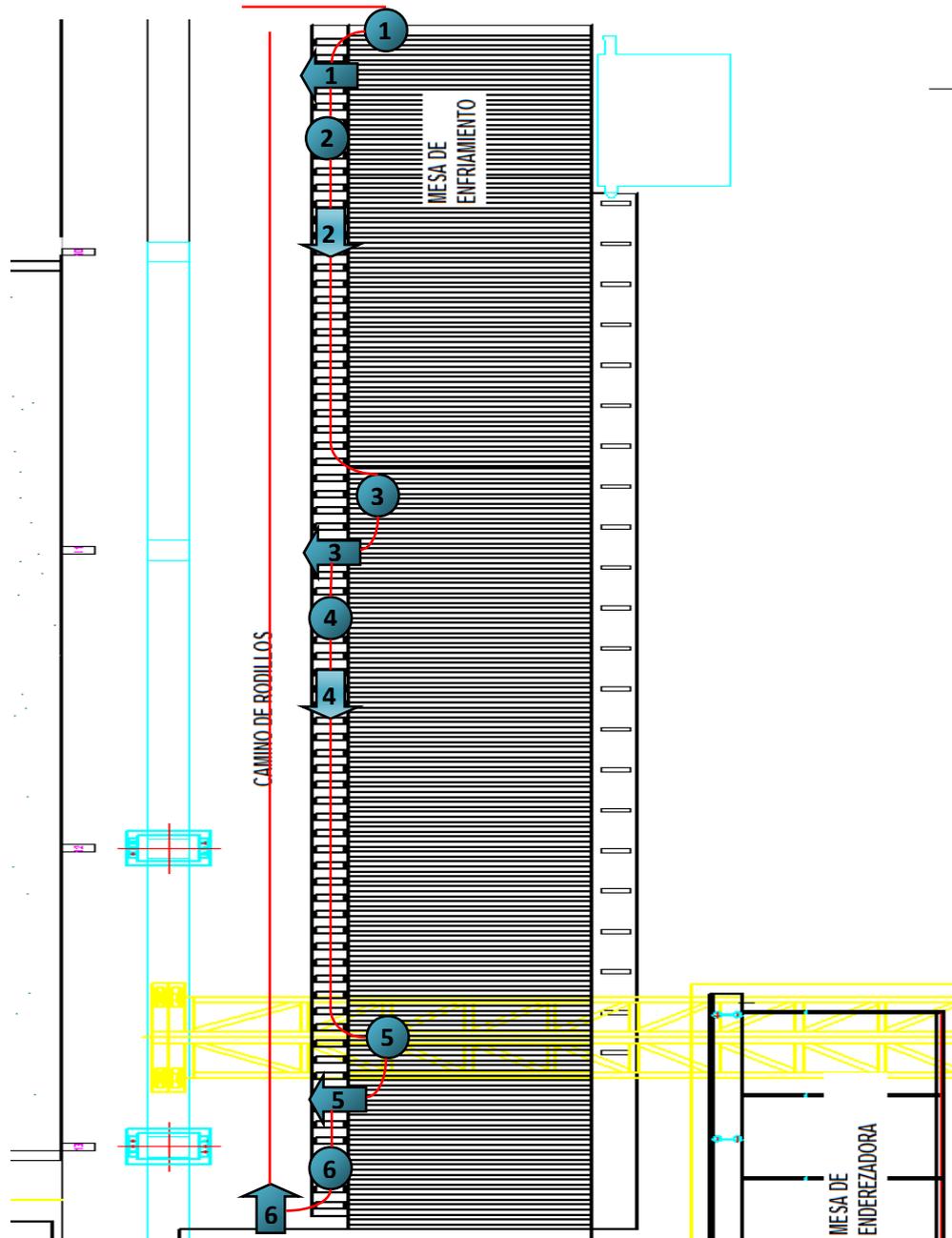
ANÁLISIS

POR QUÉ CUÁNDO

QUÉ QUIÉN

DÓNDE CÓMO

Operación:	Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos	Diagrama N° 12
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia colocando en posición el gancho en el producto (Redondo) y termina a lo que regresa al extremo superior de la mesa.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 27-10-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1



NOTAS: En esta operación se pudo apreciar muy claramente un desgaste físico debido a la tarea de alzar las 10 unidades que tendrían un peso de 37 Kg el cual durante todo el turno se estaría hablando de unas 480 veces el mismo que reduciría notablemente el rendimiento de los 2 trabajadores de esta área. Adicionalmente se pudo observar un conflicto ergonómico de la mesa de empaque ya que no está diseñada para el promedio de los trabajadores.

➤ **CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA PRODUCCIÓN DE
ÁNGULO:**

- En la operación de laminación.
- En el despunte.
- Transporte al camino de rodillos

Para optimizar la producción se realizará un estudio de Micromovimientos, en el cual se analizará las operaciones una por una.



En la operación de despunte

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Operación		DESPUNTE (Angulo)				Diagrama N° 13		
Método actual		<input type="checkbox"/>	Inicia en la pesca del material y termina al arrojar fuera de la cizalla.					
Método propuesto		<input type="checkbox"/>						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 27-10-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 1 – 1		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
-	0,144		① → □ □ ▽	Manual	Operario 11 Sujeta (pesca) el material con las tenazas con la debida seguridad			
1,3	0,189		○ → □ □ ▽	Manual	Operario 11 Transporta hasta la cizalla de despuntes			
-	0,045		② → □ □ ▽		Operario 11 Coloca en posición en las cuchillas para el corte (Despunte)			
-	0,090		③ → □ □ ▽	Cizalla	Corta, despunta el material			
-	0,108		④ → □ □ ▽	Manual	Arroja fuera de la cizalla. Operario 11			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○ OPERACIÓN		4	0,387					
→ TRANSPORTE		1	0,189					
□ INSPECCIÓN								
▭ RETRAZOS								
▽ ALMAC								
TOTAL		5	0,576					
DIST. RECORRIDA		1,3						

ÁREA:	DESPUNTE (Angulo)	Diagrama N° 13
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en la pesca del material y termina al arrojar fuera de la cizalla.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 27-10-2008
Realizado por	<i>Telman Pullopaxi</i>	Hoja N° 1 de 1

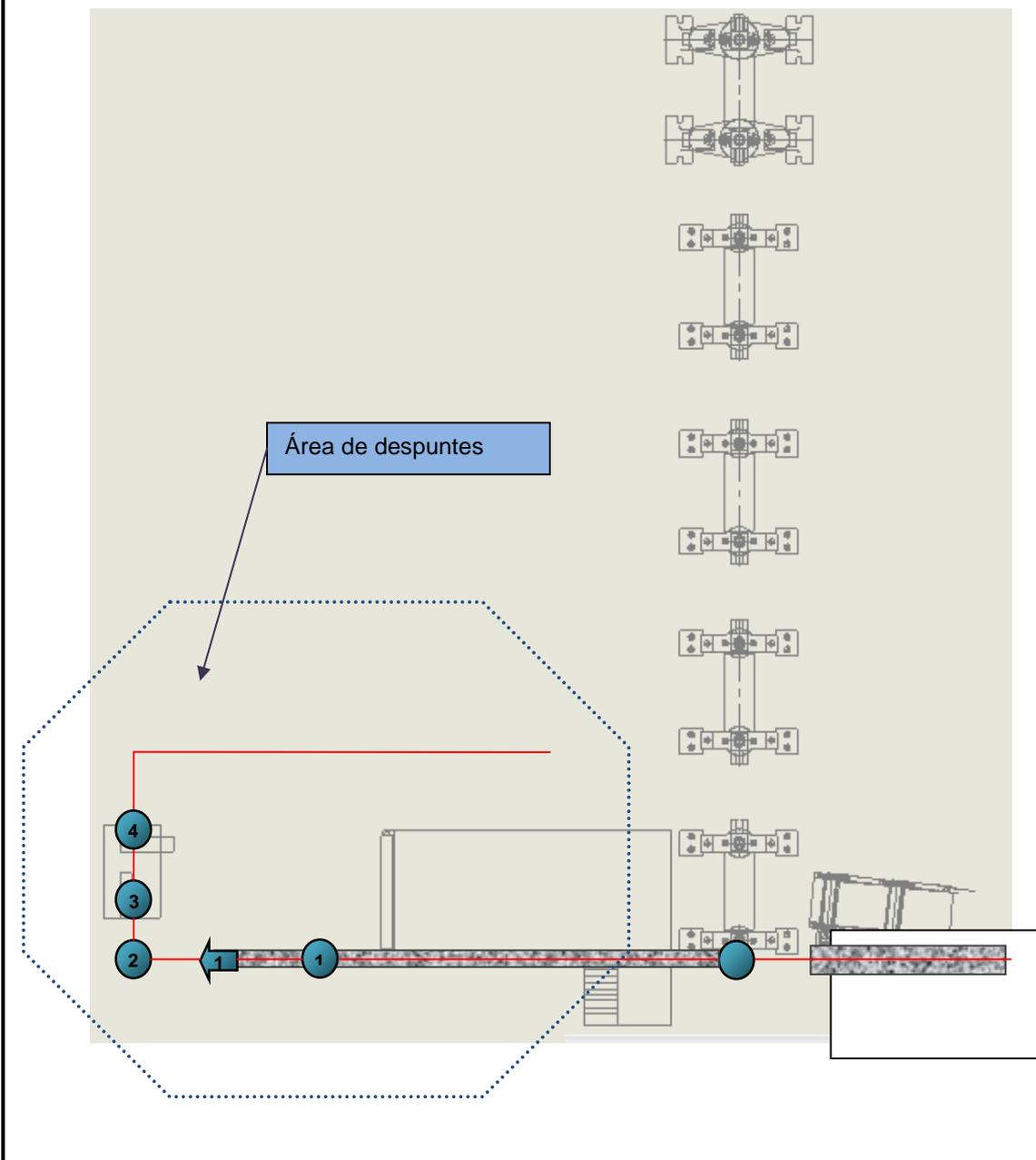


DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

OPERACIÓN:		DESPUNTE	Diagrama N° 4		
NOMBRE DE EL PRODUCTO: ANGULO		AREA: Tren de Laminación.			
NOMBRE DE LA MAQUINA: Cizalla de despunte		N° MAQUINA:			
NOMBRE DEL OPERARIO:		FECHA: 27-10-2008			
METODO PRIMARIO <input type="checkbox"/>	NUEVO METODO <input type="checkbox"/>	DEPART: Ing. Industrial			
		OPERARIO 11	CIZALLA		
ESCALA	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS	TIEMPO		TIEMPO	
— — 0,10 —	Pesca (sujeta) el producto con La ayuda de las tenazas		0,144		
— 0,20 —	Transporta el producto hasta la cizalla de despunte		0,189		
— 0,30 —	Coloca el producto en las cuchillas para el despunte		0,045		
— 0,40 —	Corta o despunta el producto. Tiempo efectivo				0,090
— 0,50 —	Arrojar fuera de la cizalla		0,108		
— 0,60 —					

	OPERARIO 11	MAQUINA
Tiempo inactivo	0,090	0,486
Tiempo de trabajo	0,486	0,090
Tiempo total del ciclo	0,55	0,55
Utilización en porcentaje	Utilización del operario $\frac{0,486}{0,576} = 84,4\%$	Utilización de la maquina $\frac{0,09}{0,576} = 15,62\%$

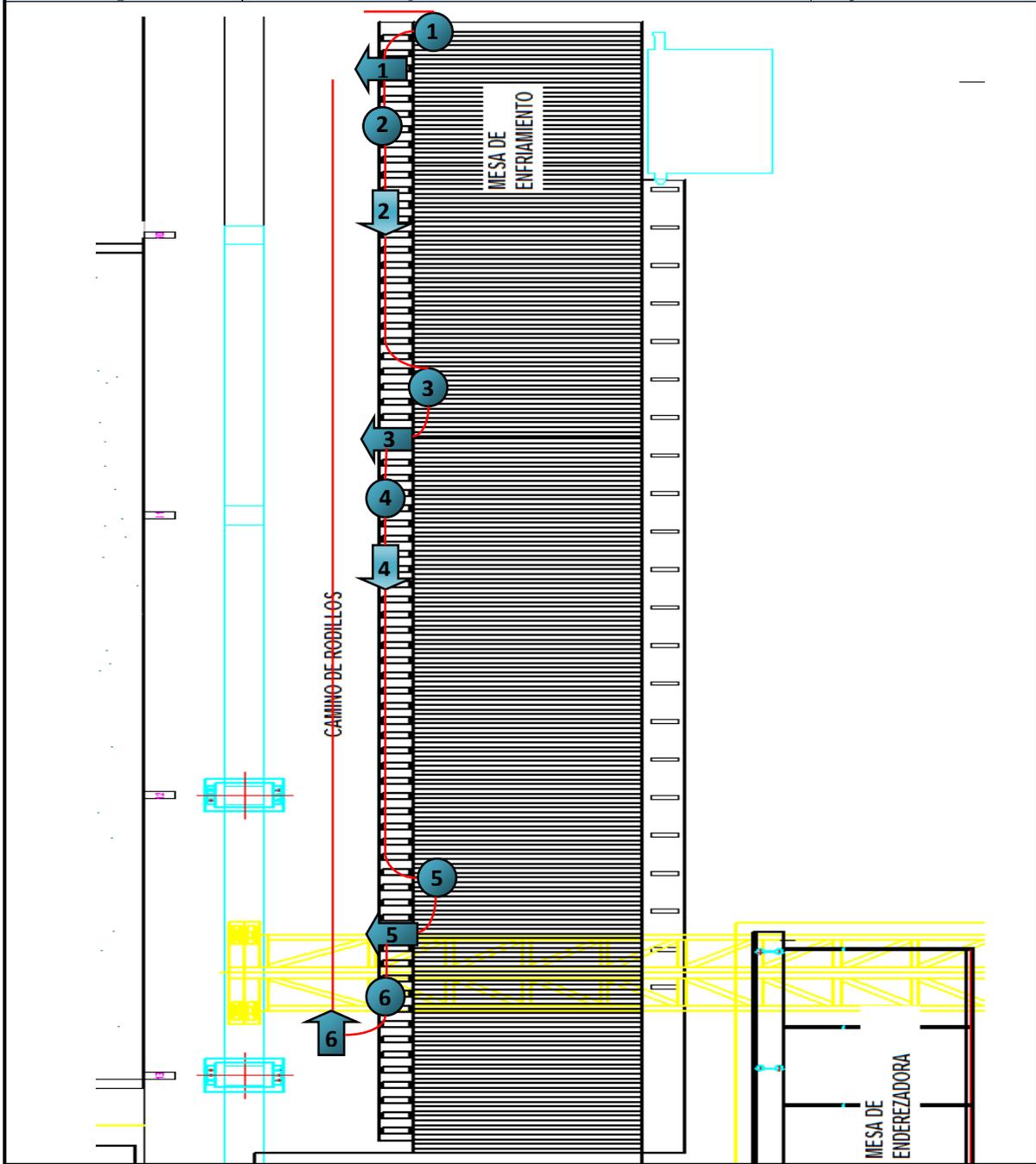
Tabla N°12.- Resumen del diagrama hombre máquina # 4

✓ En la operación de transporte al camino de rodillos.-

Distancia metros		Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO	
0	0,063		① → □ □ ▽			Coloca en posición al gancho en los Ángulos	
0,4	0,038		○ → □ □ ▽	Manual		Transporta las Ángulos al Camino de rodillos	
0	0,025		② → □ □ ▽			Libera el gancho de las Ángulos	
10			○ → □ □ ▽			Camina hacia el extremo inferior de la mesa	
0	0,069		③ → □ □ ▽			Coloca en posición al gancho en las Ángulos	
0,4	0,044		○ → □ □ ▽	Manual		Transporta las Ángulos al Camino de rodillos	
0	0,025		④ → □ □ ▽			Libera el gancho de las Ángulos	
10			○ → □ □ ▽	Manual		Camina hacia el extremo inferior de la mesa	
0	0,063		⑤ → □ □ ▽			Coloca en posición al gancho en las Ángulos	
0,4	0,044		○ → □ □ ▽			Transporta las Ángulos al Camino de rodillos	
0	0,031		⑥ → □ □ ▽			Libera el gancho de las Ángulos	
-	-		○ → □ □ ▽			Regresa al extremo superior de la mesa	
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
○ OPERACIÓN		6	0,276				
⇒ TRANSPORTE		6	0,126				
□ INSPECCIÓN							
□ RETRAZOS							
▽ ALMAC.							
TOTAL		12	0,402				
DIST. RECORRIDA		21,2					
ANÁLISIS							
				POR QUÉ		CUÁNDO	
				QUÉ		QUIÉN	
				DÓNDE		CÓMO	

DIAGRAMA DE RECORRIDO TEE

Operación:	Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos	Diagrama N° 14
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia colocando en posición el gancho en las Ángulos y termina a lo que
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	regresa al extremo superior de la mesa.
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 27 -10-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1



3.2.3.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TIPO.

Para el estudio de tiempos de trabajo utilizamos una toma de lectura continua, la cual se lo hace en varios días para así lograr una mayor exactitud en los datos.

✓ **Pasos para determinar el tiempo Tipo:**

1. Obtener y registrar información sobre la operación y operario que se estudia.

Se realizó 20 tomas en diferentes días, horas y climas para garantizar que las tomas sean lo más exactas posible.

2. Dividir la operación en elementos:

- Cada una de las operaciones a estudiar se las ha dividido en elementos.

3. Determinar el número de Ciclos:

Para este cálculo nos servimos de una tabla, la cual nos indica las 20 tomas realizadas:

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

4. Valorar la actuación de el operario

El operario realiza una actividad muy aceptable por lo cual se aprovechó esa participación.

5. Comprobar que se ha cronometrado un número suficiente de ciclos:

Existe otra fórmula que podemos utilizar para comprobar si se tiene un buen número de ciclos.

$$N' = \left(\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

6. Determinar los suplementos:

Factor de valoración:

Como no se realizó ningún estudio sobre valoración del ritmo de los obreros, entonces el factor de valoración será al 100% en ambos casos.

7. Determinar el tiempo tipo:

$$T_{NORMAL} = T_{MEDIO} \times T_{NORMAL}$$

$$T_{TIPO} = T_{NORMAL} \times \% S \times T_{NORMAL}$$

➤ **CALCULO DEL TIEMPO TIPO.**

✓ **Tiempo tipo de la producción de platina:**

- En la operación de Despunte.- El cálculo se lo realizo en base a las hojas de observación (Ver ANEXO N° 13)

Lecturas individuales del cronómetro en 0,01 X	Cuadrados de las lecturas individuales del cronómetro X²
216	46656
266	70756
278	77284
264	69696
268	71824
287	82369
269	72361
286	81796
267	71289
228	51984
268	71824
219	47961
306	93636
227	51529
264	69696
298	88804
243	59049
265	70225
304	92416
310	96100
5333	1437255
∑X	∑X ²

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{20 \times 1437255 - (5333)^2}}{5333} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{28745100 - 28440889}}{5333} \right)^2$$

$$N' = (4,137)^2$$

$$N' = 17,11$$

Tabla N° 13.- Tabla de Lecturas del Cronómetro en la Operación de Despunte.

- La fórmula nos indica que nuestro trabajo con las 20 tomas es confiable.

Fórmula para comprobar el número de ciclos.

$$N' = \left(\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \times 20}{5333} \sqrt{\frac{1437255 - \frac{28676025}{20}}{20-1}} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{800}{5333} \sqrt{\frac{15210,55}{19}} \right)^2$$

$$N' = (0,15001 \times 4,586)^2$$

$$N' = 18,015$$

Suplementos.- Los suplementos son de 0,00% debido a que ya todo está considerado por que se está estudiando la producción real.

- **Determinar el tiempo tipo:**

$$T_{NORMAL} = T_{MEDIO} \times T_{NORMAL}$$

$$T_{TIPO} = T_{NORMAL} \times \% SxT_{NORMAL}$$

$$T_{NORMAL} = 1,05 \text{ min} \times 1$$

$$T_{TIPO} = 1,05 \text{ min} \times (0\% \times 4,13 \text{ min})$$

$$T_{NORMAL} = 1,05 \text{ min}$$

$$T_{TIPO} = 1,05 \text{ min}$$

- En la operación de transporte al camino de rodillos.- El cálculo se lo realizo en base a las hojas de observación (Ver ANEXO N° 13)

Lecturas individuales del cronómetro en 0,01 X	Cuadrados de las lecturas individuales del cronómetro X²
124	15376
101	10201
126	15876
117	13689
128	16384
136	18496
130	16900
125	15625
120	14400
110	12100
102	10404
124	15376
152	23104
132	17424
126	15876
150	22500
105	11025
124	15376
142	20164
128	16384
2502	316680
SX	SX²

$$N' = \left(\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \times 20}{2502} \sqrt{\frac{316680 - \frac{6260004}{20}}{20-1}} \right)^2$$

$$N' = 18,81$$

Tabla N° 14.- Tabla de lecturas del cronómetro en la operación de transporte al camino de rodillos

- Las 20 tomas si son confiables.

$$N' = \left(\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \times 20}{2502} \sqrt{\frac{316680 - \frac{6260004}{20}}{20-1}} \right)^2$$

$$N' = 19,80$$

Suplementos.- Los suplementos son de 0,00% debido a que ya todo está considerado por que se está estudiando la producción actual.

- **Determinar el tiempo tipo:**

$$T_{NORMAL} = T_{MEDIO} \times T_{NORMAL}$$

$$T_{TIPO} = T_{NORMAL} \times \% S \times T_{NORMAL}$$

$$T_{NORMAL} = 0,800 \text{ min} \times 1$$

$$T_{TIPO} = 0,800 \text{ min} \times (0\% \times 0,800 \text{ min})$$

$$T_{NORMAL} = 0,800 \text{ min}$$

$$T_{TIPO} = 0,800 \text{ min}$$

- **En la operación: clasifica, ordena y ubica.**- El cálculo se lo realizo en base a las hojas de observación (Ver ANEXO N° 13)

Lecturas individuales del cronómetro en 0,01 X	Cuadrados de las lecturas individuales del cronómetro X²
215	46225
227	51529
206	42436
198	39204
243	59049
220	48400
198	39204
245	60025
222	49284
218	47524
215	46225
232	53824
208	43264
227	51529
264	69696
238	56644
212	44944
220	48400
198	39204
285	81225
4491	1017835
SX	SX²

$$N' = \left(\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \times 20}{4491} \sqrt{\frac{1017835 - \frac{20169081}{20}}{20-1}} \right)^2$$

$$N' = 14,88$$

Tabla N° 15.- Tabla de Lecturas del Cronómetro en la Operación de Clasifica, Ordena y Ubica.

Las 20 tomas si son confiables.

$$N' = \left(\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N-1}} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \times 20}{4491} \sqrt{\frac{1017835 - \frac{20169081}{20}}{20-1}} \right)^2$$

$$N' = 15,67$$

Suplementos.- Los suplementos son de 0,00% debido a que ya todo está considerado por que se está estudiando la producción actual.

- **Determinar el tiempo tipo:**

$$T_{NORMAL} = T_{MEDIO} \times T_{NORMAL}$$

$$T_{TIPO} = T_{NORMAL} \times \% SxT_{NORMAL}$$

$$T_{NORMAL} = 3,025 \text{ min} \times 1$$

$$T_{TIPO} = 3,025 \text{ min} \times (0\% \times 3,025 \text{ min})$$

$$T_{NORMAL} = 3,025 \text{ min}$$

$$T_{TIPO} = 3,025 \text{ min}$$

- El cálculo del tiempo tipo es de la misma forma para todas las operaciones conflictivas de todos los productos motivo por el cual se presenta la Tabla N° 16 donde se aprecia un resumen de los resultados obtenidos, y de igual manera el cálculo se lo realizó en base a las hojas de observación (Ver ANEXO N° 13)

TIEMPO TIPO					
PRODUCTO	OPERACIÓN	N° 1° FORMULA	N° 2° FORMULA	T normal	T tipo
PLATINA	DESPUNTE	17,11	18,01	1,05	1,05
	TRANSPORTE AL C. R.	18,81	19,80	0,80	0,80
	CLASIFICA, ORDENA Y U.	14,88	15,67	3,025	3,025
TEE	DESPUNTE	11,86	12,49	0,55	0,55
	TRANSPORTE AL C. R.	16,79	17,67	0,40	0,40
REDONDO	DESPUNTE	12,25	12,89	0,737	0,737
	TRANSPORTE AL C. R.	19,76	20,80	0,368	0,368
	CLASIFICA, ORDENA Y U.	6,99	7,36	3,473	3,473
ANGULO	DESPUNTE	10,22	10,76	0,576	0,576
	TRANSPORTE AL C. R.	12,63	13,3	0,432	0,432

Tabla N° 16.- Resumen del tiempo tipo de cada producto fabricado en el Tren 2

3.2.4 ANÁLISIS DEL MÉTODO ACTUAL

En el Tren dos de la Empresa Novacero S.A. se pueden producir una amplia gama de perfiles de acero pero debido a la demanda se produce lo que es Tee, Platina, Redondo, y Angulo en determinadas dimensiones. Para el estudio de métodos y tiempos se tratará de buscar soluciones que abarque a todos los productos para así tener un mayor rendimiento tanto en uno como en otro.

Utilizando las técnicas que mayor se adapten a nuestro trabajo se ha identificado diversos conflictos los mismos que han sido analizados meticulosamente logrando obtener una clara idea de lo que se debe hacer para optimizar el rendimiento.

3.2.4.1 ANÁLISIS DE CUELLOS DE BOTELLA

PLATINA, TEE, REDONDO, ANGULO			
PUESTO	CAUSA	EFEECTO	PROPUESTA TENTATIVA
Laminación	Falta de potencia del motor actual.	Para del Tren, pérdida de tiempo y dinero	Cambio de Motor
Despunte	Operación innecesaria	Pérdida de tiempo hombre.	Cambio en el diseño del puesto de trabajo.
Transporte al camino de rodillos	Mal rendimiento, elementos de la operación innecesarios.	Desgaste físico,	Cambio en el diseño del puesto de trabajo.
Clasifica, Ordena y ubica en paquetes.	Inexactas condiciones de trabajo. No es ergonómico.	Desgate físico,	Cambio en el diseño del puesto de trabajo.

Tabla N° 17.- Análisis de los cuellos de botella de todos los productos en estudio.

3.2.4.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

PRODUCTO	PRODUCCIÓN OBTENIDA					
	Trozos por Palanquilla	UNI Por trozo	Peso UNI	Horas Para	Tiempo por Palanquilla	PROD. Obtenida
PL 25 X 3	50	5	3,53	2,11	36,655	14,288
PL 50 X 6	20	3	14,13	2,2	16,328	30,53
TEE	25	5	7,14	2,83	29,537	16,62
REDONDO	23	10	3,7	2,13	27,707	18,19
ANGULO	27	5	6,64	2,85	25,276	19,47

Tabla N° 18.- Capacidad de producción obtenida del Tren 2.

3.2.4.3 ESPACIO NECESARIO DE TRABAJO

Puestos de Trabajo.-

- Cizalla de Palanquilla M.P. = 42,56 m²
- Horno del Tren 2 = 70,7 m² (Incluye compuerta de entrada + compuerta de salida)
- Desbaste = 12,46 m²
- Cizalla de Despunte = 4,23 m²
- Tren de Laminación = 32,3 m²
- Mesa de Enfriamiento = 98,7 m²
- Cizalla de Producto Terminado = 3,31 m²
- Mesa de Empaque = 9,773 m²
- Enderezadora = 51,57 m² (Incluye mesa de carga y de empaque enderezadora)

El área total de los puestos de trabajo es: 325,603 m², para mayor ilustración ver ANEXO N° 14, donde se encuentra los esquemas de los puestos de trabajo con sus dimensiones y áreas.

CAPITULO IV

PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS Y MÉTODOS

4.1 DESARROLLO DE UN MÉTODO MEJOR.

➤ En la producción de platina

			DIAGRAMA DE PROCESOS		
Sujeto del diagrama		Producción de 929,88 Kg en M.P. A platina de Long. 6m (Espesores menores a 4mm)		Diagrama N° 15	
Método actual		☐ Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T.			
Método propuesto		☐			
DEPARTAMENTO:			Ingeniería de métodos y tiempos		Fecha: 06-11- 08
Estudiado por:			Telman Pullopaxi Moreno		Hoja N° 1 - 2
Distancia metros	Tiempo	Frec.	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	ROD			Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	1,55				Cortar la palanquilla en trozos
2,66	0,933	3/1		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	1,5				Demora
13,76	2,5			Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND				Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	1,8				Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND				Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD			Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	7,97	3/1		1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD			Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
-	0,35			1 CASETA	Laminar (Primera pasada)
-	0,167	3/1			Despuntar
7,47	4,667			5 CASETAS	Laminar el producto.
2,5	1,3			Manual	Transporta el producto hasta el extremo de la M. de Enfriamiento con la ayuda de las tenazas.

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO			DIAGRAMA DE PROCESOS					
Sujeto del diagrama			PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A PLATINA DE Long. 6m (Espesores menores a 4mm)			Diagrama N° 15		
Método actual			<input type="checkbox"/>					
Método propuesto			<input type="checkbox"/>					
DEPARTAMENTO:			Ingeniería de métodos y tiempos			Fecha: 06-11-08		
Estudiado por:			Telman Pullopaxi Moreno			Hoja N° 2 - 2		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
0,42	1,9			Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa			
-	2,075	2/1			Templar el producto.			
-	0,177	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,			
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.			
0,4	0,205	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos			
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)			
-	0,25			Manual	Adecuar el producto para el corte (4 PL)			
-	0,300				Cortar el producto, según el plan de producción. (4 PL)			
-	0,125	40/1			Inspección visual, fallas de forma			
0,48	1,75	2/1			Transportar a la plataforma de empaque 1. (4 PL)			
3,8	2,675	2/1			Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes (40 UNI el paquete).			
-	2,0				Empaca el paquete.			
RESUMEN			ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
			NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
○ OPERACIÓN			12	25,77	12	23,904	0	1,866
⇨ TRANSPORTE			10	9,083	10	8,488	0	0,595
□ INSPECCIÓN			2	0,302	2	0,302	0	0
D RETRAZOS			3	1,5	3	1,5	0	0
∇ ALMAC.								
TOTAL			27	36,655	27	34,194	0	2,461
DIST. RECORRIDA			101,18		78,88		22,3	
ANÁLISIS								
POR QUÉ CUÁNDO								
QUÉ QUIÉN								
DÓNDE CÓMO								

NOTA: Los Diagrama de flujo de operación y recorrido es igual por lo que no se le añade en este capítulo.

➤ En la producción de Tee

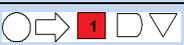
			DIAGRAMA DE PROCESOS		
Sujeto del diagrama			PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A TEE DE 6m. INEN 2215 - 99	Diagrama N° 16	
Método actual			<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla	
Método propuesto			<input type="checkbox"/>	de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T. Enderezadora	
DEPARTAMENTO:			Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-08	
Estudiado por:			Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	IND			Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	0,775				Cortar la palanquilla en trozos
2,66	0,70	2/1		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	0,75				Demora
13,76	1,25			Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND				Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	1,225				Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND				Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD			Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	4,03	3/1		1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD			Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
-	0,18	3/1		CASETAS	Laminar el producto.
-	0,083			CIZALLA	Despuntar
7,47	2,38			5 CASETAS	Laminar Tren (5 casetas)
2,5	0,65				Transportar la platina hasta el extremo de la mesa de enfriamiento
0,42	0,95			Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa
-	1,037	2/1			Templar el producto.
-	0,089	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.

DIAGRAMA DE PROCESOS

Sujeto del diagrama	PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A TEE DE 6m. INEN 2215 - 99	Diagrama N° 16
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T. Enderezadora
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha:06 - 11 - 08
Estudiado por:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 2 - 2

Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
0,4	0,103	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)
-	0,125			Manual	Adecuar el producto para el corte (3 TEE)
-	0,15				Cortar el producto, según el plan de producción. (3 TEE)
-	0,063	40/1			Inspección visual, fallas de forma
0,48	1,80	2/1			Transportar a la plataforma de empaque 1. (3 TEE)
-	0,500				Empaca en paquetes de 450 UNI
6,27	0,625				Transportar los bultos a la mesa de enderezadora.
-	IND				Espera mientras se reanuda el proceso. (450)
0,89	0,75	2/1			Transporta y coloca en posición en los rodillos de la mesa enderezadora.
-	0,5	2/1			Enderezar
0,52	0,625	2/1			Transporta a la mesa de empaquetado de enderezadora
-	IND				Espera hasta que sea necesario para el siguiente paso
3,7	6,138	2/1			Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes 40 UNI el paquete. (6 Paquetes)
0,79	0,45				Iguala extremos de los paquetes
-	2,525				Empaca el paquete.

RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
OPERACIÓN	15	20,61	15	19,823	0	0,787
TRANSPORTE	13	8,025	13	7,728	0	0,297
INSPECCIÓN	2	0,152	2	0,152		
RETRAZOS	5	0,75	5	0,75		
ALMACEN.						
TOTAL	35	29,537	35	28,453	0	1,084
DIST. RECORRIDA	109,35		87,25		22,1	

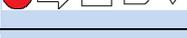
ANÁLISIS

POR QUÉ CUÁNDO

QUÉ QUIÉN

DÓNDE CÓMO

➤ En la producción de barra Redonda.

		DIAGRAMA DE PROCESOS		
Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A BARRA REDONDA DE Long. 6m	Diagrama N° 17	
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla		
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T.		
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-08	
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	ROD		Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	0,759			Cortar la palanquilla en trozos
2,66	1,288		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	0,69			Demora
13,76	1,15		Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND			Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	1,058			Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND			Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD		Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	5,842	2/1 	1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD		Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
-	0,242			Laminar (Primera caseta)
-	0,115	2/1 		Despuntar(Cizalla de palanquilla)
7,47	5,693		5 CASETAS	Laminar el producto. (Despuntar)
2,5	0,828			Transportar hasta el extremo de la mesa con la ayuda de las tenazas
0,42	0,92		Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa
-	1,081	2/1 		Templar el producto.

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A BARRA REDONDA DE Long. 6m				Diagrama N° 17		
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de los paquetes de P.T.						
Método propuesto	<input type="checkbox"/>							
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 06-11-08		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 2 - 2		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
-	0,082	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,			
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.			
0,4	0,094	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos			
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)			
-	0,506			Manual	Adecuar el producto para el corte			
-	0,138				Cortar el producto, según el plan de producción.			
-	0,058	40/1			Inspección visual, fallas de forma			
0,48	1,162	2/1			Transportar a la plataforma de empaque 1.			
3,8	3,243	2/1			Clasifica, ordena y ubica el producto en paquetes (40 UNI el paquete).			
-	0,920				Empaca el paquete.			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
	OPERACIÓN	12	21,023	12	19,459	0	1,564	
	TRANSPORTE	10	5,854	10	5,58	0	0,274	
	INSPECCIÓN	2	0,14	2	0,14	0		
	RETRAZOS	3	0,69	3	0,69	0		
	ALMAC.							
	TOTAL	27	27,707	27	25,869	0	1,838	
DIST. RECORRIDA		101,18		78,88		22,3		

➤ En la producción de ángulo.

			DIAGRAMA DE PROCESOS		
Sujeto del diagrama			PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A ANGULO DE 6m.	Diagrama N° 18	
Método actual			Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de P.T.		
Método propuesto			<input type="checkbox"/>		
DEPARTAMENTO:			Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 07-08-2008	
Estudiado por:			Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N° 1 - 2	
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO
11,09	IND			Rodillos	Transportar la M.P. para el corte hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla.
-	0,837				Cortar la palanquilla en trozos
2,66	0,756	2/1		Manual	Transportar los trozos al pie de la plataforma de salida de la cizalla.
-	0,540				Demora
13,76	1,350			Polipasto	Transportar la M.P. a la mesa del horno
-	IND				Espera hasta que haya espacio en el horno
1,85	0,972				Transportar hacia las guías internas del horno para el recalentamiento.
-	IND				Recalentamiento de los trozos
12,35	ROD			Rodillos	Transportar desde la salida del horno hasta el desbastador
-	4,07	3/1		1 CASETA	Hacer pasar por los cilindros del desbastador (5 pasadas)
16,10	ROD			Rodillos	Transportar desde el desbastador al tren de laminado por el camino de rodillos.
-	0,234			1 CASETA	Laminar el producto.
-	0,090	3/1		CIZALLA	Despuntar
7,47	2,736			5 CASETAS	Laminar Tren (5 casetas)
2,5	0,594				Transportar la platina hasta el extremo de la mesa de enfriamiento
0,42	0,864			Manual	Tirar y bajar del camino de rodillos a la mesa
-	0,891	2/1			Templar el producto.
-	0,096	40/1		Calibrador	Inspección de dimensiones,
-	IND				Espera hasta que baje la temperatura.

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS					
Sujeto del diagrama		PRODUCCIÓN DE 929,88 Kg EN M.P. A ANGULO DE 6m.			Diagrama N° 18		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia en el transporte de M.P. hacia las cuchillas de la cizalla de palanquilla hasta empaque de P.T.					
Método propuesto		<input type="checkbox"/>					
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos			Fecha:06-08-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno			Hoja N° 2 - 2		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO		
0,4	0,111	2/1		Manual	Transportar de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos		
6	ROD			Rodillos	Transportar el producto hasta que llegue al tope ubicado en rodillos de empaquetadora 1. (Long. 6m)		
-	0,135			Manual	Adecuar el producto para el corte		
-	0,162				Cortar el producto, según el plan de producción.		
-	0,068	40/1			Inspección visual, fallas de forma		
0,48	1,08				Transportar a la plataforma de empaque 1.		
-	0,540				Empaca en bultos de 450 UNI		
6,27	0,675				Transportar los bultos a la mesa de enderezadora.		
-	IND				Espera mientras se reanuda el proceso.		
0,89	0,567	2/1			Transporta y coloca en posición en los rodillos de la mesa enderezadora.		
-	0,540	2/1			Enderezar		
0,52	3,321	2/1			Transporta y ubica el producto en paquetes. De la salida de enderezadora a la mesa de empaque de enderezadora		
-	0,432				Transporta el paquete al área de empaque de la mesa		
3,7	0,378				Iguala extremos de los paquetes		
0,79	2,430				Empaca el paquete.		
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
	OPERACIÓN	14	14,393	14	13,907	0	0,486
	TRANSPORTE	14	10,179	14	9,858	0	3,21
	INSPECCIÓN	2	0,164	2	0,164	0	
	RETRAZOS	4	0,54	4	0,54	0	
	ALMAC						
TOTAL		34	25,276	34	24,469	0	0,807
DIST. RECORRIDA		109,35		87,25		22,1	
ANÁLISIS							
				POR QUÉ		CUÁNDO	
				QUÉ		QUIÉN	
				DÓNDE		CÓMO	

4.2 MODELO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

4.3 METODO PROPUESTO

4.3.1 DISMINUCIÓN DE LOS CUELLOS DE BOTELLA

➤ Producción de Platina

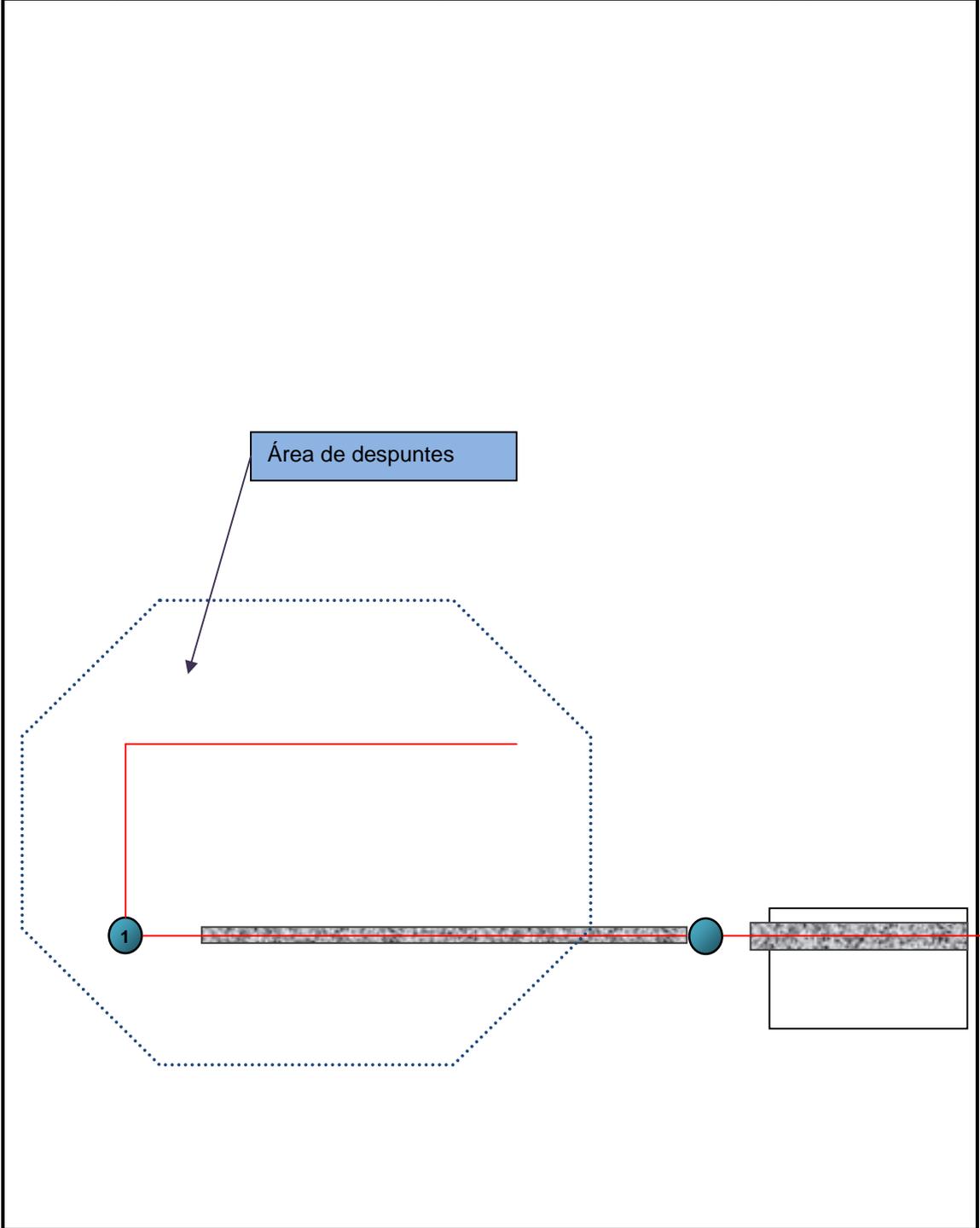
- ✓ En la operación de laminación

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESO EN GRUPO									
OPERACION		Laminación del producto. (5 casetas) PLATINA							OPERACIÓN # 6		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia con el transporte para 2° pasada y termina con la pasada de acabado 5° caseta.									
ÁREA:		Tren de laminación							Fecha: 21/10/2008		
Estudiado por:		Fabrica: NOVACERO S.A							Hoja N° 1 - 1		
OP. 8	OP. 9	OP 10	OP 12	OP 13	OP 14	OP 15	OP 16	#	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO		
9	9	➔	9	9	9	➔	9	1	Transportar y adecuar para 2° pasada		
➔	9	9	9	9	9	9	➔	2	Transportar de regreso para empezar 3° pasada		
9	9	9	➔	9	9	9	9	3	Transportar y adecuar para 4° pasada		
9	➔	9	9	9	9	9	9	4	Transportar y adecuar para 5° pasada		
9	9	9	➔	9	➔	9	9	5	Transportar y adecuar para 6° pasada		
9	9	9	9	➔	9	9	9	6	Transportar y adecuar para 7° pasada		
9	9	➔	9	9	9	➔	9	7	Transportar y adecuar para 8° pasada		
9	➔	9	9	9	9	9	➔	8	Transportar y adecuar para 9° y ultima pasada		
								9	Esperar trabajo.		
OBSERVACIONES: Este diagrama contiene las actividades que realiza el trabajador únicamente, los tiempos de trabajo de máquina que se refiere a los cilindros de laminación no están tomados en cuenta, para este caso.								RESUMEN			
								OPERACIONES	ACTUAL	PROPUESTA	DIFERENCIA
								DEMORAS	54	51	3
								TRANSPORTES	10	13	3
NOTA: OP. = OPERARIO								TOTAL	64	64	-

✓ En la operación de despunte

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO			DIAGRAMA DE PROCESOS					
Operación		DESPUNTE				Diagrama N° 19		
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se						
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	transporta de regreso al Tren						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos			Fecha: 06-11-2008			
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno			Hoja N° 1 - 1			
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
-	0,167		① → □ □ ▽	Cizalla	Corta, despunta el material			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○ OPERACIÓN		4	0,717	1	0,167	3	0,55	
→ TRANSPORTE		1	0,333	0	0	1	0,333	
□ INSPECCIÓN								
□ RETRAZOS								
▽ ALMAC.								
TOTAL		5	1,05	1	0,167	4	0,883	
DIST. RECORRIDA		1,3		-		1,3		

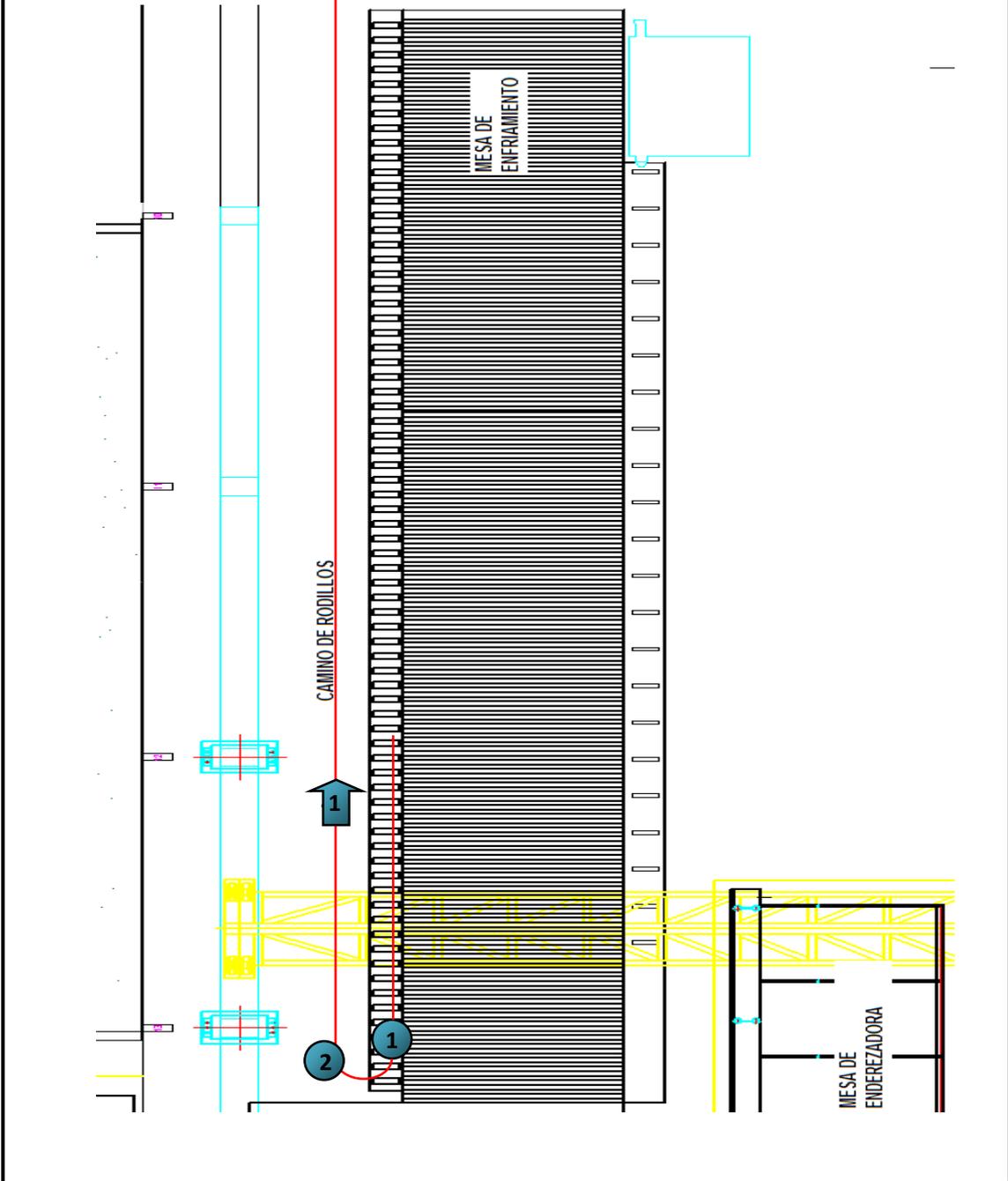
Sujeto del diagrama	DESPUNTE	Diagrama N° 15
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se transporta de regreso al Tren
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	<i>Telman Pullopaxi</i>	Hoja N° 1 de 1



✓ En la operación: transporte al camino de rodillos

		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Operación:		Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos				Diagrama N° 20		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia colocando el Producto en los estribos de apoyo y termina con el transporte a los rodillos.						
Método propuesto		<input type="checkbox"/>						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 06-11-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 1 - 1		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
0,4	0,205		① → □ ▢ ▽		Coloca el Producto en los estribos de Apoyo.			
	-	-	-		Acciona el mecanismo			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○	OPERACIÓN	6	0,55	1	0,205	5	0,345	
→	TRANSPORTE	6	0,25	0	0	6	0,25	
□	INSPECCIÓN							
▢	RETRAZOS							
▽	ALMAC							
TOTAL		12	0,8	1	0,205	11	0,595	
DIST. RECORRIDA		21,2		0,4		20,8		

Operación:	Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos	Diagrama N° 16
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia colocando el Producto en los estribos de apoyo y termina con el transporte a los rodillos.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1



➤ **PRODUCCIÓN DE TEE**

✓ **En la operación de despunte.**

		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Operación		DESPUNTE			Diagrama N° 22			
Método actual		<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se transporta de regreso al Tren					
Método propuesto		<input type="checkbox"/>						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos			Fecha: 06-11-2008			
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno			Hoja N° 1 - 1			
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
-	0,083			Cizalla	Corta, despunta el material			
								
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
	OPERACIÓN	4	0,383	1	0,083	3	0,3	
	TRANSPORTE	1	0,167	0	0	1	0,167	
	INSPECCIÓN							
	RETRAZOS							
	ALMAC.							
TOTAL		5	0,55	1	0,083	4	0,467	
DIST. RECORRIDA		1,3		-		1,3		

Sujeto del diagrama	DESPUNTE	Diagrama N° 17
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	transporta de regreso al Tren
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	<i>Telman Pullopaxi</i>	Hoja N° 1 de 1

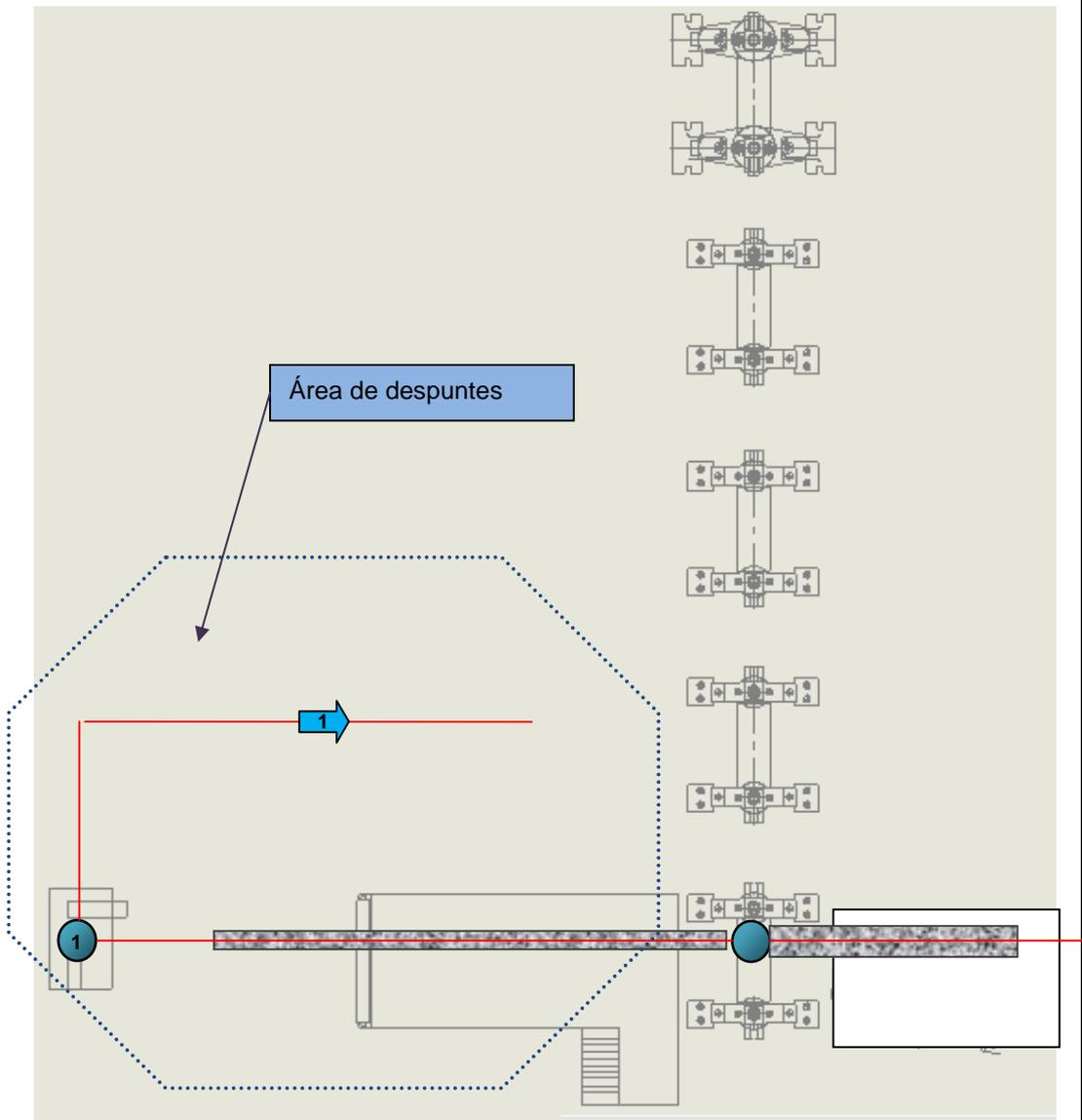
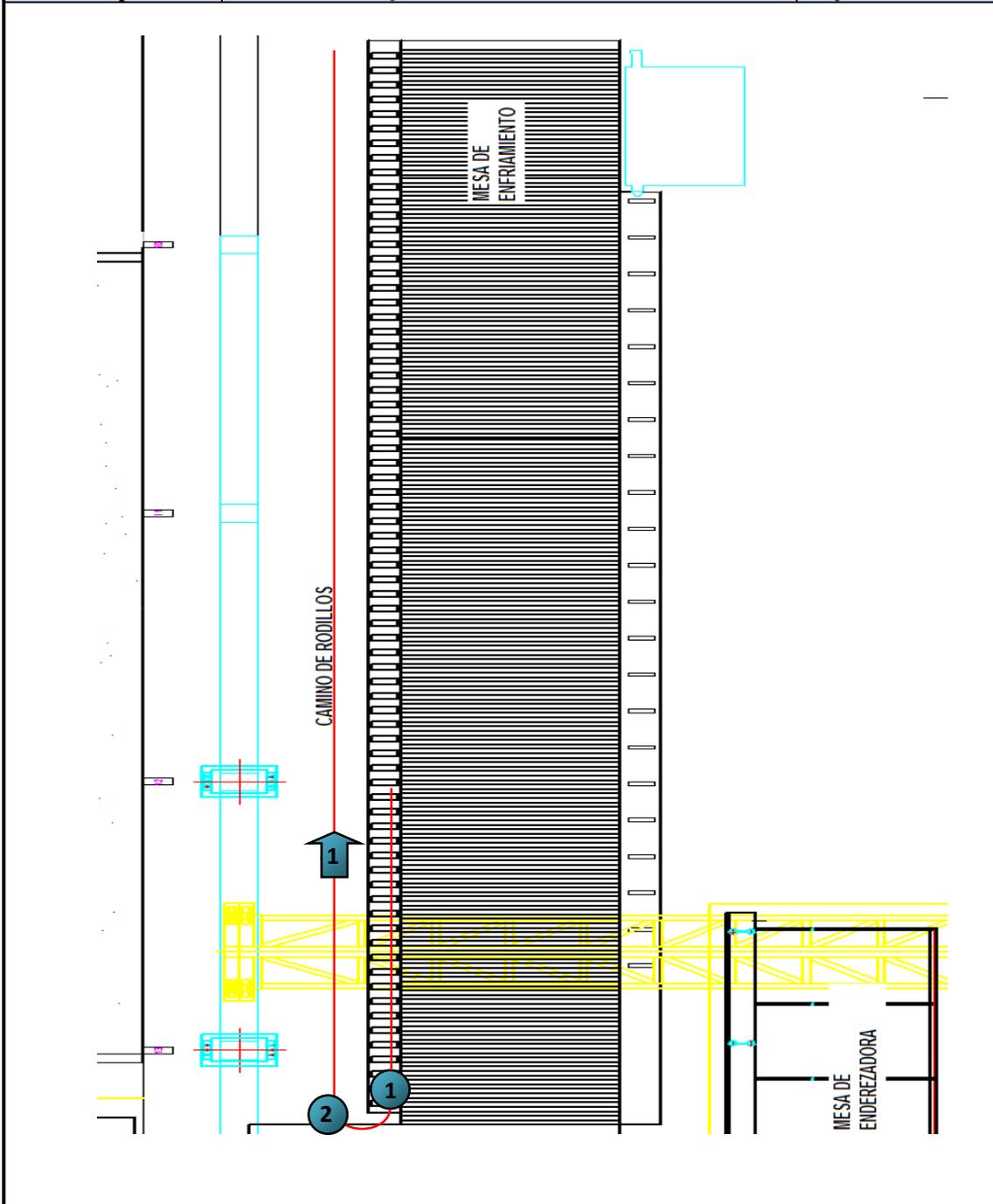


DIAGRAMA DE RECORRIDO

Operación:	Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos	Diagrama N° 18
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia colocando el Producto en los estribos de apoyo y termina con el transporte a los rodillos.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1

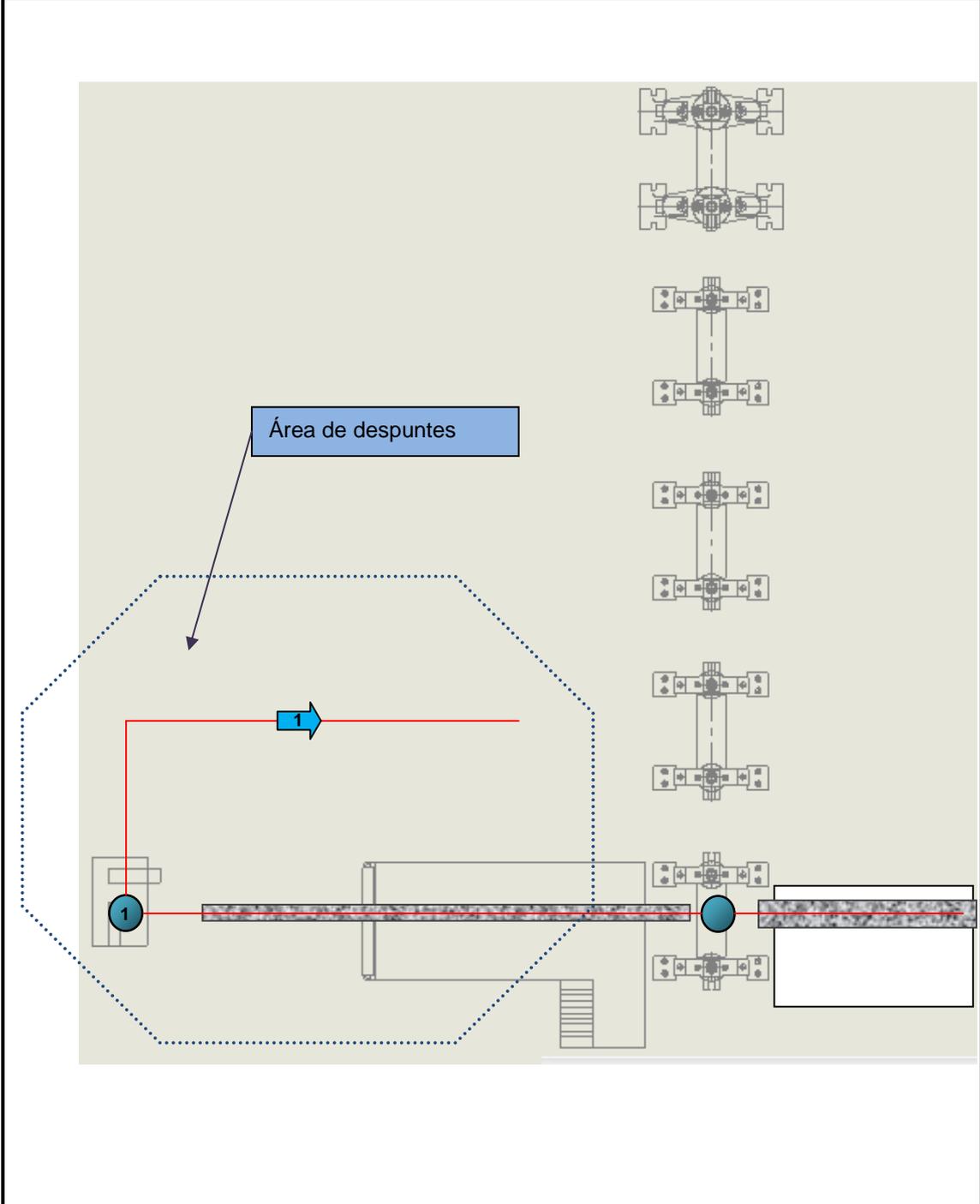


➤ **PRODUCCIÓN DE REDONDO**

✓ **En la operación de despunte**

		DIAGRAMA DE PROCESOS					
Operación		DESPUNTE			Diagrama N° 24		
Método actual		<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se				
Método propuesto		<input type="checkbox"/>	transporta de regreso al Tren				
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos			Fecha: 06-11-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno			Hoja N° 1 - 1		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO		
-	0,115			Cizalla	Corta, despunta el material		
-	-						
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
	OPERACIÓN	4	0,495	1	0,115	3	0,38
	TRANSPORTE	1	0,242	0	0	1	0,242
	INSPECCIÓN						
	RETRAZOS						
	ALMAC.						
	TOTAL	5	0,737	1	0,115	4	0,622
	DIST. RECORRIDA	1,3		-		1,3	
ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO							

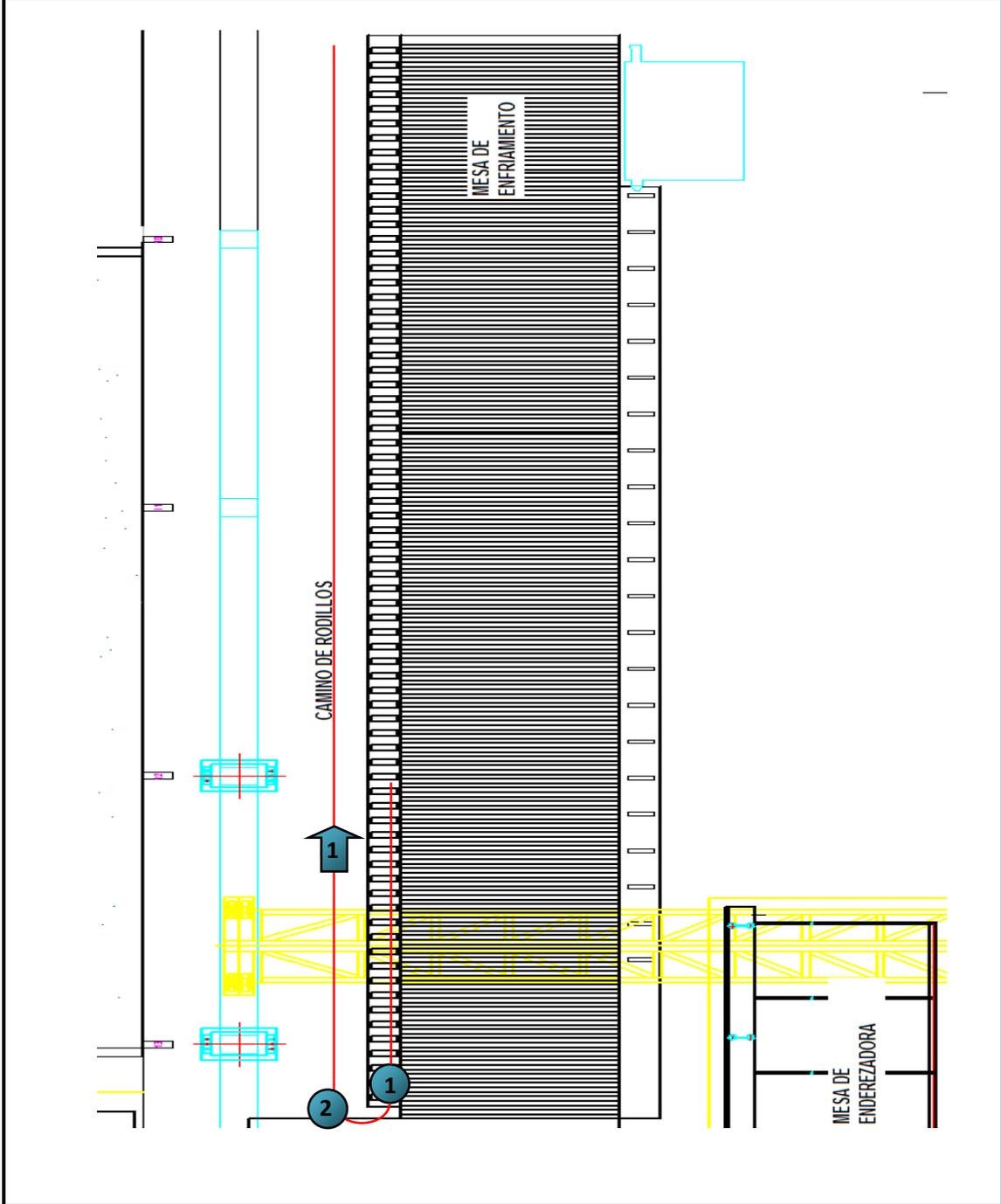
Sujeto del diagrama	DESPUNTE	Diagrama N° 19
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se transporta de regreso al Tren
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	<i>Telman Pullopaxi</i>	Hoja N° 1 de 1



✓ En la operación transporte al camino de rodillos

NOVACERO SOLUCIONES DE ACERO		DIAGRAMA DE PROCESOS						
Operación:		Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos				Diagrama N° 25		
Método actual		<input type="checkbox"/> Inicia colocando el Producto en los estribos de apoyo y termina con el transporte a los rodillos.						
Método propuesto		<input type="checkbox"/>						
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos				Fecha: 06-11-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno				Hoja N° 1 - 1		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO			
0,4	0,094		① → □ □ ▽		Coloca el Producto en los estribos de Apoyo.			
	-	-	● → □ □ ▽		Acciona el mecanismo			
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○	OPERACIÓN	6	0,254	1	0,094	5	0,16	
→	TRANSPORTE	6	0,115	0	0	6	0,115	
□	INSPECCIÓN							
D	RETRAZOS							
▽	ALMAC.							
TOTAL		12	0,369	1	0,094	11	0,275	
DIST. RECORRIDA		21,2		0,4		20,8		

Operación:	Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos	Diagrama N° 20
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia colocando el Producto en los estribos de apoyo y termina con el transporte a los rodillos.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1



✓ En la operación: clasifica, ordena y ubica

Distancia metros		Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO		
3,2	0,609		1	⇒ □ D ▽		Colocar los estribos de Paquetes.		
-	1,920		2	⇒ □ D ▽		Selecciona 10 unidades y las separa		
-	0,276		3	⇒ □ D ▽		Sujeta las 10 unidades		
0,6	0,253			○ ⇒ □ D ▽	Manual	Transporta a la base de apoyo de paquetes		
-	0,184		4	⇒ □ D ▽		Suelta las 10 unidades		
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA		ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	
○ OPERACIÓN		5	3,219	4	2,989	1	0,23	
⇒ TRANSPORTE		1	0,253	1	0,253	0	0	
□ INSPECCIÓN								
D RETRAZOS								
▽ ALMAC.								
TOTAL		6	3,472	5	3,242	1	0,23	
DIST. RECORRIDA		4		3,8		0,2		

➤ **PRODUCCIÓN DE ANGULO**

✓ **En la operación de despunte**

		DIAGRAMA DE PROCESOS					
Operación		DESPUNTE			Diagrama N° 27		
Método actual		<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se transporta de regreso al Tren				
Método propuesto		<input type="checkbox"/>					
DEPARTAMENTO:		Ingeniería de métodos y tiempos			Fecha: 06-11-2008		
Estudiado por:		Telman Pullopaxi Moreno			Hoja N° 1 - 1		
Distancia metros	Tiempo	Frecuencia	Símbolos de el Diagrama	Método	DESCRIPCIÓN DE EL PROCESO		
-	0,090			Cizalla	Corta, despunta el material		
							
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTA		DIFERENCIA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO
	OPERACIÓN	4	0,486	1	0,090	3	0,396
	TRANSPORTE	1	0,090	0	0	1	0,090
	INSPECCIÓN						
	RETRAZOS						
	ALMAC.						
TOTAL		5	0,576	1	0,09	4	0,486
DIST. RECORRIDA		1,3		-		1,3	
ANÁLISIS POR QUÉ CUÁNDO QUÉ QUIÉN DÓNDE CÓMO							

Sujeto del diagrama	DESPUNTE	Diagrama N° 17
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia con el corte en la cizalla de despunte y termina a lo que se
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	transporta de regreso al Tren
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	<i>Telman Pullopaxi</i>	Hoja N° 1 de 1

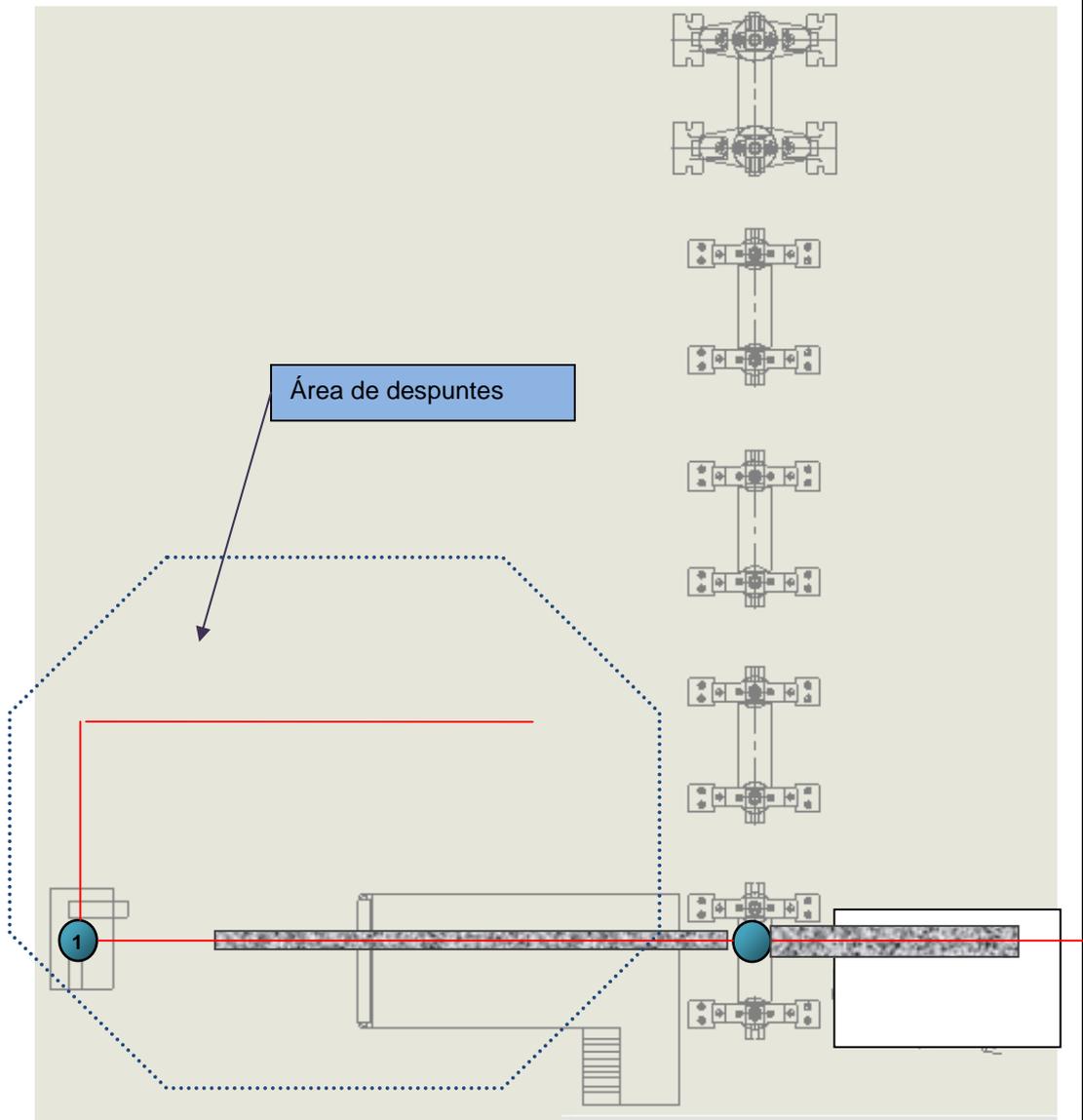
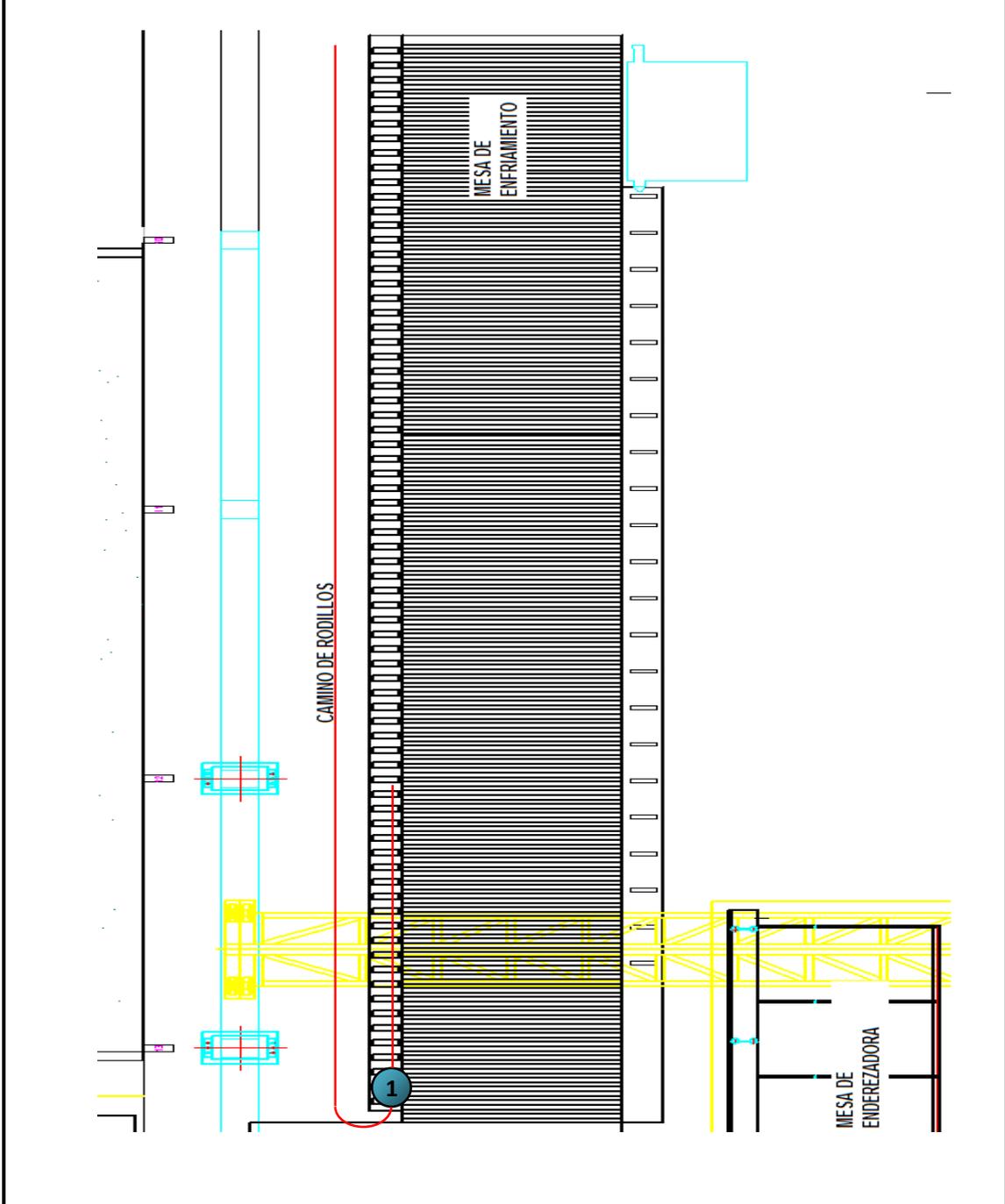


DIAGRAMA DE RECORRIDO

Operación:	Transporte de la mesa de enfriamiento al camino de rodillos	Diagrama N° 18
Método actual	<input type="checkbox"/>	Inicia colocando el Producto en los estribos de apoyo y termina con el transporte a los rodillos.
Método propuesto	<input type="checkbox"/>	
DEPARTAMENTO:	Ingeniería de métodos y tiempos	Fecha: 06-11-2008
Realizado por	Telman Pullopaxi	Hoja N° 1 de 1



4.3.2 DIAGRAMAS DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTOS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

- ❖ Los Puestos de trabajo se mantendrían salvo algunas excepciones que serán expuestas a continuación.
 - El Área de Despunte ya no sería necesario un operario debido al rediseño de la plataforma cuyos planos se los puede ver en el ANEXO N° 17.
 - En la operación de Transporte al camino de rodillos se obtiene una considerable disminución en el trabajo que realiza debido a que el operador ya no tendría que moverse de su puesto junto a la Cizalla de P.T. únicamente tendría que ubicar el producto en los estribos de apoyo y luego accionar el mecanismo.
 - Otro cambio que habría sería en el Área de Empaque pero este sería más a lo que se refiere a lo ergonómico en el diseño de la mesa por lo que los puestos se mantendrían igual. Un cambio muy importante sería lo que es la altura el cual evitaría en mucho lo que es la Fatiga del operario. Ver planos en ANEXO N° 18.

Para explicarlo de mejor manera se presenta a continuación los Diagramas pertinentes.

✓ Diseño de los puestos de trabajo

Se diseño los puestos de trabajo teniendo en cuenta los factores humanos, como son características mentales y físicas del trabajador, sobre todo sus condiciones de salud y seguridad. Esto permitió que los trabajadores laboren en un ambiente cómodo cumpliendo con eficiencia las labores a él encomendadas. A continuación se exponen algunos factores ergonómicos que se utilizaron al rediseñar los puestos de trabajo.

- Tipos de tareas que hay que realizar;
- cómo hay que realizarlas;
- cuántas tareas hay que realizar;
- el orden en que hay que realizarlas;
- el tipo de equipo necesario para efectuarlas.

Mediante un correcto diseño de los puestos de trabajo se le permite al operario hacer lo siguiente:

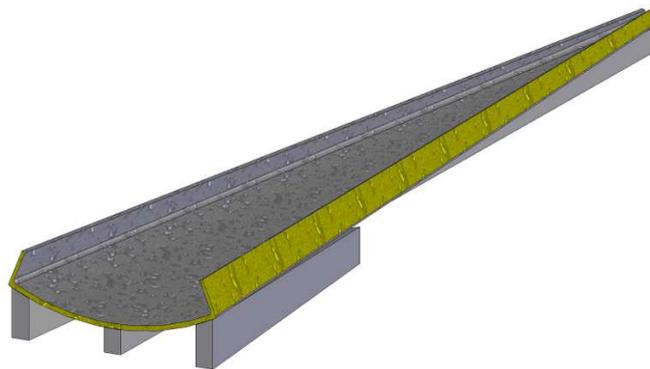
- permitir al trabajador modificar la posición del cuerpo;
- incluir distintas tareas que estimulen mentalmente;
- dejar cierta latitud al trabajador para que adopte decisiones, a fin de que pueda variar las actividades laborales según sus necesidades personales, hábitos de trabajo y entorno laboral;
- dar al trabajador la sensación de que realiza algo útil;
- facilitar formación adecuada para que el trabajador aprenda qué tareas debe realizar y cómo hacerlas;
- facilitar horarios de trabajo y descanso adecuados gracias a los cuales el trabajador tenga tiempo bastante para efectuar las tareas y descansar;
- dejar un período de ajuste a las nuevas tareas, sobre todo si requieren gran esfuerzo físico, a fin de que el trabajador se acostumbre gradualmente a su labor

La información que se obtuvo de los trabajadores fue por medio de unos formatos de “Guías del Análisis del Trabajo” (Ver ANEXO N° 19) donde se recopiló lo que es características físicas y mentales, factores de la tarea, factores del entorno, factores administrativos.



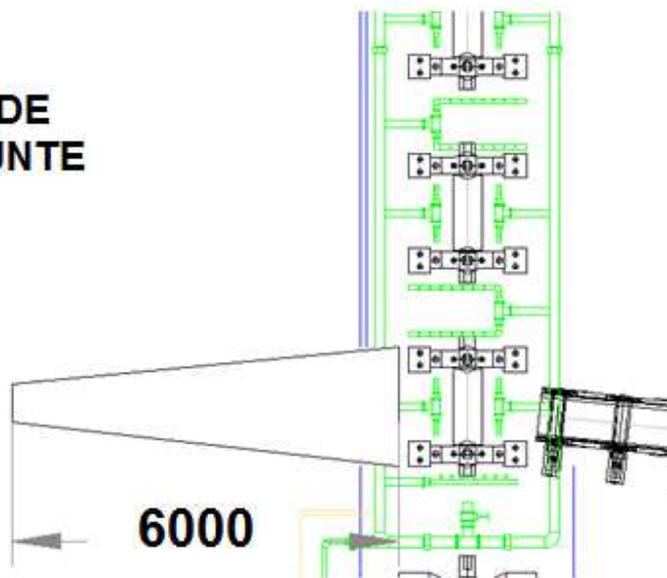
DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	DESPUNTE	PROPUESTO	
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	PLATAFORMA DE DESPUNTE	# OPERARIOS	0
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	07-11-08
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N°	1 - 1

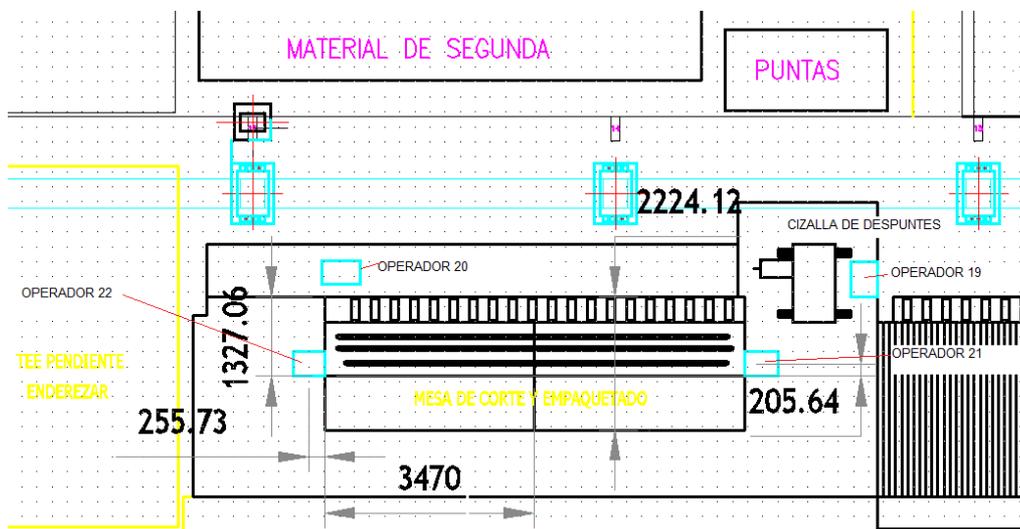
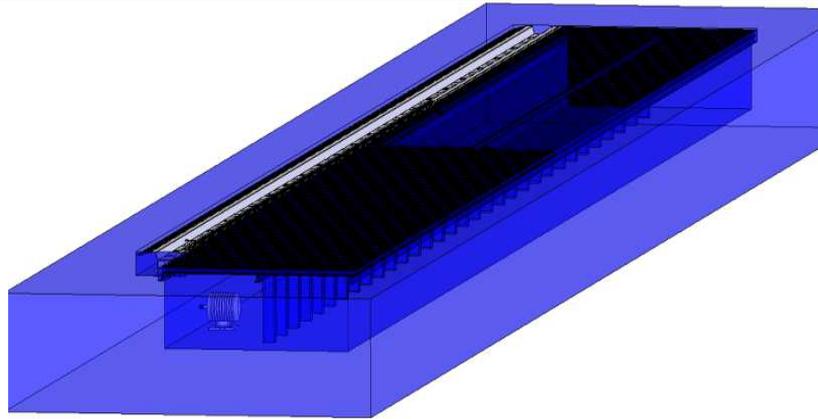


AREA DE DESPUNTE

Cizalla despu...

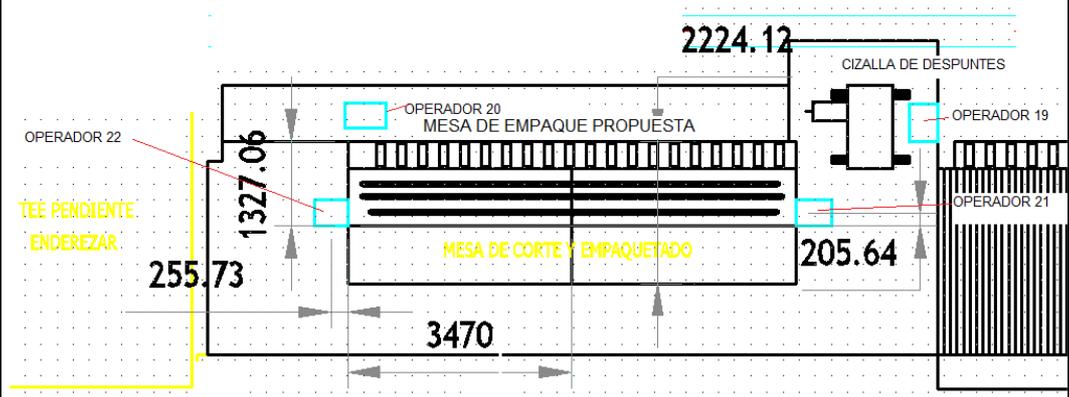
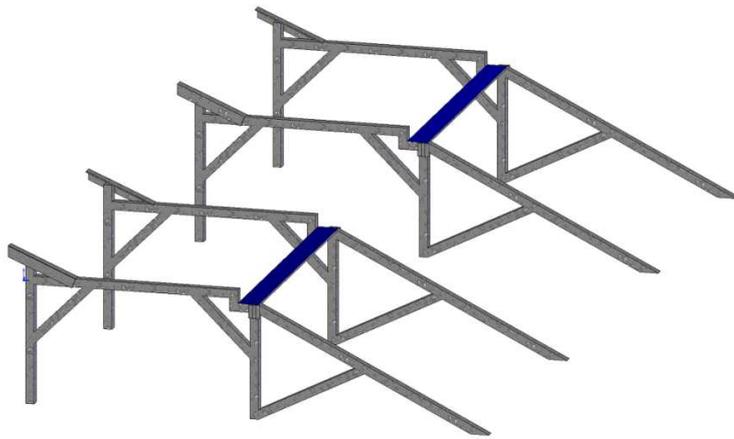


	DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO		
ÁREA	MESA DE ENFRIAMIENTO		
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	MESA DE ENFRIAMIENTO	# OPERARIOS	
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:	
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha:	07-11-2008
ELABORADO POR:	Telman Pullopaxi Moreno	Hoja N°	1 - 1



DISPOSICIÓN FÍSICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

ÁREA	EMPAQUE	PROPUESTO
MAQUINARIA Y/O EQUIPO	MESA DE EMPAQUE	# OPERARIOS 2
EMPRESA	NOVACERO S.A. (TREN 2)	ESCALA:
DEPARTAMENTO:	INGENIERIA DE MÉTODOS Y TIEMPOS	Fecha: 07-11-08
ELABORADO POR:	<i>Telman Pullopaxi Moreno</i>	Hoja N° 1 - 1



OPTIMIZACIÓN DE LA ETAPA DE CORTE DE MATERIA PRIMA

- Se ha percibido la necesidad de cambiar la cizalla de Materia Prima debido a los variados problemas que se han suscitado y en especial para aprovechar la adquisición de la Cizalla hidráulica de segunda, esta cizalla permitirá reducir costos en repuestos y tiempo en mantenimiento que eran considerables con la antigua cizalla debido a que tenía muchos años de uso.

- Para la puesta en marcha de la cizalla es necesario dar mantenimiento y comprar una serie de repuestos que serán expuestos en el próximo capítulo.

- Una vez que se instale la cizalla nos permitirá reducir tanto tiempo como desgaste físico debido a la nueva distribución del área de corte.

4.4.1 DIAGRAMA PROPUESTO

- Para una mejor apreciación se ha decidido presentar el plano de la cizalla en un formato A3 el cual se lo puede ver en el ANEXO N° 20.

4.5 ERGONOMÍA DEL TRABAJO

- ✓ **Principios básicos de Ergonomía.-** Utilizados para verificar el correcto diseño de los puestos de trabajo donde se considero las características físicas del trabajador, por ejemplo, su altura, peso, experiencia entre otros.

Altura de la cabeza

- Se Verificó si existe el espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Que los objetos estén a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.

Altura de los hombros

- Que los paneles de control estén situados entre los hombros y la cintura.
- Se evito colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.

Alcance de los brazos

- Que los objetos estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.
- En espacial se colocó los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos y el más bajo no tenga que estirarse.
- Adicionalmente se situó los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.

Altura del codo

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

Altura de la mano

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

Longitud de las piernas

- Se dejó espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para unas piernas largas.

Tamaño de las manos

- Las asas, las agarraderas, hechizas y los mangos se las ajustó a las manos. Hacen falta asas pequeñas para manos pequeñas y mayores para manos mayores.
- Se dejó espacio de trabajo suficiente para las manos más grandes.

Tamaño del cuerpo

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

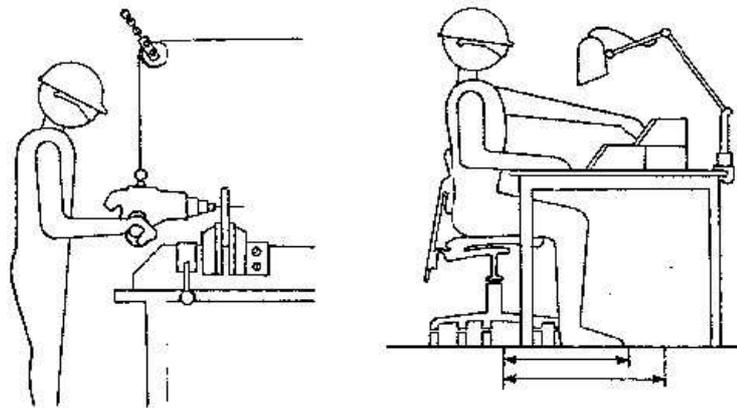


Figura N° 24.- Ejemplos de puestos de trabajo

✓ Herramientas manuales

Se diseñó las herramientas manuales conforme a prescripciones ergonómicas. Unas herramientas manuales mal diseñadas, o que no se ajustan al trabajador o a la tarea a

realizar, pueden tener consecuencias negativas en la salud y disminuir la productividad del trabajador. Para evitar problemas de salud y mantener la productividad del trabajador, las herramientas manuales fueron diseñadas de manera que se adapten tanto a la persona como a la tarea. Unas herramientas bien diseñadas pueden contribuir a que se adopten posiciones y movimientos correctos y aumentar la productividad.

De ser necesario adquirir nuevas herramientas manuales se recomienda que se sigan las siguientes normas.

- Evitar adquirir herramientas manuales de mala calidad.
- Escoger herramientas que permitan al trabajador emplear los músculos más grandes de los hombros, los brazos y las piernas, en lugar de los músculos más pequeños de las muñecas y los dedos.
- Evitar sujetar una herramienta continuamente levantando los brazos o tener agarrada una herramienta pesada.
- Escoger asas y mangos lo bastante grandes como para ajustarse a toda la mano; de esa manera disminuirá toda presión incómoda en la palma de la mano o en las articulaciones de los dedos y la mano.
- No utilizar herramientas que tengan huecos en los que puedan quedar atrapados los dedos o la piel.
- Utilizar herramientas de doble mango o asa, por ejemplo tijeras, pinzas o cortadoras. La distancia no debe ser tal que la mano tenga que hacer un esfuerzo excesivo.
- No elegir herramientas que tengan asas perfiladas; se ajustan sólo a un tamaño de mano y hacen presión sobre las manos si no son del tamaño adecuado.
- Haga que las herramientas manuales sean fáciles de agarrar.
- Evitar utilizar herramientas que obliguen a la muñeca a curvarse o adoptar una posición extraña. Diseñar las herramientas para que sean ellas las que se curven, no la muñeca.
- Elegir herramientas que tengan un peso bien equilibrado y cuide de que se utilicen en la posición correcta.
- Que las herramientas se ajusten a los trabajadores zurdos o diestros.

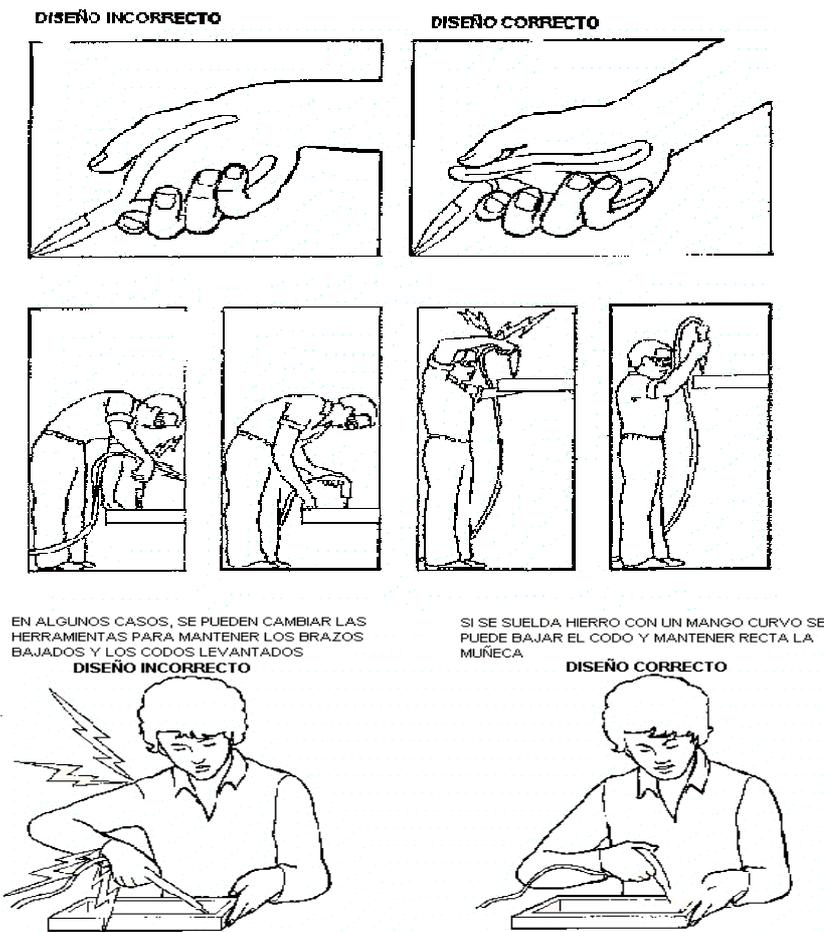


Figura N° 25.- Ejemplos de diseños de herramientas.

Tomando en cuenta todos estos puntos y partiendo desde el análisis de métodos y tiempos se ha logrado identificar los conflictos ergonómicos que afectan directamente a la producción.

- Uno de los principales conflictos fue durante la operación, Clasifica, Ordena y ubica en los productos de Platina y Redondo el cual fue analizado detalladamente y se determino que existía un excesivo desgaste físico el cual originaba una Fatiga innecesaria que podía ser eliminado fácilmente cambiando el diseño de la mesa (Plataforma) de trabajo.

Este siguiente diagrama nos indica todas las medidas de una persona que mide 1,63m y el cual fue escogido mediante la recolección de información del personal como por ejemplo: Nombre, Peso, Altura, Experiencia. Entre los más importantes.

La altura de la mesa propuesta es de 776 mm y no de 620 mm como se encuentra en la actualidad.

A continuación se explica de donde se originó los 776 mm.

En primer lugar se tomó los 1277 mm desde la Planta de los pies hasta el centro de los hombros luego se le resta, el largo de los brazos hasta el centro de la muñeca, 262 mm + 239 mm, logrando tener una movilidad acorde a las necesidades del puesto de trabajo.

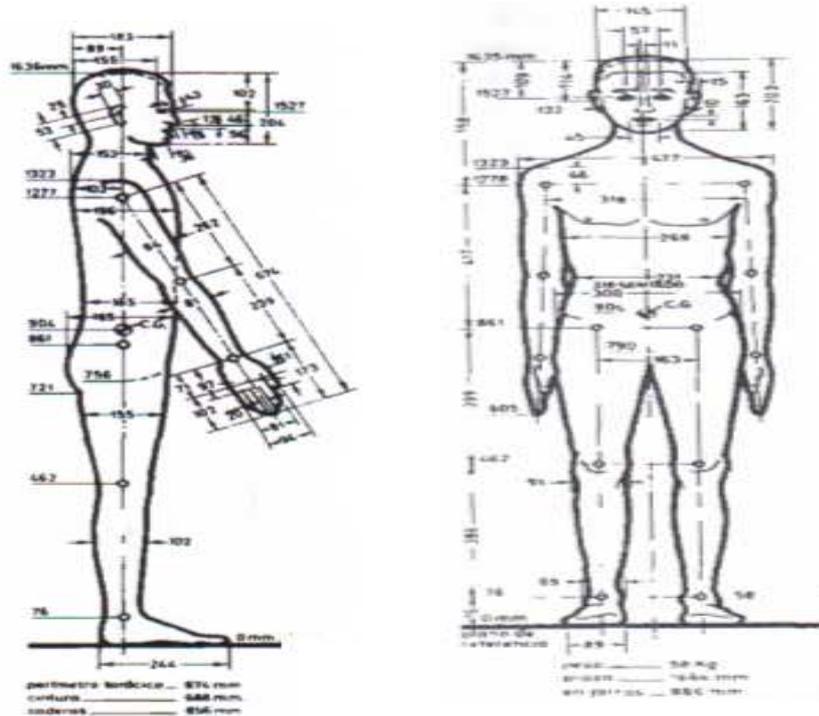


Figura N° 26.- Dimensiones relativas al cuerpo del hombre, de perfil y de frente.

✓ Diagrama de la mesa propuesta (Ver ANEXO N° 18)

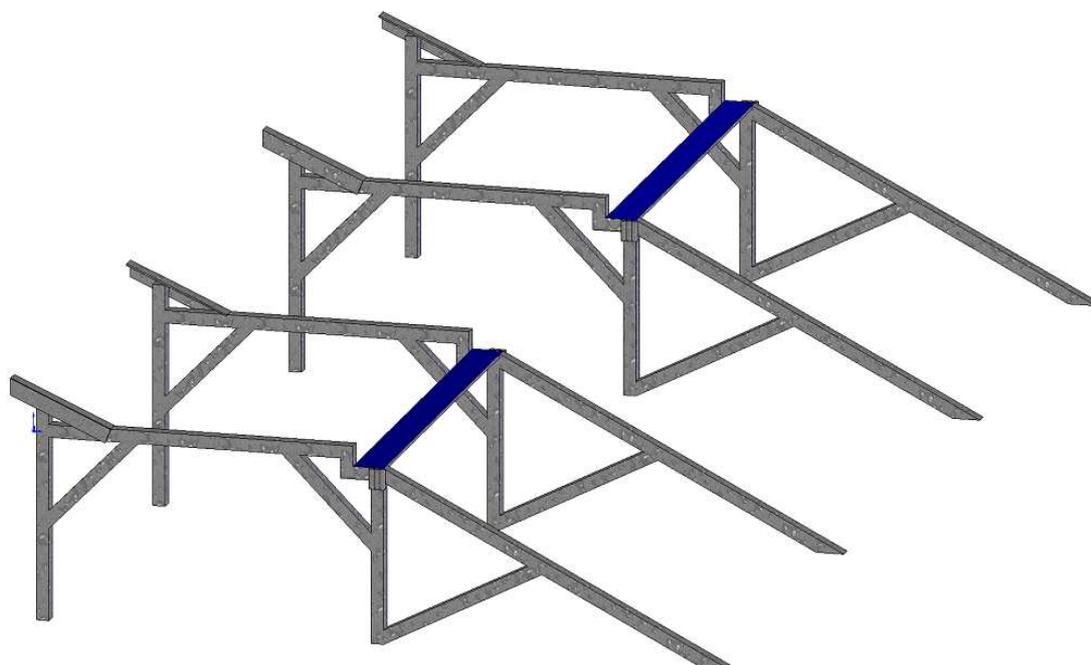


Figura N° 27.- Esquema de la mesa propuesta, vista Isométrica

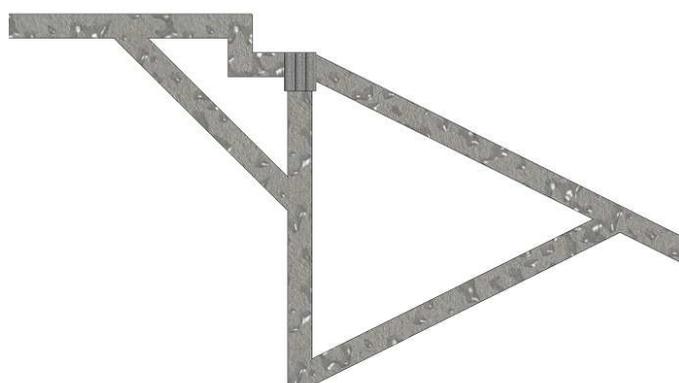


Figura N° 28.- Esquema de la mesa, cambios propuestos.

4.6 DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DEL TREN 2.

- Ver ANEXO N° 21.

CAPITULO V ANALISIS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS

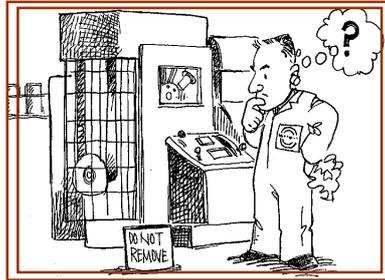


Figura N° 29.- Hombre pensando

Para el análisis al hombre se lo considerara como el arquitecto de su propio destino, informado y libre, como es el pensamiento occidental, pero mi interés se centrara en los aspectos tales como: optimización de procesos, la maximización de ganancias, la minimización de costos y lograr las mayores utilidades.

Novacero S.A. al igual que todas las empresas se enfrenta en su entorno a lo que llamamos mercado, el mismo ejerce presión entre empresas para sobrevivir, por lo que debe estar continuamente innovando, que es la estrategia de supervivencia en el mercado, para lo cual se usaran técnicas de análisis de operaciones y así mejorar los procesos productivos de la empresa logrando incrementar la productividad.

- ❖ **La productividad** es un índice que mide el resultado “output” (productos y servicios) en relación con la entrada “input” (trabajo, materiales, energía, máquinas y capital) usados para producirlos.

Productividad = Salida/ Entradas

Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.

Salidas: Productos y servicios

5.1 INDICADORES TÉCNICOS

5.1.1 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

$$\text{Productividad Física} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Nº de horas hombre trabajadas en el turno}}$$

$$\text{Productividad Económica} = \frac{\text{Valor Agregado}}{\text{Nº de horas hombre trabajadas en el turno}}$$

$$\text{Valor Agregado} = A - B$$

A = Valor de producción

B = El costo de los bienes, materiales y servicios comprados fuera

Con el fin de medir el progreso de la productividad se empleará el **ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD (P)** como punto de comparación:

- Para el presente estudio se calculará dos **ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD** que se denominaran:

P1 = índice de productividad histórica. 2005 - 2007

P2 = índice de productividad con la propuesta.

La productividad que se obtiene en el capítulo III nos servirá el cálculo de P1 y P2 con la diferencia que para el primero vendría a ser la productividad Observada y para el segundo sería el estándar de productividad, el cual será denominado Productividad actual.

$$P = 100 \times \frac{\text{Productividad Observada}}{\text{Estandar de productividad.}}$$

$$P1 = 100 \times \frac{\text{Productividad Actual}}{\text{Productividad histórica}} \quad P2 = 100 \times \frac{\text{Productividad Propuesta}}{\text{Productividad Actual}}$$

Para lo cual:

- **La productividad observada** es la productividad medida durante un período definido (día, semana, Mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país)
- **El estándar de productividad** es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

❖ **Calculo de la Productividad actual.**

Será calculado en base a los tiempos de producción obtenidos en el CAPITULO III de cada uno de los productos elaborados en el tren 2 y al personal necesario que son 22 por turno de 12 horas menos los 30 minutos de comida nos da un total de 11 horas con 30 minutos.

PRODUCTO	PRODUCCIÓN OBTENIDA ACTUAL	
	Tiempo por Palanquilla 929,88 KG en M.P.	PROD. Obtenida por turno Ton/turno
PL 25 X 3	36,653	14,288
TEE	29,543	16,62
REDONDO	27,705	18,19
ANGULO	25,273	19,47

Tabla N° 19.- Producción obtenida actual del Tren 2.

⇒ Todos los cálculos que se realizarán serán en base a la Productividad Física.

$$\text{Productividad Física} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{N° de horas hombre trabajadas en el turno}}$$

❖ **PLATINA 25 X 3**

$$\text{Productividad Física} = \frac{14,288 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,0588 \text{ ton por horas hombre}$$

Productividad Física = 58,81 Kg por horas hombre

❖ TEE

$$\text{Productividad Física} = \frac{16,62 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

Productividad Física = 0,0659 ton por horas hombre

Productividad Física = 65,69 Kg por horas hombre

❖ REDONDO

$$\text{Productividad Física} = \frac{18,19 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

Productividad Física = 0,07189 ton por horas hombre

Productividad Física = 71,89 Kg por horas hombre

❖ ANGULO

$$\text{Productividad Física} = \frac{19,47 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

Productividad Física = 0,0780 ton por horas hombre

Productividad Física = 78,02 Kg por horas hombre

❖ Calculo de la Productividad Histórica

Será calculado en base a los informes de productividad del 2003 al 2007 de cada uno de los productos elaborados en el tren 2 y al personal necesario que son 22 por turno de 12 horas menos los 30 minutos de comida nos da un total de 11 horas con 30 minutos.

PRODUCTO	PRODUCCIÓN HISTÓRICA
	PROD. Obtenida por turno Ton/turno
PL 25 X 3	13,82
TEE	16,455
REDONDO	17,632
ANGULO	18,536

Tabla N° 20.- Producción obtenida en base a los informes de producción.

$$\text{Productividad Física} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de horas hombre trabajadas en el turno}}$$

❖ **PLATINA 25 X 3**

$$\text{Productividad Física} = \frac{13,820 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,0546 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 54,62 \text{ Kg por horas hombre}$$

❖ **TEE**

$$\text{Productividad Física} = \frac{16,455 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,06503 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 65,04 \text{ Kg por horas hombre}$$

❖ **REDONDO**

$$\text{Productividad Física} = \frac{17,632 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,0697 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 69,69 \text{ Kg por horas hombre}$$

❖ **ANGULO**

$$\text{Productividad Física} = \frac{18,536 \text{ ton}}{253 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,0732 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 73,26 \text{ Kg por horas hombre}$$

❖ **Cálculo de la productividad propuesta**

Será calculado en base a los tiempos obtenidos en el CAPITULO IV asumiendo como si ya estuviera implantada la mejora de procesos y métodos. Para este caso también se disminuyó la mano de obra en 2 personas quedando un total de 230 horas trabajadas.

PRODUCTO	PRODUCCIÓN OBTENIDA CON EL MÉTODO PROPUESTA	
	Tiempo por Palanquilla 929,88 KG en M.P.	PROD. Obtenida por turno Ton/turno
PL 25 X 3	34,544	15,316
TEE	28,64	17,25
REDONDO	26,111	19,48
ANGULO	24,469	20,11

Tabla N° 21.- Producción obtenida con el método propuesto

$$\text{Productividad Física} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{N° de horas hombre trabajadas en el turno}}$$

❖ **PLATINA 25 X 3**

$$\text{Productividad Física} = \frac{15,316 \text{ ton}}{230 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,0665 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 66,59 \text{ Kg por horas hombre}$$

❖ **TEE**

$$\text{Productividad Física} = \frac{17,25 \text{ ton}}{230 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,075 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 75 \text{ Kg por horas hombre}$$

❖ **REDONDO**

$$\text{Productividad Física} = \frac{19,48 \text{ ton}}{230 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,08469 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 84,69 \text{ Kg por horas hombre}$$

❖ **ANGULO**

$$\text{Productividad Física} = \frac{20,11 \text{ ton}}{230 \text{ horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad Física} = 0,08743 \text{ ton por horas hombre}$$

$$\text{Productividad Física} = 87,43 \text{ Kg por horas hombre}$$

✓ **Resumen de los indicadores de productividad.**

PRODUCTO	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD Kg/horas hombre		
	HISTORICO	ACTUAL	PROPUESTO
PL 25 X 3	54,62	58,81	66,59
TEE	65,04	65,69	75
REDONDO	69,69	71,89	84,69
ANGULO	73,26	78,02	87,43

Tabla N° 22.- Indicadores de productividad

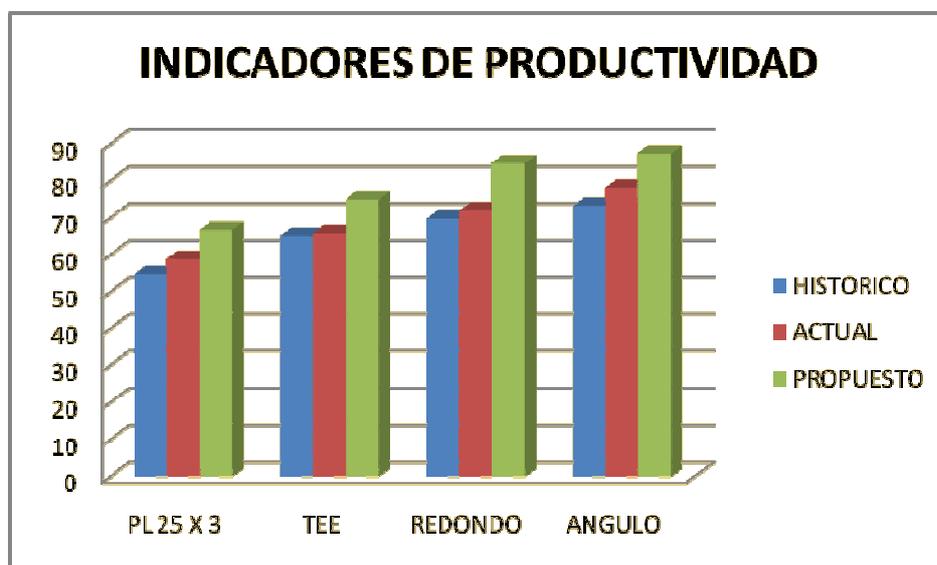


Figura N° 30.- Indicadores de productividad.

Interpretación.- A través de esta herramienta se puede estimar cómo ha evolucionado la producción con el paso del tiempo, la cual se puede apreciar claramente que va en aumento

➤ **INDICE DE PRODUCTIVIDAD (P)**

❖ **Calculo de P1 = índice de productividad histórica. 2003 – 2007**

$$P1 = 100 \times \frac{\text{Productividad Actual}}{\text{Productividad histórica}}$$

❖ **PLATINA 25 X 3**

$$P1 = 100 \times \frac{\text{Productividad Actual}}{\text{Productividad histórica}}$$

$$P = 100 \times \frac{58,81}{54,62} \%$$

$$P = 100 \times 1,076\%$$

$$P = 107,67\%$$

❖ **TEE**

$$P1 = 100 \times \frac{\text{Productividad Actual}}{\text{Productividad histórica}}$$

❖ **REDONDO**

$$P1 = 100 \times \frac{\text{Productividad Actual}}{\text{Productividad histórica}}$$

$$P = 100 \times \frac{71,89}{69,69} \%$$

$$P = 100 \times 1,031\%$$

$$P = 103,15\%$$

❖ **ANGULO**

$$P1 = 100 \times \frac{\text{Productividad Actual}}{\text{Productividad histórica}}$$

$$P = 100 \times \frac{78,02}{73,26} \%$$

$$P = 100 \times 1,0649\%$$

$$P = 106,49\%$$

❖ **Calculo de P2 = índice de productividad con la propuesta.**

$$P2 = 100 \times \frac{\text{Productividad Propuesta}}{\text{Productividad Actual}}$$

❖ **PLATINA 25 X 3**

$$P2 = 100 \times \frac{\text{Productividad Propuesta}}{\text{Productividad Actual}}$$

$$P = 100 \times \frac{66,59}{58,81}$$

$$P = 100 \times 1,12$$

$$P = 112,09$$

❖ **TEE**

$$P2 = 100 \times \frac{\text{Productividad Propuesta}}{\text{Productividad Actual}}$$

$$P = 100 \times \frac{75}{65,69} \%$$

$$P = 100 \times 1,1417\%$$

$$P = 114,17\%$$

❖ **REDONDO**

$$P2 = 100 \times \frac{\text{Productividad Propuesta}}{\text{Productividad Actual}}$$

$$P = 100 \times \frac{84,69}{71,89} \%$$

$$P = 100 \times 1,178\%$$

$$P = 117,8\%$$

❖ **ANGULO**

$$P2 = 100 \times \frac{\text{Productividad Propuesta}}{\text{Productividad Actual}}$$

$$P = 100 \times \frac{87,43}{78,02}$$

$$P = 100 \times 1,1206$$

$$P = 112,06$$

✓ **Resumen de los Índices de Productividad (P)**

PRODUCTO	P1	P2	DIFERENCIA
PL 25 X 3	107,67	112,09	4,42
TEE	100,01	114,17	14,16
REDONDO	103,15	117,8	14,65
ANGULO	106,49	112,06	5,57

Tabla N° 23.- Índices de productividad

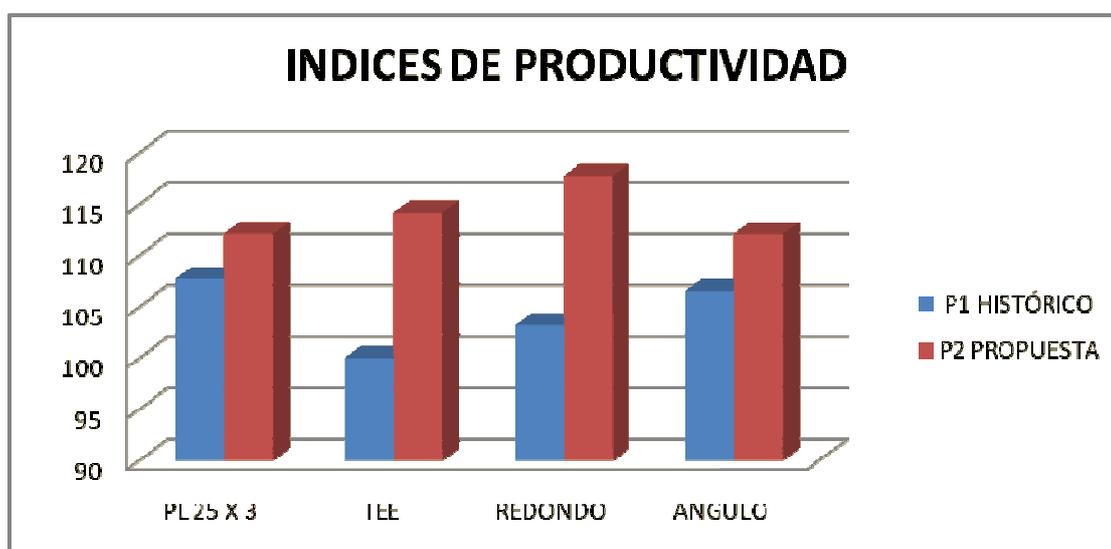


Figura N° 31.- Índices de productividad

Interpretación.- Mediante estos índices se puede apreciar muy claramente cómo ha evolucionado la productividad dentro de un margen de tiempo el cual se aconseja sea trimestralmente, como se puede apreciar en el gráfico con la propuesta de mejora de procesos y métodos se obtiene un índice creciente en todas las líneas de producción lo cual reafirma que el estudio realizado es totalmente óptimo y debe ser implementado a la brevedad posible.

5.1.2 INDICADORES DE DESCARTES.

- ✓ Los descartes vendrían a ser los despunte que existen tanto en la cizalla de despunte como en la cizalla de producto terminado, los cuales son imprescindibles ya que en la primera evitan que el producto en proceso choque contra los cilindro de laminación y en el otro caso se corta a 6 metros para la venta además se eliminan los sobrantes que existen a los extremos del material por lo cual no se considera necesario mantener un índice.

Incluso el material de despunte se lo volverá a utilizar como materia prima en el nuevo proyecto que se encuentra en marcha.

5.1.3 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN PROPUESTA VS. PRODUCCIÓN ACTUAL

PRODUCTO	ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN ton/turno		
	PROD. ACTUAL	PROD. PROPUESTA	DIFERENCIA
PL 25 X 3	14,288	15,161	0,873
TEE	16,62	17,14	0,52
REDONDO	18,19	19,30	1,11
ANGULO	19,47	20,11	0,64

Tabla N° 24.- Análisis de la producción propuesta Vs. actual Ton/Turno

5.2 INVERSIONES

DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
CIZALLA HIDRAULICA	-	6861,88
PROPUESTA		5375,4
TOTAL		12237,28

Tabla N° 25.- Inversiones

✓Detalle de las inversiones.-

MONTAJE CIZALLA HIDRAULICA DE PALANQUILLA							FECHA: 2008-04-14	
ELEMENTOS Y REPUESTOS QUE SE HAN COMPRADO PARA OVERHALL								
ITEM	ELEMENTO	UBIC.	DIMENSIONES	UNI	CANT.	COSTO UNIT. USD	COSTO TOTAL USD	
ELEMENTOS MECÁNICOS								
1	Manómetros 3000 PSI	Tanque		un	4		0,00	
2	Manguera de presión 3/4 con Acople	Mesa	1,9	m	2	112	224,00	
3	Manguera de presión 3/4 con Acople	Tanque	0,8	m	2	55,91	111,82	
4	Manguera de presión 3/4 con Acople	Tanque	1,2	m	1	65,94	65,94	
5	Manguera de presión 3/4 con Acople	Tanque	1,5	m	1	65,94	65,94	
6	Manguera de presión 1/2 con Acople	Tanque	1	m	1	23,24	23,24	
7	Manguera de presión 1 1/2 con Acople	Tanque	1	m	1	213,75	213,75	
8	Manguera de presión 3/4 con Acople y codo	Tanque	1	m	1	55,91	55,91	
9	Llave de Paso 2 pulg	Tanque	1	un	1		0,00	
10	Tornillo Avellanados de Bronce	Cabezal	ø 3/8 * 1/2 pul g	un	20		0,00	
11	Tornillo Avellanados de Bronce	Cabezal	ø 1/2 * 3/4 pulg	un	14		0,00	
12	Tornillo Avellanados de Bronce	Cabezal	ø 1 * 1/2 pulg	un	20		0,00	
13	Acoples en L	Cabezal	ø 3/16 pulg	un	15		0,00	
14	Tornillo Avellanados de Bronce	Cabezal	ø 1/8 * 11/2 pulg	un	12		0,00	
15	Banda Dentada 3 v 500	Mesa		un	3		0,00	
16							0,00	
TOTAL (USD)							760,60	
ELEMENTOS HIDRÁULICOS								
1	Aceite Hidráulico Rando 68	Tanque		gal	600	9,49	5694,00	
2							0,00	
TOTAL (USD)							5694,00	

ELEMENTOS ELÉCTRICOS							
1	Borneras Plásticas AWG ,6	Tablero Prins.		un	20		0,00
2	Breaker de 200 Amperios	Tablero Prins.		un	1		0,00
3	Breaker de 160 Amperios	Tablero Prins.		un	2		0,00
4	Contactador 3R T1056 220v	Tablero Prins.		un	2		0,00
5	Contactador 3R T1036 220v	Tablero Prins.		un	3		0,00
6	Relés de 8 pines de 24 VDC	Tablero Prins.		un	2		0,00
7	Rie Din	Tablero Prins.		m	4		0,00
8	Relés de 8 pines de 110 AC	Tablero Prins.		un	2		0,00
9	Breaker de 50 Amperios	Tablero Prins.		un	1	53,28	53,28
10	Borneras Lagrand AMG.6	Tablero Prins.		un	20		0,00
11	Borneras AMG 3/0	Tablero Prins.		un	6		0,00
12	Borneras Lagrand AMG,9	Tablero Prins.		un	200		0,00
13	Breaker Trifásico 32 Amperios	Tablero Prins.		un	1		0,00
14	Breaker Trifásico 20 Amperios	Tablero Prins.		un	1		0,00
15	Contactador 3R T1034	Tablero Prins.		un	1		0,00
16	Relé Térmico 22-32 A	Tablero Prins.		un	1		0,00
17	Temporizador 24 240 VAC 50/60 Hz	Tablero Prins.		un	1		0,00
TOTAL (USD)							53,28
TOTAL ELÉCTRICO, MECÁNICO E HIDRÁULICO							6507,88
Mano de obra							
Capacitada (técnicos en hidráulica)					24	240	
No capacitada (ayudantes)					60	114	
Total mano de obra							354
TOTAL CIZALLA HIDRÁULICA							6861,88

Tabla N° 26.- Detalle de inversiones: cizalla hidráulica de palanquilla

❖ Costos de la propuesta.

<u>CAPACITACIÓN</u>			
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor total \$
Analista.	6	8	48
TOTAL (capacitación)			48
<u>CAMBIO DEL MOTOR (TREN DE LAMINCIÓN)</u>			
Mano de obra.			222,2
Capacitada (mecánicos, eléctricos e ingenieros)	44 h	2,2	96,8
No capacitada (ayudantes)	66 h	1,9	125,4
Materiales			52
Silicón	4 uni	13	52
Equipos			2770
Motor	1 uni	2600	2600
Montacargas	2 h	85	170
TOTAL (cambio del motor)			3044,2
<u>TRANSPORTE POR CADENAS</u>			
Mano de obra.			127,8
Capacitada (mecánicos, eléctricos)	27 h	2,2	59,4
No capacitada (ayudantes)	36 h	1,9	68,4
Materiales			792,8
Cadena, Roller Chain 80 2 X 3	30 m	20,8	624
Catalinas, 80 B 15	2 uni	42	84
Electrodos	15 Kg	3,5	52,5
Tizas	2 uni	0,15	0,3
Polea	2 uni	16	32
Equipos			473,5
Motor 40 Hp	1 uni	425	425
Oxicorte	4 h	9	36
Suelda	2 h	4	8
Amoladora	3 h	1,5	4,5
TOTAL (transporte por cadenas)			1383,6

<u>MESA DE EMPAQUE</u>			
Mano de obra.			90
Capacitada (mecánicos)	15 h	2,2	33
No capacitada (ayudantes)	30 h	1,9	57
Materiales			184,6
Tubo cuadrado 1 ½ X 236"	25 m	4	100
Platina 100x9	3,5 m	6	21
Tizas	4 uni	0,15	0,6
Electrodos	18 Kg	3,5	63
Equipos.			66
Suelda	12 h	4	48
Amoladora	12 h	1,5	18
TOTAL (mesa de empaque)			340,6
<u>PLATAFORMA DE DESPUNTE</u>			
Mano de obra.			56,2
Capacitada (mecánicos)	10 h	2,2	22
No capacitada (ayudantes)	18 h	1,9	34,2
Materiales			437,3
Plancha de 1220x2440x22	2 uni	180	360
Electrodos	22 Kg	3,5	77
Tizas	2 uni	0,15	0,3
Equipos.			65,5
Suelda	10 h	4	40
Oxicorte	2 h	9	18
Amoladora	5 h	1,5	7,5
TOTAL (plataforma de despunte)			559
TOTAL COSTO DE LA PROPUESTA			5375,4

Tabla N° 27.- Detalle de los costos del método propuesto

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

Una vez aplicado el instrumento de recolección de datos, procesados los datos y obtenida la información que de ello se generó, conjuntamente con los respectivos análisis, se obtuvieron resultados que permiten presentar el siguiente conjunto de conclusiones:

- ❖ En cuanto al análisis de los procesos actuales de Laminación en el Tren 2, se precisó que el éste es continuo, y que requiere de un gran esfuerzo físico, porque en su mayoría es manual; la carga de trabajo es muy pesada, con un gran riesgo de accidentes, esto en lo que se refiere al recurso humano; y lo que es el proceso, se obtuvo los tiempo de producción, las distancias recorridas, además se calculó la producción en toneladas/turno de cada uno de los productos fabricados en el tren 2, mismos que se los puede apreciar en la tabla siguiente.

PRODUCTO	Tiempo por Palanquilla 929,88 KG en M.P.	Distancias Recorridas	PROD. Obtenida por turno Ton/turno
PL 25 X 3	36,653	101,18	14,288
TEE	29,543	109,35	16,62
REDONDO	27,705	101,18	18,19
ÁNGULO	25,273	109,35	19,47

Tabla N° 28.- Producción y distancia recorrida actual.

De igual manera se determinó que el Tren 2, cuenta con un espacio físico de 4492,8 m² incluido oficinas, talleres, piscinas de agua, bodegas entre otras; dentro de este espacio se tienen los puestos de trabajo, que abarca un total de 325,603 m², de acuerdo al siguiente detalle:

- Cizalla de Palanquilla M.P. = 42,56 m²
 - Horno del Tren 2 = 70,7 m² (Incluye compuerta de entrada + compuerta de salida)
 - Desbaste = 12,46 m²
 - Cizalla de Despunte = 4,23 m²
 - Tren de Laminación = 32,3 m²
 - Mesa de Enfriamiento = 98,7 m²
 - Cizalla de Producto Terminado = 3,31 m²
 - Mesa de Empaque = 9,773 m²
 - Enderezadora = 51,57 m² (Incluye mesa de carga y de empaque de enderezadora)
 - El área total de los puestos de trabajo es: 325,603 m²
- ❖ En lo que se refiere al estudio de métodos y tiempos de trabajo en los procesos de laminado del Tren 2, se precisó que cada uno de los productos presentan conflictos en algunas de las operaciones de su proceso (Tabla N° 28) llegando a determinar sus causas.

CONFLICTO \ PRODUCTO	PRODUCTO			
	PLATINA	TEE	REDONDO	ANGULO
En la operación de laminación	X	X	X	X
En la operación de despunte	X	X	X	X
En la operación de transporte al camino de rodillos	X	X	X	X
En la operación de Clasifica, ordena y ubica el producto.	X		X	

Tabla N° 29.- Conflictos encontrados en la producción

- ❖ En la operación de laminación se producen paras en el Tren2, y pérdidas económicas, debido a la falta de potencia del motor del 750 HP
- ❖ En la operación de despunte, se determinó que existía tareas innecesarias, que ocasionaban pérdidas en tiempo debido a falencias en el diseño de la plataforma de despunte.
- ❖ En la operación de transporte al camino de rodillos, se detectó un desgaste físico el cual podría ser eliminado mediante un estudio del puesto de trabajo.
- ❖ En la operación de “Clasifica, ordena y ubica”, el puesto trabajo se encontraba mal diseñado ocasionando un desgaste físico innecesario.

PLATINA, TEE, REDONDO, ANGULO			
PUESTO	CAUSA	EFEECTO	PROPUESTA TENTATIVA
Laminación	Falta de potencia del motor actual.	Para del Tren, pérdida de tiempo y dinero	Cambio de Motor
Despunte	Operación innecesaria	Pérdida de tiempo hombre.	Cambio en el diseño del puesto de trabajo.
Transporte al camino de rodillos	Mal rendimiento, elementos de la operación innecesarios.	Desgaste físico,	Cambio en el diseño del puesto de trabajo.
Clasifica, Ordena y ubica en paquetes.	Inexactas condiciones de trabajo. No es ergonómico.	Desgate físico	Cambio en el diseño del puesto de trabajo.

Tabla N° 17.- Análisis de los cuellos de botella de todos los productos en estudio.

Los resultados alcanzados en el estudio nos permiten concluir con la obtención de los datos: # de operaciones, tiempos, y distancias de cada uno de los conflictos.

- En la operación de laminación.-

OPERACIONES DEL TREN		
OPERACIONES	ACTUAL	PROPUESTA
DEMORAS	54	
TRANSPORTES	10	
TOTAL	64	

Tabla N° 30.- Resumen del diagrama del proceso en grupo, actual

CONFLICTO \ PRODUCTO		PLATINA	TEE	REDONDO	ANGULO
Despunte	OPERACIONES	5	5	5	5
	TIEMPO	1,05	0,55	0,737	0,576
	DISTANCIA	1,3	1,3	1,3	1,3
Transporte al camino de rodillos	OPERACIONES	12	12	12	12
	TIEMPO	0,8	0,4	0,369	0,402
	DISTANCIA	21,1	21,1	21,2	21,2
Clasifica, ordena y ubica	OPERACIONES	6	-	6	-
	TIEMPO	3,025	-	3,472	-
	DISTANCIA	4	-	4	-

Tabla N° 31.- Resumen de los conflictos en los distintos productos. (Operaciones, tiempos y distancias actuales)

- ❖ Al definir y proponer mejoras en el proceso productivo del Tren 2, se precisó que se puede incrementar en un margen considerable la producción en toneladas/turno al disminuir los cuellos de botella, cabe recalcar que no se eliminan operaciones pero si se las optimiza, las mejoras se las detalla a continuación:
- En la operación de Laminación.- En vista que el problema era la falta de potencia del motor actual que es de 750 HP y aprovechando que en el transcurso del estudio el Tren 1 dejo de utilizar un motor de 900 HP se opto por cambiar logrando evitar

las paras por muchas barras en el Tren de Laminación. Para aclarar se hace referencia con el resumen del diagrama en grupo.

OPERACIONES DEL TREN			
OPERACIONES	ACTUAL	PROPUESTA	DIFERENCIA
DEMORAS	54	51	3
TRANSPORTES	10	13	3
TOTAL	64	64	-

Tabla N° 32.- Resumen del diagrama del proceso en grupo actual, propuesto y diferencia.

- En la operación de despunte.- Se cambio el diseño de la ranfla que guía las barras hacia las cuchillas de la cizalla de despunte.

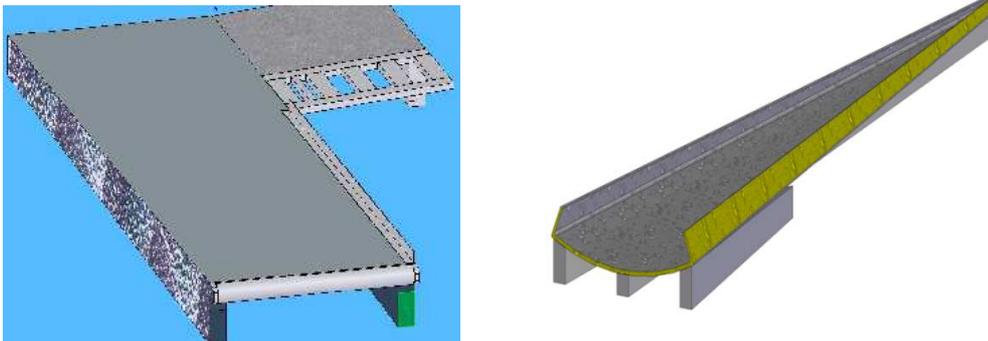


Figura N°32.- Rediseño de la ranfla. (Antes y después; de izquierda a derecha)

- En la operación de Transporte al camino de rodillos.- Se optó por implementar un mecanismo Semiautomático que transporta las barras de la mesa de enfriamiento a los rodillos a través de cadenas, como muestra el grafico.

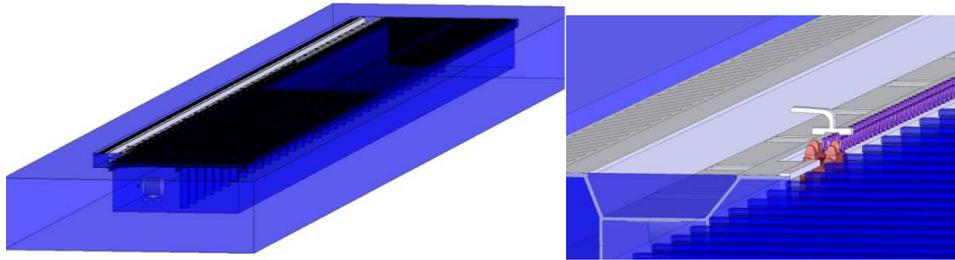


Figura N°33.- Mecanismo de Transporte a los Rodillos de la Mesa (Vista en detalle parte inferior)

- En la operación de “Clasifica, ordena y ubica”.- De igual manera se cambió el diseño de la mesa de empaque para la Platina y Redondo, logrando disminuir desgaste físico y tiempo. Las dimensiones de la mesa están acorde a las medidas de los trabajadores, y se las puede apreciar de mejor manera en el Anexo N° 16.

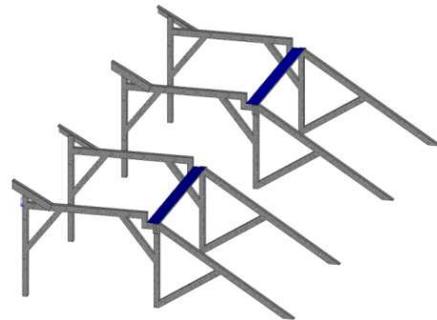


Figura N° 34.- Rediseño de la mesa de empaque

- Una vez que se realicen estos cambios, los tiempos de producción disminuirán y con ello la producción aumentará, como se puede apreciar en la tabla siguiente.

PRODUCTO		Tiempo por Palanquilla 929,88 Kg en M.P.	Distancias Recorridas	PROD. Obtenida por turno Ton/turno
PL 25 X 3	ACTUAL	36,655	101,18	14,288
	PROPUESTA	34,194	78,88	15,316
	DIFERENCIA	2,461	22,3	1,028
TEE	ACTUAL	29,537	109,35	16,62
	PROPUESTA	28,453	87,25	17,25
	DIFERENCIA	1,084	22,1	0,63
REDONDO	ACTUAL	27,707	101,18	18,19
	PROPUESTA	25,869	78,88	19,48
	DIFERENCIA	1,838	22,3	1,29
ANGULO	ACTUAL	25,276	109,35	19,47
	PROPUESTA	24,469	87,25	20,11
	DIFERENCIA	0,807	22,1	0,64

Tabla N° 33.- Resumen de los tiempos, distancias y producción obtenida en los distintos productos. (Actual, propuesta y diferencia)

- ❖ En la parte del Análisis de resultados se precisó que existe un aumento en la producción de:
 - Platina = 6,11 %
 - Tee = 3,128 %
 - Redondo = 6,102 %
 - Ángulo = 3,287 %

Para apreciar de mejor manera se aprovechará la tabla y figura de los índices de productividad, donde se evidencia cómo ha evolucionado y cómo evolucionará la producción una vez implementados los métodos propuestos.

PRODUCTO	P1	P2	DIFERENCIA
PL 25 X 3	107,67	112,09	4,42
TEE	100,01	114,17	14,16
REDONDO	103,15	117,8	14,65
ANGULO	106,49	112,06	5,57

Tabla N° 23.- Índices de productividad

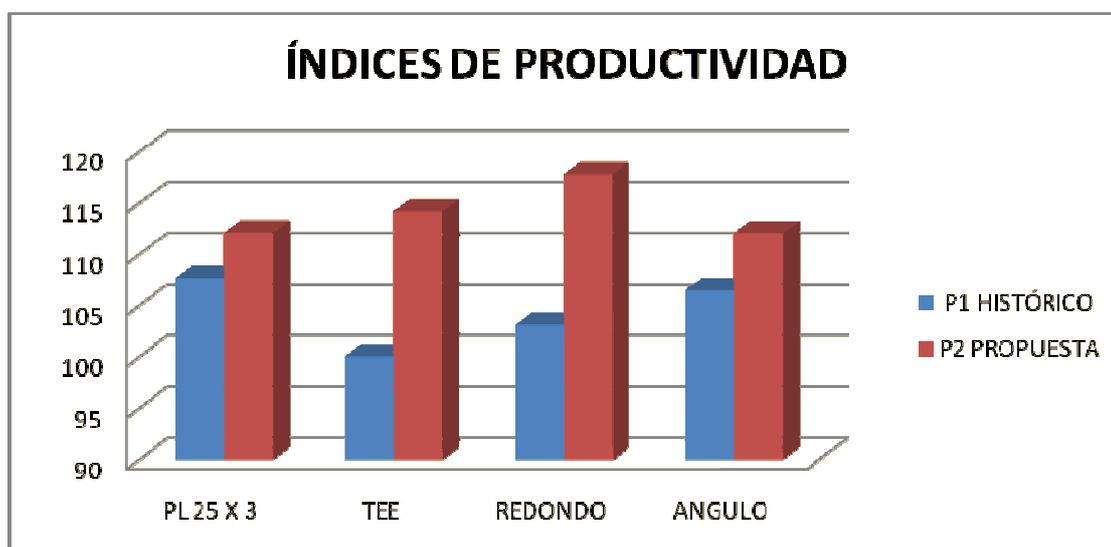


Figura N° 31.- Índices de productividad.

Finalmente, una vez estudiada, procesada y analizada toda la información, se concluye que, todos los objetivos fueron cumplidos a cabalidad, y se verán reflejados en un mayor margen de utilidades de la empresa, el trabajador conseguirá disminuir el esfuerzo físico al realizar sus labores cotidianas, por mencionar algunos de los beneficios que se obtendrán.

6.2 RECOMENDACIONES.

- ❖ Se deben de implementar el nuevo método en el menor tiempo posible ya que así se obtendría mayores ganancias.
- ❖ Se aconseja automatizar el horno para así eliminar las paras ocasionadas cuando se eleva mucho la temperatura por falta de control del operario.
Al elevarse mucho la temperatura funde los trozos y es imposible sacarlos del horno de forma individual ocasionando la parra de la producción.
- ❖ Se recomienda dar un mayor espacio de trabajo a los mecánicos y eléctricos para lo cual se debería de sacar las guías del taller y colocarlas en el galpón que se encuentra junto al mismo.
- ❖ Se sugiere mesclar con el agua algún tipo de energizan te que devuelva en parte las energías perdidas durante la jornada de trabajo, ya que el constante calor agota a los trabajadores.