

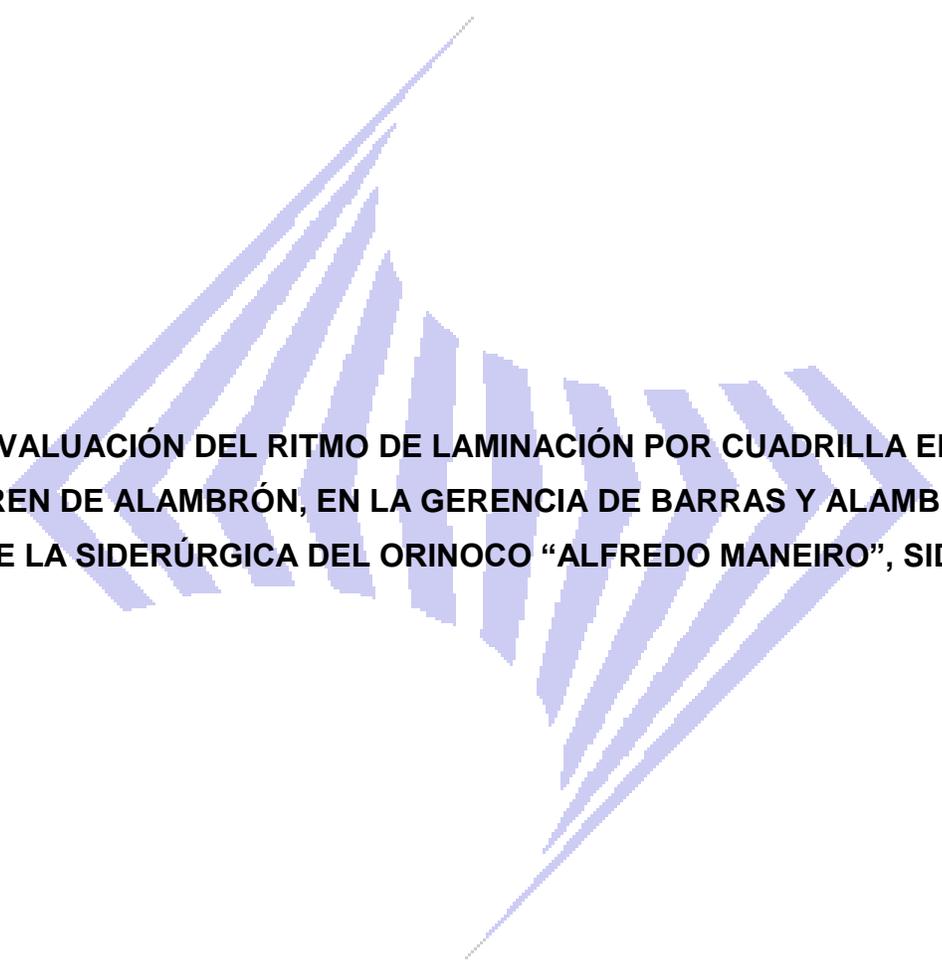
**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE” - UNEXPO
VICERRECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL**

**EVALUACIÓN DEL RITMO DE LAMINACIÓN POR CUADRILLA EN EL
TREN DE ALAMBRÓN, EN LA GERENCIA DE BARRAS Y ALAMBRÓN,
DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO”, SIDOR.**

TUTOR ACADÉMICO:
MSC. ING. IVAN TURMERO
TUTOR INDUSTRIAL:
ING. AMÍLCAR SUÁREZ

REALIZADO POR:
YEXIRETH M. OLIVIER R.

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2015



**EVALUACIÓN DEL RITMO DE LAMINACIÓN POR CUADRILLA EN EL
TREN DE ALAMBRÓN, EN LA GERENCIA DE BARRAS Y ALAMBRÓN,
DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO”, SIDOR.**

U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL**

**EVALUACIÓN DEL RITMO DE LAMINACIÓN POR CUADRILLA EN EL
TREN DE ALAMBRÓN, EN LA GERENCIA DE BARRAS Y ALAMBRÓN,
DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO”, SIDOR.**

Trabajo de investigación que se presenta ante el Departamento de Ingeniería Industrial como requisito parcial para la aprobación de la Práctica Profesional

Olivier Rojas Yexireth María
C.I.: 20.036.850

**Tutor Industrial
Ing. Amílcar Suárez**

**Tutor Académico
MSc. Ing. Iván Turmero**

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2015

Br. OLIVIER ROJAS YEXIRETH MARÍA

**“EVALUACIÓN DEL RITMO DE LAMINACIÓN POR CUADRILLA EN
EL TREN DE ALAMBRÓN, EN LA GERENCIA DE BARRAS Y
ALAMBRÓN, DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO
MANEIRO”, SIDOR.”**

83 Páginas.

Informe de Práctica Profesional

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de
Sucre” – UNEXPO, vicerrectorado Puerto Ordaz – Departamento de
Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero.

Tutor Industrial: Ing. Amílcar Suárez.

Ciudad Guayana, Marzo de 2015.

Capítulos: I.- El Problema, II.- Marco Referencial, III.- Marco
Metodológico, IV.- Situación Actual, V.- Análisis y Resultados,
Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Anexos, Apéndices.

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE” - UNEXPO
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL**

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, los tutores académico e industrial, para evaluar el trabajo de la Práctica Profesional presentado por la ciudadana **YEXIRETH MARÍA OLIVIER ROJAS**, portador de la cédula de identidad N° **20.036.850**, titulado **“EVALUACIÓN DEL RITMO DE LAMINACIÓN POR CUADRILLA EN EL TREN DE ALAMBRÓN, EN LA GERENCIA DE BARRAS Y ALAMBRÓN, DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO”, SIDOR.”**, como requisito para la aprobación de la Práctica Profesional, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por tanto lo declaramos: **APROBADO.**

En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz, a los 24 días del mes de Marzo del año 2015.

**Ing. Amílcar Suárez
Tutor Industrial**

**MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico**

DEDICATORIA

A mis padres, Luis Olivier y Carmen Rojas, por su esfuerzo y dedicación para lograr que cada día sea mejor persona, por darme todo lo que tengo y más de lo que he necesitado, a ellos con mucho amor les dedico este logro, los Amo.

A mis hermanos, Luis José Olivier, Joanny Olivier y Yoxiris Olivier por formar parte de mi vida, darme amor, cariño, por su ayuda incondicional y por estar siempre en los buenos y malos momentos, gracias a Dios por tenerlos, los amo.

A mi hermosa sobrina Angely Moya Olivier, porque llegó justo en el momento que Dios lo dispuso para hacerme tía, darme alegría, para amarla, cuidarla y enseñarla.

A mí, porque con esfuerzo, ganas y dedicación he logrado dar un paso más para cumplir una de las metas más importantes de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen del Valle por protegerme cada día, darme salud y voluntad para lograr cada una de mis metas, y por brindarme las herramientas y conocimientos necesarios para poder desarrollar mi práctica profesional.

A mis padres y hermanos, por ser parte fundamental de mi vida y por apoyarme siempre en este camino de aprendizaje como profesional.

A mis amigas de vida y estudio, Raiana Vizcaíno y Daviannys Yslanda, quienes han formado parte importante de mi desarrollo como persona y como profesional, con su amistad incondicional, cariño, apoyo y ayuda. Gracias por todo chicas, las quiero mucho.

A mi compañera de estudio y pasantía Francelys Salazar, gracias por tu compañía y ayuda en este largo camino de formación profesional; y a mi amigo Wuillians Guzmán por su compañerismo y por brindarme sus conocimientos en mi formación académica.

A mi tutor industrial Amílcar Suárez y mi tutor académico Iván Turmero por su valiosa orientación en el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Favio Aragundi por suministrarme información valiosa e importante para el desarrollo de mi trabajo de pasantía; a Emeli Fajardo por guiarme de alguna u otra manera en el proceso de esta investigación; a Eduardo Arana y a los chicos de la coordinación de limpieza industrial por su compañerismo; a los señores de las cuadrillas del tren de alambón por aclararme dudas e impartirme sus conocimientos, y a cada una de las personas que de alguna u otra manera contribuyeron con su ayuda.

A la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” – UNEXPO, por ser mi casa de estudio y brindarme la formación académica necesaria para mi desarrollo y formación como profesional.

A SIDOR por haberme brindado la oportunidad de realizar mi trabajo de pasantía en sus instalaciones, especialmente a la Gerencia de Barras y Alambión donde estuve todo este tiempo, gracias a ellos por su colaboración.

A todos, Muchas gracias...

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE” - UNEXPO
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL

**“EVALUACIÓN DEL RITMO DE LAMINACIÓN POR CUADRILLA EN EL
TREN DE ALAMBRÓN, EN LA GERENCIA DE BARRAS Y ALAMBRÓN,
DE LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO”, SIDOR.”**

Autora: Olivier Rojas, Yexireth María

Tutor Académico: MSc Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Amílcar Suarez

Fecha: Marzo de 2015

RESUMEN

En el siguiente trabajo se realizó una Evaluación a los ritmos de laminación de cada una de las cuadrillas de trabajo del tren de alambrón, en la Gerencia de Barras y Alambrón de SIDOR. Consistió en realizar un análisis a los ritmos de laminación y a los métodos de descarga de palanquillas que emplea cada operador del púlpito 2, debido a que éste es el que inicia el proceso de formación de alambrón, y el cual tiene la responsabilidad de cumplir con el ritmo de laminación, ya que estos afectan la productividad de la empresa, la cual está muy por debajo de lo comprometido, desde el año 2012 hasta el mes de marzo del 2015. Cada diámetro de alambrón que se fabrica en la planta cuenta con un ritmo de laminación y velocidad estándar. Los diámetros de alambrón que se fabrican van de 5,5mm hasta 12mm, sirviendo estos como muestras para el trabajo de investigación y los que aportan el ritmo de laminación en el proceso de producción. Se aplicó para el desarrollo de la investigación las metodologías de tipo explicativa, evaluativa y de campo, además de utilizar técnicas como observación directa, entrevistas informales y visitas constantes al área de trabajo para obtener los datos necesarios para el desarrollo del trabajo de investigación.

Palabras claves: Alambrón, ritmo de laminación, palanquilla productividad, púlpito, operador, velocidad.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	ix
INDICE GENERAL	x
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE GRÁFICOS	xii
INDICE DE TABLAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I - EL PROBLEMA	5
1.1 Planteamiento del Problema.....	5
1.2 Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivo General	7
1.2.2 Objetivos Específicos	7
CAPITULO II - MARCO REFERENCIAL	8
2.1 Descripción de la empresa	8
2.2 Descripción del área y del Trabajo Asignado	14
2.2.1 Descripción del área.....	14
2.2.2 Descripción del Trabajo Asignado	16
2.3 Descripción del Proceso del Tren de Alambión.....	17
2.3.1 Instalaciones	18
2.3.2 Secuencia de fabricación del alambión.....	18
2.4 Bases Teóricas.....	23
2.5 Glosario de Términos	26
CAPITULO III - MARCO METODOLÓGICO	29
3.1 Tipo de Investigación.....	29
3.2 Diseño de Investigación.....	29

3.3 Población y Muestra	31
3.3.1 Población.....	31
3.3.2 Muestra	31
3.4 Instrumentos de recolección de datos	31
3.5 Materiales y Equipos utilizados.....	32
3.5.1 Recursos físicos	32
3.5.2 Equipos de protección personal	32
3.5.3 Recursos humanos.....	32
3.6 Procedimiento Metodológico	33
CAPITULO IV - SITUACIÓN ACTUAL.....	35
4.1 Velocidad y ritmos de laminación estandarizados	35
4.2 Comportamiento del ritmo de laminación	36
4.3 Paradas de planta.....	42
CAPÍTULO V - ANÁLISIS Y RESULTADOS	43
5.1 Método de descarga de palanquillas	43
5.2 Ritmos de Laminación	45
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS.....	64
APÉNDICES	69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Geográfica de la empresa	8
Figura 2: Estructura Organizativa de SIDOR	11
Figura 3: Organización de la Gerencia de Barras y Alambión.....	15

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Ubicación Geográfica de la empresa	8
Figura 2: Estructura Organizativa de SIDOR	11
Figura 3: Organización de la Gerencia de Barras y Alambión.....	15
Gráfica 1: Ritmos de Laminación para alambión de 5,5 mm	37
Gráfica 2: Ritmos de Laminación para alambión de 6 mm	37
Gráfica 3: Ritmos de Laminación para alambión de 8 mm	38
Gráfica 4: Ritmos de Laminación para alambión de 9 mm	38
Gráfica 5: Ritmos de Laminación para alambión de 10 mm	39
Gráfica 6: Ritmos de Laminación para alambión de 12 mm	39
Gráfico 7: Causas que generan paradas de planta no programadas.	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ritmos de Laminación Estándar de alambión.....	35
Tabla 2: Velocidad Estándar de alambión.	36
Tabla 3: Cuadrilla A, alambión de 9 mm, 15/01/2015.	46
Tabla 4: Cuadrilla A, alambión de 9 mm, 16/01/2015.	47

Tabla 5: Cuadrilla A, alambión de 12 mm, 19/01/2015.	48
Tabla 6: Cuadrilla B, alambión de 5,5 mm, 05/02/2015.	49
Tabla 7: Cuadrilla B, alambión de 5,5 mm, 06/02/2015.	50
Tabla 8: Cuadrilla B, alambión de 5,5 mm, 09/02/2015.	50
Tabla 9: Cuadrilla B, alambión de 5,5 mm, 10/02/2015.	51
Tabla 10: Cuadrilla C, alambión de 10 mm, 22/01/2015.	52
Tabla 11: Cuadrilla C, alambión de 8 mm, 26/01/2015.	52
Tabla 12: Cuadrilla C, alambión de 6 mm, 27/01/2015.	53
Tabla 13: Cuadrilla D, alambión de 5,5 mm, 02/02/2015.	54
Tabla 14: Cuadrilla D, alambión de 5,5 mm, 03/02/2015.	55
Tabla 15: Cuadrilla D, alambión de 12 mm, 02/03/2015.	56

INTRODUCCIÓN

La Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” (SIDOR), es un complejo siderúrgico venezolano, ubicado en la zona industrial Matanzas, estado Bolívar. SIDOR es el principal productor de acero en el país y utiliza tecnologías de Reducción Directa y Hornos Eléctricos de Arco. Los procesos de esta siderúrgica se inician con la fabricación de Pellas y culminan con la entrega de productos finales Largos (Barras y Alambrón) y planos (Láminas en Caliente, Láminas en Frío y Recubiertos). Tiene una extensión de 282 km sobre la margen derecha del río Orinoco y desemboca en el océano Atlántico. De igual manera se extiende sobre un área de 2.800 hectáreas, cuenta con 86 Km de área techada, una amplia red de comunicaciones de 80 Km de carreteras pavimentadas, 160 Km de vías férreas y acceso al mar por un Terminal portuario con capacidad para atracar simultáneamente 6 barcos de 20.000 T. cada uno.

La gerencia de Barras y Alambrón (ByA), es la unidad adscrita a la Gerencia General Operativa de Laminación Caliente, cuya misión es fabricar, embalar y despachar productos no planos (Alambrón y Barras Estriadas) de la más alta calidad, compatibles con los procesos productivos, especificaciones y normas técnicas, manteniendo un sistema óptimo de calidad, a manera de satisfacer la demanda del mercado nacional.

El tren de alambrón, es un tipo complejo de instalación de la industria siderúrgica, que permite mediante un proceso de laminación en caliente, la obtención de acero en forma de barras de sección ovalada o cilíndrica en general, que suelen ser enrolladas en forma de bobinas para su posterior almacenamiento y expedición. Produce alambrón desde 5,5 mm hasta 12 mm. La Planta de Alambrón funciona con un régimen de tres turnos diarios

de producción y el mantenimiento se realiza en paradas de un día, quincenalmente.

Los turnos se rotan en cuatro cuadrillas de trabajo, las cuales serán objeto para el presente trabajo de investigación, estas serán evaluadas mediante la toma de tiempos del ritmo de laminación que presenten cada una de ellas a medida que se transforman las palanquillas por el paso de cada uno de los bastidores que reducen su diámetro y forma, convirtiéndola en alambón. Mientas que la muestra del presente trabajo de investigación, serán en función de cada uno de los diámetros de alambón que se fabriquen en el turno de las cuadrillas.

Estos tiempos son tomados por el uso de un cronómetro digital, el cual es accionado cuando la cola de la palanquilla sale del bastidor 7 e ingresa la punta de la palanquilla siguiente, ese tiempo que transcurre se le llama ritmo de laminación. Además también se evalúa el método de descarga que emplea el operario del pulpito 2, el cual es el encargado de ingresar las palanquillas en el tren de laminación. El método y la rapidez que emplea este operario, influye en el ritmo de laminación, ya sea aumentando la separación (incrementa el ritmo) o manteniendo el estándar normal, ya que para cada diámetro de alambón que se fabrica hay un ritmo de laminación estandarizado.

Estos tiempos obtenidos en el bastidor 7, serán posteriormente comparados con los tiempos registrados automáticamente por el detector de metal caliente (HMD) ubicado en el bastidor 25.

La toma de estos tiempos se hace debido a que la base de datos con que cuenta la empresa muestra que desde el año 2012 la productividad real de la empresa está muy por debajo de lo que se estima alcanzar, esto como

consecuencia de distintos factores como pueden ser, baja producción por falta de materiales y repuestos, escasa eficiencia de los trabajadores, poca disponibilidad de recursos utilizados, entre otros. Así mismo se registró en el año 2013 y 2014 una productividad real muy baja en comparación a la productividad que estimaba la empresa para dichos años. Es por esto que es necesario realizar una evaluación, a los ritmos de laminación que presenta cada cuadrilla de trabajo del tren de alambón en su proceso productivo, debido a que el no cumplimiento de estos tiene un impacto en la producción de cada una de las cuadrillas.

Además una de las propuestas de implementación, es un gráfico de control de ritmo de laminación que permita al operador visualizar instantáneamente si está cumpliendo o no con el ritmo estándar para el diámetro de alambón con el que está trabajando. De esta manera él puede verificar si el método de descarga que está empleando es el correcto para cumplir con el tiempo o si debe mejorarlo.

El trabajo está dividido en 5 capítulos, los cuales están comprendidos de la siguiente manera:

Capítulo I: Se expone la problemática actual de la empresa que conlleva a evaluar los ritmos de laminación que presentan cada una de las cuadrillas de trabajo, los objetivos que se desean alcanzar, el alcance del proyecto, delimitación, justificación y limitaciones del informe.

Capítulo II: Se detalla aspectos referidos al marco histórico, descripción y marco organizacional de la empresa, descripción del proceso y del área de pasantía.

Capítulo III: Se presenta el diseño metodológico seguido para la realización del informe.

Capítulo IV: Se describe la situación actual presentada en el tren de alambrón.

Capítulo V: Se exponen y analizan los resultados obtenidos del ritmo de laminación y métodos de descarga de palanquillas que emplea cada operario, además, se determinó las principales fallas e inconvenientes presentados en el tren de laminación de alambrón.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, apéndices y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En el presente capítulo se hará mención del problema que se busca solventar, así como también la justificación y Limitación del mismo. De la misma forma, se dará a conocer el listado de los objetivos que se pretenden alcanzar.

1.1 Planteamiento del Problema

La Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” (SIDOR), es un complejo siderúrgico venezolano, ubicado en la zona industrial Matanzas, estado Bolívar. SIDOR es el principal productor de acero en el país y utiliza para la reducción de acero (liberación de oxígeno) tecnologías de reducción directa y hornos de arco eléctrico.

Esta Siderúrgica se rige por normas y convenios nacionales e internacionales para garantizar la calidad de sus procesos y productos, además posee indicadores para controlar todos los procesos que se llevan a cabo dentro de sus instalaciones.

Dentro de SIDOR se encuentra la gerencia de Barras y Alambrón, encargada de cumplir con uno de los objetivos principales de la empresa, como es controlar el proceso y la gestión de calidad en la producción de cabillas y alambrón, a través de una serie de indicadores que muestran cuantitativamente el estado real del funcionamiento de cada una de las áreas que la conforma, con el propósito de alcanzar mayor productividad, rendimiento del material e insumos. Dentro de la gerencia se encuentra el

tren de Alambrón, el cual posee una capacidad instalada aproximadamente de 600 Millones de t/año y se encarga de la fabricación de alambrón de diferentes diámetros de espesor.

La empresa cuenta con una base de datos que tiene un registro anual de las estadísticas de productividad de la empresa, en este caso, del Tren Laminador de Alambrón, la cual muestra que desde el año 2012 la productividad real de la empresa está muy por debajo de lo que se estima alcanzar (Productividad Real 99,62 – Estándar 102,71), esto como consecuencia de distintos factores como pueden ser, baja producción por falta de materiales y repuestos, escasa eficiencia de los trabajadores, poca disponibilidad de recursos utilizados, entre otros.

Así mismo se registró en el año 2013 (Productividad Real 97,90 – Estándar 103,03) y 2014 (Productividad Real 99,74 – Estándar 103,10) una productividad real muy baja en comparación con el estándar que estimaba la empresa para dichos años. Es por esto que es necesario realizar una evaluación, a los ritmos de laminación que presenta cada cuadrilla de trabajo del tren de alambrón en su proceso productivo; tomando en cuenta que son 4 cuadrillas y que se rotan según el horario de trabajo establecido.

También es necesario evaluar el método de descarga que emplea el operador del púlpito 2, debido a que este es el encargado de introducir las palanquillas en el tren de laminación, y que a partir de ese momento empieza el trabajo de producción. Para medir los tiempos de separación entre palanquillas, se tomarán los tiempos manuales a la salida del bastidor 7 (fin del tren desbastador), para hacer una comparación con los ritmos de laminación registrados por el detector de metal caliente (HMD) que se encuentra ubicado en el bastidor 25, para así validar estos tiempos, y cuyos resultados se compararán con el estándar actual existente. De ser la

diferencia negativa, permitirá evaluar el método de descarga que aplica cada cuadrilla, sus inconvenientes y causas en el púlpito 2, a fin de proponer los correctivos de mejoras pertinentes de cada caso.

1.2Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el ritmo de laminación por cuadrilla en el tren de alambrón, en la gerencia de Barras y Alambrón de la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar el ritmo de laminación por cuadrilla en el tren de alambrón, para apreciar el cumplimiento de estos tiempos.
2. Determinar las variables que intervienen en el método de descarga de las palanquillas en el Pulpito 2, debido a que estas generan variación en el ritmo de laminación.
3. Comparar el ritmo de laminación en las posiciones del Bastidor 7 con el HMD (Detector de Metal Caliente) del Bastidor 25 en el tren de alambrón, para validar los tiempos obtenidos.
4. Proponer soluciones que permitan disminuir los tiempos del ritmo de laminación y las variables que intervienen en el método de descarga de las palanquillas.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Descripción de la empresa

La Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro, SIDOR es un complejo siderúrgico integrado que utiliza tecnologías de Reducción Directa y Hornos Eléctricos de Arco. Los procesos de esta siderúrgica se inician con la fabricación de Pellas y culminan con la entrega de productos finales Largos (Barras y Alambión) y planos (Láminas en Caliente, Láminas en Frío y Recubiertos)

Este complejo está ubicado en la zona industrial de Matanzas, estado Bolívar (Ver Figura 1), región suroriental de Venezuela, sobre la margen derecha del río Orinoco, a 282 km de su desembocadura en el océano Atlántico.



Figura 1: Ubicación geográfica de la empresa.

Fuente: Intranet, SIDOR.

Su ubicación se debe principalmente a razones económicas y geográficas, que le permiten conectarse con el resto del país por vía terrestre y con el resto del mundo por vía fluvial-marítima. Otra ventaja de su ubicación es la proximidad a los yacimientos de Mineral de Hierro en los cerros Bolívar y El Pao; de las fuentes energéticas, como es el caso de la Represa de Guri, que le abastecen de energía eléctrica, así como el gas natural proveniente de los campos petroleros de la región oriental.

De igual manera se extiende sobre un área de 2.800 hectáreas cuenta con 86 Km de área techada, una amplia red de comunicaciones de 80 Km de carreteras pavimentadas, 160 Km de vías férreas y acceso al mar por un Terminal portuario con capacidad para atracar simultáneamente 6 barcos de 20.000 T. cada uno. Además de contar con edificaciones en las cuales se desarrollan las áreas administrativas y de soporte al personal, tales como edificios administrativos, comedores, servicio médico, talleres centrales, entre otros. Tiene una gran importancia para el País, puesto que constituye una gran fuente de empleo, tiene el dominio de nuevas tecnologías; de igual manera contribuye a la industrialización de Guayana, el abastecimiento interno de las necesidades de acero y la generación de divisas a través de la exportación.

Esta siderúrgica ubica a Venezuela en cuarto lugar como productor de acero integrado de América Latina y el principal de la región Andina, ha logrado colocar su nivel de producción en torno a los 4 millones de toneladas de acero líquido por año, con indicadores de productividad, rendimiento total de calidad, oportunidad en las entregas y satisfacción de sus clientes, comparables con las empresas más competitivas de Latinoamérica. Es reconocida además por ser el primer exportador no petrolero del país.

Desde el 12 de mayo del 2008, SIDOR es una empresa perteneciente al Estado venezolano, luego de que el Presidente decretará la nacionalización de la misma, la cual en 1997 había sido privatizada.

Estructura Organizativa

Se presenta una descripción breve de las direcciones que conforman la estructura organizativa de Sidor (*Ver Figura 2*):

- **Dirección Producción Industrial:** Producir productos siderúrgicos y prestar los servicios industriales requeridos de manera competitiva y rentable.
- **Dirección de Calidad:** implementar y administrar el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa
- **Dirección de Abastecimiento:** Obtener y suministrar materiales, insumos y servicios requeridos por la compañía para sus operaciones.
- **Dirección Comercial:** Comercializar y despachar los productos siderúrgicos en condiciones de calidad y oportunidad competitiva.
- **Dirección de Administración y Finanzas:** Administrar y asegurar el adecuado rendimiento de los recursos financieros de la compañía.
- **Dirección de Gestión de Órdenes y Logística:** Generar y emitir los programas de producción de cada línea para las áreas de Planos y Largos determinando la secuencia de fabricación de los productos en cada línea.
- **Dirección de Recursos Humanos:** Formular y aplicar las políticas y estrategias corporativas en el ámbito socio-laboral, comunicacional y de servicios al personal.
- **Dirección de Servicios Generales y Protección de Planta:** Garantizar a la planta los servicios de: gases, agua, energía eléctrica, transporte, servicios generales, refractario de planta.

- **Dirección de Ingeniería y Medio Ambiente:** Procesar las inversiones o proyectos, las especificaciones y la ingeniería de las obras.
- **Dirección Legal:** Garantizar la actuación de la compañía dentro del marco legal vigente y representarla ante terceros en todos los aspectos jurídicos en los que estén involucrados sus derechos e intereses.
- **Dirección de Relaciones Institucionales y Comunicaciones:** Promover la imagen institucional de la empresa ante su público y entorno relevantes.
- **Gerencia Instituto de Investigaciones Metalúrgicas y de Materiales:** Enfocada en actividades de Investigación Industrial y de Formación de Talentos, como medios para alcanzar la Independencia Tecnológica y contribuir con la formación del Investigador Siderúrgico de Excelencia.

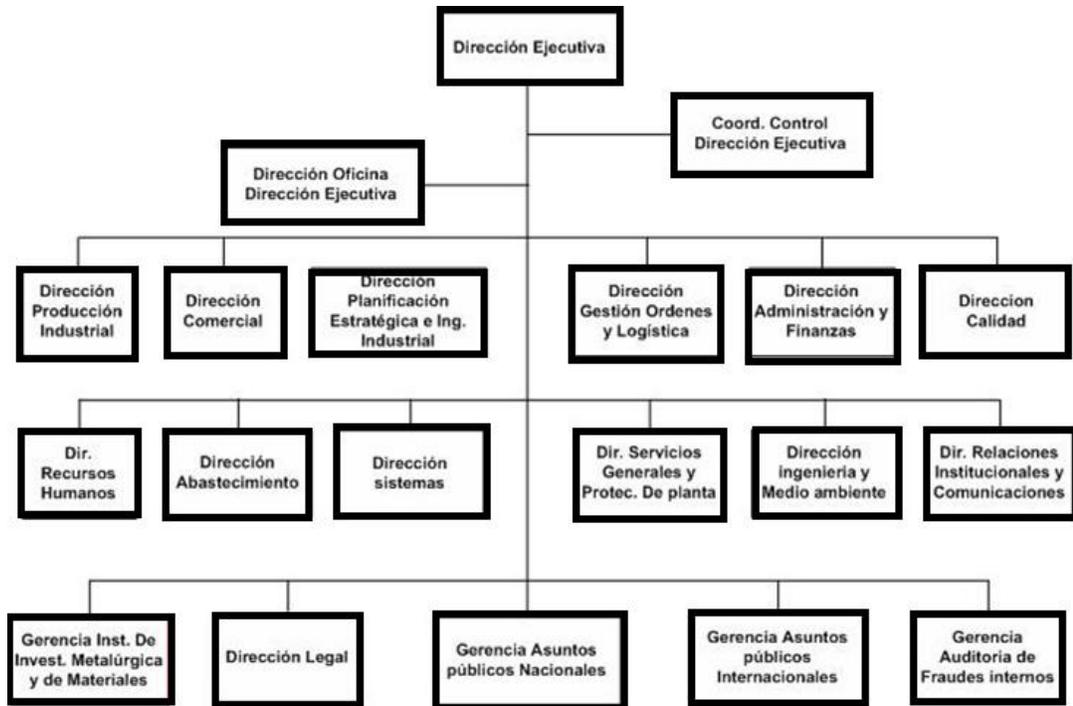


Figura 2: Estructura Organizativa de SIDOR

Fuente: Intranet, SIDOR

Política de la Empresa

SIDOR tiene como compromiso la búsqueda de la excelencia empresarial con un enfoque dinámico que considera sus relaciones con los clientes, proveedores, trabajadores y la comunidad, garantizando la calidad en todas sus manifestaciones, la calidad de sus productos, prestación de servicios y el medio ambiente.

Política de Calidad

El Manual de Calidad de SIDOR, C.A. (2009) tiene como política de calidad “el compromiso la búsqueda de la excelencia empresarial con un enfoque dinámico que considera sus relaciones con los clientes, accionistas, empleados, proveedores y la comunidad, promoviendo la calidad en todas sus manifestaciones como una manera de asegurar la confiabilidad de sus productos siderúrgicos y la preservación del medio ambiente, todo ello mediante un riguroso y constante aseguramiento de la calidad y mejoramiento continuo de sus procesos y sus productos, conforme a las especificaciones requeridas por los clientes, lo cual se muestra en los logros alcanzados en materia de Certificación de su Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2008”

Proceso general de fabricación del acero

En general, el proceso de fabricación del acero tiene 6 etapas:



Preparación de la materia prima: El proceso de producción del acero se inicia con la extracción del mineral de hierro de las minas. La peletización (1er proceso) consiste en la mezcla del mineral finamente molido con aditivos

y aglomerantes, para darles forma de aglomerados esféricos (Pellas verdes) los cuales son endurecidos por cocción en hornos rotatorios.

Reducción: Se remueve el oxígeno de óxido de hierro (FeO) a través de un agente reductor (gas o carbón). Existen dos métodos de reducción del hierro:

- Reducción Indirecta (RI): El mineral de hierro es introducido en el alto horno, alternado con capas de coque para obtener arrabio, el cual es fundido con alto contenido de carbono y puede ser utilizado en un convertidor de oxígeno. Como materia prima principal del proceso de aceración en sustitución de la chatarra.
- Reducción Directa (RD): Al mineral de hierro, tanto en forma de pellas como en su estado natural, se le extrae el oxígeno para obtener el hierro esponja, el cual es rico en dicho mineral y puede ser utilizado en los hornos eléctricos como materia prima principal del proceso de aceración.

Aceración: Es la fabricación del acero líquido a partir de los productos de reducción del mineral. Consta principalmente en dos fases: fusión y refinación.

Solidificación: Se logra la transformación del acero líquido al estado sólido. La técnica más antigua es el vaciado por el fondo, que consiste en solidificar el acero líquido dentro de los moldes. Actualmente se utiliza la técnica de colada continua, que consiste en moldear el acero en forma de planchones, palanquillas y lingotes o tochos y cometerlos a un enfriamiento directo.

Laminación: Consiste en hacer pasar un material metálico entre dos cilindros, que giran a la misma velocidad y en sentido contrario, para reducir su sección transversal mediante la presión ejercida por los mismos. El metal es comprimido, reducido en su sección y en algunos casos su forma. La

deformación por laminación es plástica, es decir que las dimensiones del producto obtenido se mantienen luego de cesar el esfuerzo deformante.

Existen dos procesos básicos de laminación, ellos son:

- Laminación en caliente: Se realiza a altas temperaturas (<850°C). En este proceso, se produce un reordenamiento casi instantáneo de su estructura cristalina y de sus granos, denominado “recristalización”.
- Laminación en frío: Se realiza a una temperatura cercana a la temperatura ambiente. Está orientada a obtener productos de menor espesor (generalmente menor a 2,5 mm). Después en la laminación en frío la banda de acero es sometida a tratamientos térmicos.

Procesos de revestimiento o recubrimientos: Los tratamientos superficiales consisten en recubrir el material metálico con un revestimiento, cuya función principal es mejorar la resistencia a la corrosión del acero. Son dos tipos de barrera y sacrificiales:

- Los tratamientos tipo barrera: se basan en la aplicación de un tratamiento químico llamado electrodeposición.
- Los tratamientos sacrificiales: se basan en colocar sobre la superficie del material del recubrimiento para que este disuelva sobre el mismo. De esta manera se protege de la corrosión.

2.2 Descripción del área y del Trabajo Asignado

2.2.1 Descripción del área

La gerencia de Barras y Alambión (ByA), es la unidad adscrita a la Gerencia General Operativa de Laminación Caliente, cuya misión es fabricar, embalar y despachar productos no planos (Alambión y Barras Estriadas) de la más alta calidad, compatibles con los procesos productivos, especificaciones y normas técnicas, manteniendo un sistema óptimo de calidad, a manera de satisfacer la demanda del mercado nacional.

La organización de la Gerencia de Barras y Alambión está diseñada según lo indicado en el organigrama que se muestra a continuación.

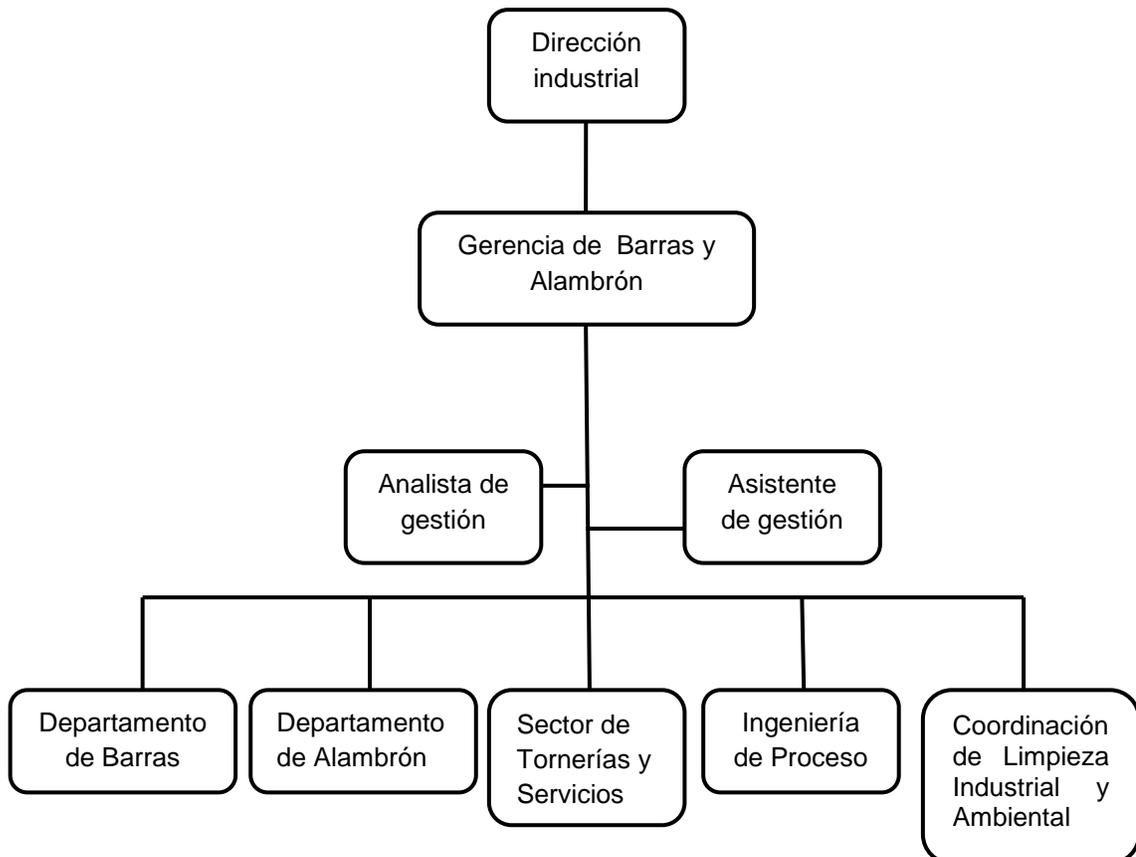


Figura 3: Organización de la Gerencia de Barras y Alambión.

Fuente: Intranet, SIDOR.

Gerencia de Barras y Alambión: Ing. Arturo Bohorquez

Analista de Gestión: Yasmín Boscan

Asistente de gestión: Marllory Ríos

Departamento de Barras: José Bastardo

Departamento de Alambión: Ing. Gustavo González

Sector de Tornería y Servicio: Ing. Domenico Sansone

Ingeniería de Procesos: Ing. Amílcar Suárez

Coordinación de Limpieza Industrial y Ambiental: Eleazar Simosa

Las funciones que abarca esta gerencia son:

- Fabricar alambión y cabillas de acuerdo a los planes y programas de producción.
- Controlar el inventario de productos terminados.
- Gestionar la compra de obras, bienes y servicios.
- Asegurar la calidad de los productos.
- Detectar necesidades de entrenamiento y desarrollo personal.
- Coordinar con las unidades de mantenimiento las inversiones de equipos e instalaciones.
- Cumplir con las normas de Higiene y Seguridad del ambiente.
- Controlar el rendimiento del material, insumos y cargas metálicas.
- Cumplir con la convención y normas legales referentes al personal.

2.2.2 Descripción del Trabajo Asignado

El trabajo asignado se desarrolla en la Gerencia de Barras y Alambión, específicamente en el tren de laminación de Alambión de la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” SIDOR, consiste en evaluar a cada una de las cuadrillas de trabajo (son 4 cuadrillas) mediante la toma de tiempos del ritmo de laminación, a medida que se transforman las palanquillas por el paso cada uno de los bastidores que reducen su diámetro y forma, convirtiéndola en alambión. Estos tiempos son tomados por el uso de un cronómetro digital (*Ver Anexo 9*), el cual es accionado cuando la cola de la palanquilla sale del bastidor 7 e ingresa la punta de la palanquilla siguiente, ese tiempo que transcurre se le llama ritmo de laminación (*Ver Apéndice 1*). Además también se evalúa el método de descarga que emplea el operario del pulpito 2, el cual es el encargado de ingresar las palanquillas en el tren de laminación. El método y la rapidez que emplea este operario, influye en el ritmo de laminación, ya sea aumentando la separación (incrementa el ritmo) o

manteniendo el estándar normal, ya que para cada diámetro de alambón que se fabrica hay un ritmo de laminación estandarizado.

Estos tiempos obtenidos en el bastidor 7, serán posteriormente comparados con los tiempos registrados automáticamente por el detector de metal caliente (HMD) ubicado en el bastidor 25.

2.3 Descripción del Proceso del Tren de Alambón

Un tren de laminación de alambre o tren de alambón, es un tipo complejo de instalación de la industria siderúrgica, que permite mediante un proceso de laminación en caliente, la obtención de acero en forma de barras de sección ovalada o cilíndrica en general, que suelen ser enrolladas en forma de bobinas para su posterior almacenamiento y expedición.

El Tren de Alambón inicia sus operaciones el 17 de Mayo de 1979, fue diseñado e instalado por la empresa alemana SCHLOEMAN_SIEMAG, tiene una capacidad nominal de 45000 ton / año, dependiendo de la mezcla de los productos.

Produce Alambón en rollos en diferentes diámetros y calidades de acero:

- Diámetros: 5,5 mm; 6 mm; 7 mm; 8 mm; 9 mm; 10mm; 11 mm y 12 mm.
- Calidades de acero:
 - Bajo Carbono: SAE: 1006 – 1008 – 1010 – 1023.
 - Medio Carbono: SAE: 1040 – 1045.
 - Alto Carbono: SAR: 1060 – 1065 – 1070.

La materia prima que se utiliza proviene de la Acería Eléctrica y Colada Continua de Palanquillas, y tiene una sección cuadrada de 130mm x 130 mm x 15 mts, con un peso aproximado de 1.900 Kg.

La Planta de Alambrón funciona con un régimen de tres turnos diarios de producción y el mantenimiento se realiza en paradas de un día, quincenalmente.

2.3.1 Instalaciones

Los principales componentes del tren son:

- Hornos De Vigas Galopantes: Con una capacidad de 120 ton /hora.
- Tren de laminación: Consta de 15 bastidores instalados en continuo y en el mismo eje geométrico, para trabajar a dos líneas, del bastidor 1 al 7 se le es llamado Tren desbastador, y el tren intermedio el cual está conformado por los bastidores 8 al bastidor 15. Al final del bastidor 7 (*Ver Anexo 4*) y del bastidor 15 hay una cizalla que corta despuntes en el material.
- Tren terminador (Bloque Morgan): Constituido por dos bloques, cada uno con diez pares de anillos de laminación. Los primeros dos pares de 8” y los ocho restantes de 6”, la velocidad nominal de salida es de 70 metros por segundo.
- Sistema De Enfriamiento: El producto es enfriado con agua por un sistema de toberas instaladas entre el Tren Terminador y el Formador de Espiras (*Ver Anexo 7*). De aquí el producto cae a un sistema de transporte de cadena (transportador STELMOR) donde es enfriado por aire, proporcionado por cinco ventiladores a todo lo largo de cada transportador Stelmor.

2.3.2 Secuencia de fabricación del alambrón

La fabricación del alambrón se inicia mediante una serie de etapas o procedimientos que van desde la carga de palanquillas hasta el empaquetado de rollos, las etapas para la fabricación de alambrón son:

- **Carga de palanquillas**

Las palanquillas provenientes de la acería de palanquillas son trasladadas en lotes de ocho, desde el almacén por medio de grúas puente hasta la mesa de carga, donde son supervisadas e inspeccionadas para comprobar sus dimensiones y calidad superficial. Al comprobar que estas cumplen con las especificaciones requeridas, son pesadas en una báscula y luego continúan al horno de calentamiento.

- **Calentamiento**

Las palanquillas desplazándose hacia el horno son pasadas por separado o por grupos de dos durante su marcha sobre el camino de rodillos de alimentación, una vez realizada la operación de pesado mediante la báscula se continúa el transporte de las palanquillas hacia el horno.

Se cargan las palanquillas al horno de recalentamiento utilizando una barra de empuje. La entrada de las palanquillas al horno se efectúa a través de un sistema de separación de las palanquillas dispuesto al lado del camino de rodillos. El objetivo del horno es lograr una temperatura homogénea en las caras del material, lo cual se garantiza gracias al hecho de que el horno cuenta con un sistema de calentamiento en la cual las llamas no queman solamente de arriba hacia abajo, sino también de abajo hacia arriba.

El horno es de tipo “Vigas Galopantes” y tiene una capacidad de calentamiento de 120 t/h, el cual bajo condiciones controladas de atmósfera y velocidad de calentamiento, llega a una temperatura de 1200°C.

- **Laminación**

Consiste en la deformación plástica por medio de pasadas sucesivas a través de cilindros que gradualmente disminuyen la sección transversal y le aumentan la longitud, hasta llegar a la forma deseada.

El tren de laminación consta de 25 bastidores, distribuidos cada uno en tres secciones:

- Tren Desbastador: cuenta con 7 bastidores horizontales accionados por separado. Está equipado con cilindros que van desde 540 mm de diámetro hasta 470 mm.
- Tren Intermedio: Cuenta con 8 bastidores de laminación horizontal accionados igualmente por separado, sus dimensiones van de 400 mm de diámetro hasta 330 mm (*Ver Anexo 5*).
- Tren Terminador: Denominados bloques acabadores I y II (Bloque Morgan), van equipados con 10 juegos de rodillos de laminación, cada uno montados alternativamente bajo un ángulo de 45° por encima y por debajo de la línea horizontal. Todos los bastidores están instalados en continuo y en el mismo eje geométrico, para trabajar en dos líneas. El diámetro de los rodillos de laminación en los dos primeros juegos de cajas porta-rodillos de los bloques acabadores corresponde a 214 mm mientras que los 8 juegos de rodillos de laminación de las otras cajas porta-rodillos tienen un diámetro de 159 mm.

- **Enfriamiento**

Al final del tren terminador, el alambión es sometido a un enfriamiento forzado, pasando a través de cajas de enfriamiento con agua, para obtener así las propiedades mecánicas requeridas. El agua se agrega a alta presión contra la superficie del alambión, removiendo de ésta manera los residuos calcáreos. El rolo es detenido en éste sector y se le despunta varias espiras del inicio y del final rollo.

- **Formación de Espiras**

El alambón pasa de un movimiento rectilíneo a un movimiento circular a través del tubo formador de espiras, al formarse las espiras circulares, estas caen sobre el transportador llamado cadena “Stelmor” (*Ver Anexo 7*), este transportador recoge el alambón saliendo del bloque acabador con una velocidad muy elevada, con el fin de garantizar su enfriamiento, así como la formación de los rollos de alambón. Este enfriamiento se completa mediante 5 ventiladores que soplan por debajo de la cadena.

La velocidad de enfriamiento del alambón debe regularse de acuerdo con la calidad del acero laminado con el fin de dar al alambón acabado propiedades específicas, resultando favorables para su transformación y elaboración.

- **Formación de rollos**

Las espiras caen sobre la “vela” de formación de rollos formándose en forma cilíndrica, luego es transportado en unos ganchos hasta la zona de corte de muestras (se toman muestras para ser enviadas al laboratorio) e inspección (control de calidad superficial y dimensional). La estación de formación de los rollos de alambón cuenta con un “pozo de recogida” redondo de diámetro de 1160 mm que recoge las espiras de alambón y en el cual se encuentra una caperuza-centradora para el centrado de las espiras.

La altura máxima de los rollos de alambón puede alcanzar 3600 mm, mientras que el peso máximo de los rollos corresponde a 2000 kg.

- **Embalaje (compactación de rollos)**

El rollo de alambón obtenido pasa a una prensa Compactadora que lo comprime y le coloca los amarres (4 amarres radiales por rollo en forma equidistante entre sí, con alambón SAE 1006, de diámetro 6 mm). Las

operaciones del atado se realizan inmediatamente después del compactado del rollo. Las prensas compactadoras van ubicadas en un “espacio libre” previsto entre el “ramal de alimentación” y el “ramal de salida” del transportador de ganchos.

El rollo de alambón se saca del ramal de alimentación del transportador junto con el gancho y el carro porta-gancho correspondiente de manera que sea entregado a la prensa-compactadora. Alcanzada la posición de trabajo dentro de la prensa-compactadora, se efectúan el compactado y el atado, mediante alambre de atado, y después, se realiza la entrega de rollo acabado al ramal de salida del transportador dispuesto del otro lado de la Compactadora.

Durante la realización de la operación de compactado se produce una reducción de la altura máxima del rolo de 3600 mm a 2000 mm. El diámetro interior del rollo corresponde a 860 mm, mientras que el diámetro exterior corresponde a 1250 mm. Con respecto a la temperatura de formación de los rollos hay que mencionar que se admite un valor máximo de 350°C. La capacidad de transporte y compactado corresponde a 67 rollos por hora a base de un período de trabajo de 40-50 segundos por cada rollo de alambón.

- **Pesaje e Identificación**

El rollo de alambón compactado llega a la zona de pesaje donde el rollo es pesado por una balanza (puente báscula) y luego la máquina impresora estampa la información requerida en la etiqueta de identificación para ser colocada en el rollo.

- **Producto Terminado**

Una vez terminado el producto (Alambrón), es distribuido a los diferentes clientes de SIDOR, y este se destina a la fabricación de alambre galvanizado, malla para gallineros, clavos, tuercas, entre otros, mientras no se ha entregado a los clientes, estos rollos son guardados en el almacén de rollos de alambrón (*Ver Anexo 8*).

2.4 Bases Teóricas

Cronómetro

Es un reloj o aparato para medir tiempo cuya precisión ha sido comprobada y certificada por algún instituto o centro de control de precisión. Mediante algún mecanismo de complicación, permite la medición de tiempos. Normalmente, en su versión analógica van provistos de un pulsador de puesta en marcha y paro así como otro segundo pulsador de puesta a cero.

Se recomiendan dos tipos de cronómetros para este tipo de estudio:

- El mecánico: que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.
- El electrónico: que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro

Técnicas de registros de tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio:

- Método Continuo: Se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción, También, un instrumento electrónico de estudio de tiempo puede proporcionar un valor numérico inmóvil.

- Técnica de Regresos a Cero: El cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez.

Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

Esta técnica ("Snapback") tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

Los propugnadores del método de regresos a cero exponen también el hecho de que con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como los valores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomar una decisión acerca del número de ciclos a estudiar.

Tamaño de la muestra

La muestra debe obtener toda la información deseada para tener la posibilidad de extraerla, esto sólo se puede lograr con una buena selección de la muestra y un trabajo muy cuidadoso y de alta calidad en la recogida de los datos. El tamaño de la muestra determina la cantidad de muestras que son necesarias a la hora de realizar una investigación. A continuación se presentan dos fórmulas, estas son:

Cuando no se conoce en tamaño de la población:

$$n = \frac{z^2 pq}{e^2}$$

Z= Viene dado por el nivel de confianza (1- α)

e= margen de error

P, Q= varianza

Cuando se conoce el tamaño de la población:

$$N^1 = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

Z= Viene dado por el nivel de confianza (1- α)

e= margen de error

P, Q= varianza

- **Nivel de Confianza:** Es la probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad. Cualquier información que queremos recoger está distribuida según una ley de probabilidad (Gauss o Student), así llamamos nivel de confianza a la probabilidad de que el intervalo construido en torno a un estadístico capte el verdadero valor del parámetro. Generalmente se utiliza un nivel de confianza de 95%, dando como resultado según la tabla de la distribución normal un valor de Z=1,96. El nivel de confianza se expresa en la forma (1- α). El valor α representa la probabilidad de que el parámetro quede fuera del intervalo.
- **Varianza Poblacional:** Cuando una población es más homogénea la varianza es menor y el número de entrevistas necesarias para construir un modelo reducido del universo, o de la población, será más pequeño. Generalmente es un valor desconocido y hay que estimarlo a partir de datos de estudios previos. En muchos casos el valor que se utiliza es 0,5.
- **Error Muestral:** También denominado de estimación o standard. Es la diferencia entre un estadístico y su parámetro correspondiente y nos da una noción clara de hasta dónde y con qué probabilidad una

estimación basada en una muestra se aleja del valor que se hubiera obtenido por medio de un censo completo. Además, también se podría decir que es la desviación de la distribución muestral de un estadístico y su fiabilidad.

Tipos de muestreo

- **Muestreo aleatorio simple:** Es aquel en que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra.
- **Muestreo con reemplazo:** Es aquel en que un elemento puede ser seleccionado más de una vez en la muestra para ello se extrae un elemento de la población se observa y se devuelve a la población, por lo que de esta forma se pueden hacer infinitas extracciones de la población aun siendo esta finita.
- **Muestreo sin reemplazo:** No se devuelve los elementos extraídos a la población hasta que no se hallan extraídos todos los elementos de la población que conforman la muestra. Cuando se hace una muestra probabilística debemos tener en cuenta principalmente dos aspectos: el método de selección y el tamaño de la muestra

2.5 Glosario de Términos

Alambrón: Es un semielaborado de acero, obtenido de la laminación en caliente a partir de palanquillas y está destinado a procesos de transformación posteriores que requieren una significativa deformación o reducción de área. Se produce en diámetros desde 5,50 mm hasta 12 mm.

Asta Deshornante: Es una palanquilla ubicada a las afueras del horno, la cual al ser accionada permite empujar las palanquillas calientes que se

encuentran dentro del horno hasta el primer bastidor, en donde comenzara su deformación.

Barra (cabilla): Producto de acero con núcleo circular, cuya superficie representa salientes regularmente espaciados con el fin de aumentar su adherencia al concreto.

Bastidor: Es el conjunto de Laminación donde se efectúa la deformación (Reducción de área) del material (palanquillas), para transformarlo en un producto.

Calidad: La Calidad es herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa, que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie. Además de ser un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.

Cascarilla: Es la perdida generada por el proceso de oxidación que sufren las palanquillas durante su permanencia en el horno.

Cizallas: Equipo utilizado para realizar los despuntes o cortar el material por medio de cuchillas especiales con la intención de evitar que se pierda la menor cantidad de barras posible.

Cronómetro: Reloj de gran precisión que permite medir intervalos de tiempo muy pequeños, hasta fracciones de segundo.

Encalles: Es el material que se pierde por el atascamiento ocurrido durante el proceso productivo, estos pueden ser ocasionados por defectos en los equipos o mala calidad de la materia prima.

Laminación: Consiste en la deformación plástica en pasadas sucesivas a través de cilindros de laminación que gradualmente le reducen la sección transversal y le aumenta la longitud, hasta finalmente llegar a la forma deseada.

Métodos: Término utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación.

Palanquilla: Producto semi-elaborado de acero de sección transversal cuadrada y esquinas redondeadas y un área máxima de 23.200 mm.

Procesos: Conjunto de actividades que están interrelacionadas, serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar el producto hacia sus especificaciones finales de forma y tamaño.

Púlpitos: Zona donde se encuentran los diferentes monitores que permiten controlar el proceso, permitiendo corregir las fallas.

Punta y Cola: Cortes del inicio y final del material por defectos dimensionales o estructurales.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se exponen los aspectos referidos al tipo de investigación a realizar, diseño metodológico a utilizar para llevar a cabo el estudio planteado, la caracterización de la muestra, los recursos a usar y finalmente se especifica el procedimiento seguido para el cumplimiento de cada uno de los objetivos.

3.1 Tipo de Investigación

Esta investigación se considera de campo, debido a que la información y los datos serán obtenidos de forma directa y de la propia fuente donde éstos se generan, es decir, en las áreas de ejecución de las actividades requeridas para la obtención de datos necesarios, ubicadas en el tren de laminación de alambión.

Adicionalmente la investigación es de tipo evaluativa porque, por medio de la toma de tiempos de ritmos de laminación, se podrá evaluar la productividad de las cuadrillas de trabajo: explicativa, porque permitirá analizar, interpretar y explicar el proceso de producción que se realiza en el tren de alambión, además de tomar en cuenta el método de descarga de palanquillas que emplea cada operario del pulpito 2 el desenvolvimiento de sus operaciones.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación se define como el plan o estrategia global en el contexto del estudio propuesto, de acuerdo al problema planteado, a fin de

lograr las metas, dentro de la modalidad de investigación del tipo documental, descriptiva, evaluativa y de campo.

- **Documental**, debido a que se hace uso de la recolección de información proveniente de diversas fuentes bibliográficas, documentos de la empresa (intranet) e internet, esto con el objeto de adquirir conocimientos claros relacionados con el tema de estudio.
- **Descriptiva**, ya que, se obtiene información general y detallada para exponer la situación actual, en la medida que el fin es el de describir el proceso que se lleva a cabo en el tren de laminación de alambón, además de presentar las variables y el método de descarga de palanquillas que emplea el operario del pulpito 2.
- **Evaluativo**, ya que se evalúan los ritmos de laminación en el tren de alambón en su proceso de producción, para hacer comparaciones con los tiempos registrados por el HMD (Detector de Metal Caliente) y de esta manera poder validar los tiempos registrados, y verificar como están de acuerdo al estándar actual existente.
- **De campo**, pues este estudio permite observar directamente el área de producción de alambón a través del seguimiento y la observación directa, además, se realiza la recolección de ritmos de laminación directamente de la realidad, en un ambiente cotidiano, para luego analizar los resultados de la investigación y comparar con los tiempos que presenta el estándar actual que maneja la empresa.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

En la presente investigación la unidad de análisis, está representada por las muestras tomadas en el área de laminación de alambón, adscrita a la gerencia de barras y alambón de SIDOR, ya que en esta área es donde se toman los tiempos de ritmos de laminación necesarios para realizar el estudio.

3.3.2 Muestra

La muestra escogida de acuerdo a la investigación es en función de los diámetros de alambón que se fabricaron en el proceso de trabajo de las cuatro cuadrillas, en el turno comprendido de 7:00 am – 3:00 pm, estos diámetros son: 5,50 mm, 6 mm, 8 mm, 9 mm, 10 mm, 12 mm.

3.4 Instrumentos de recolección de datos

A continuación se presentan las diferentes técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos en el estudio.

- **Visita al área de trabajo:** se realizarán en la planta de Barras y Alambón, específicamente en el tren de laminación de alambón.
- **Observación directa:** permite percibir en forma directa todo el proceso que se lleva a cabo en el tren de alambón, además de la entrada y salida de palanquillas de los bastidores, pudiendo así tomar con ayuda de un cronómetro digital los ritmos de laminación, también visualizar el método de descarga de palanquillas que emplea el operario del pulpito 2: y así realizar diagnósticos de la situación actual y establecer propuestas de mejoras.
- **Entrevistas informales:** se efectuarán entrevistas no estructuradas al personal que labora en el área del tren de laminación, tomando en

cuenta que son cuatro cuadrillas de trabajo, además al personal de procesos y mantenimiento, esto con el fin de adquirir información relevante, opiniones, referencias y conocimientos técnicos del área de estudio.

3.5 Materiales y Equipos utilizados

Los materiales y equipos a utilizar en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

3.5.1 Recursos físicos

- Lápiz y papel, útiles para recolectar datos
- Calculadora
- Un computador portátil e impresora
- Programas de Microsoft Office
- Cronómetro digital
- Cámara fotográfica

3.5.2 Equipos de protección personal

- Casco de seguridad
- Camisa (Manga larga)
- Pantalón (Largo de seguridad)
- Botas de seguridad
- Mascarilla, lentes de seguridad y protectores auditivos

3.5.3 Recursos humanos

- Un asesor académico de ingeniería industrial
- Un asesor industrial de la gerencia de Barras y Alambión.
- Supervisores y operadores del tren de laminación de alambión.

3.6 Procedimiento Metodológico

Evaluar el ritmo de laminación por cuadrilla en el tren de alambión, para valorar la productividad de cada una de ellas.

Mediante la observación directa se tomarán los ritmos de laminación (separación de palanquillas) haciendo la toma de estos tiempos con la ayuda de un cronómetro digital, accionando cuando sale la cola de la palanquilla del bastidor 7, y deteniendo cuando ingrese la punta de la palanquilla siguiente. Se utiliza el método de vuelta a cero con él cronómetro.

Determinar las variables que intervienen en el método de descarga de las palanquillas en el Pulpito 2, debido a que estas generan variación en el ritmo de laminación.

Mediante la observación directa y la aplicación de entrevista informal al operario del pulpito 2, se analiza el método que este aplica a la hora de ingresar las palanquillas al tren de laminación de alambión para darle inicio al proceso, tomando en cuenta variables como, asta deshornante en malas condiciones, problemas de solera, cascarilla en la solera del horno, entre otras.

Comparar el ritmo de laminación en las posiciones del Bastidor 7 con el HMD (Detector de Metal Caliente) del Bastidor 25 en el tren de alambión, para validar los tiempos obtenidos.

Con los tiempos obtenidos mediante el uso del cronómetro digital se realiza una comparación y se calcula la variación que presentan los ritmos de laminación obtenidos con los registrados por el Detector de Metal Caliente que se encuentra ubicado en el bastidor 25, de esta manera se validan los

tiempos tomados y se puede verificar si el operador del púlpito 2 cumple con el ritmo de laminación estandarizado que maneja la planta para cada diámetro de alambón que se fabrica.

Proponer soluciones que permitan disminuir los tiempos del ritmo de laminación y las variables que intervienen en el método de descarga de las palanquillas.

El estudio se realiza con la finalidad de proponer métodos que permitan solucionar los problemas de descarga que presentan los operadores del púlpito 2 a la hora ingresar las palanquillas al tren de laminación, de esta manera los tiempos de ritmo de laminación disminuyen y el operador puede cumplir con el ritmo de laminación estándar presentado para cada diámetro de alambón que se fabrica en la empresa.

CAPITULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

El siguiente capítulo define la situación actual de las condiciones encontradas en el tren de laminación de Alambón, a través de observación directa, bases de datos y registros de recolección de datos del proceso y de los ritmos de laminación.

4.1 Velocidad y ritmos de laminación estandarizados

Para cada diámetro de alambón que se fabrica en la empresa se presenta un tiempo de ritmo de laminación (*Ver Tabla 1*) y velocidad de laminación estándar (*Ver Tabla 2*) con los que se debe cumplir. Estos tiempos y velocidad de laminación vienen dados por varios estudios realizados con anterioridad en la empresa, que determinan que estos cumplen con los estándares de calidad y producción. A continuación se presentan dos tablas que muestran los ritmos de laminación y la velocidad de laminación estándar de cada diámetro de alambón observado durante la pasantía.

Tabla 1: Ritmos de Laminación Estándar de alambón.

DIAMETRO DEL ALAMBRÓN (mm)	RITMO DE LAMINACIÓN (seg)
5,50 Bajo y Medio Carbono	6,5
6,0	5
7,0	5
8,0	8
9,0	8
10	10,5
11	8
12	13

Fuente: Intranet, SIDOR.

Tabla 2: Velocidad Estándar de alambre.

VELOCIDAD DE LAMINACIÓN (m_{seg})	DIÁMETRO DEL ALAMBRO (mm)
72	5,50
71	6,0
46	7,0
40	8,0
28	9,0
24	10
21	11
20	12

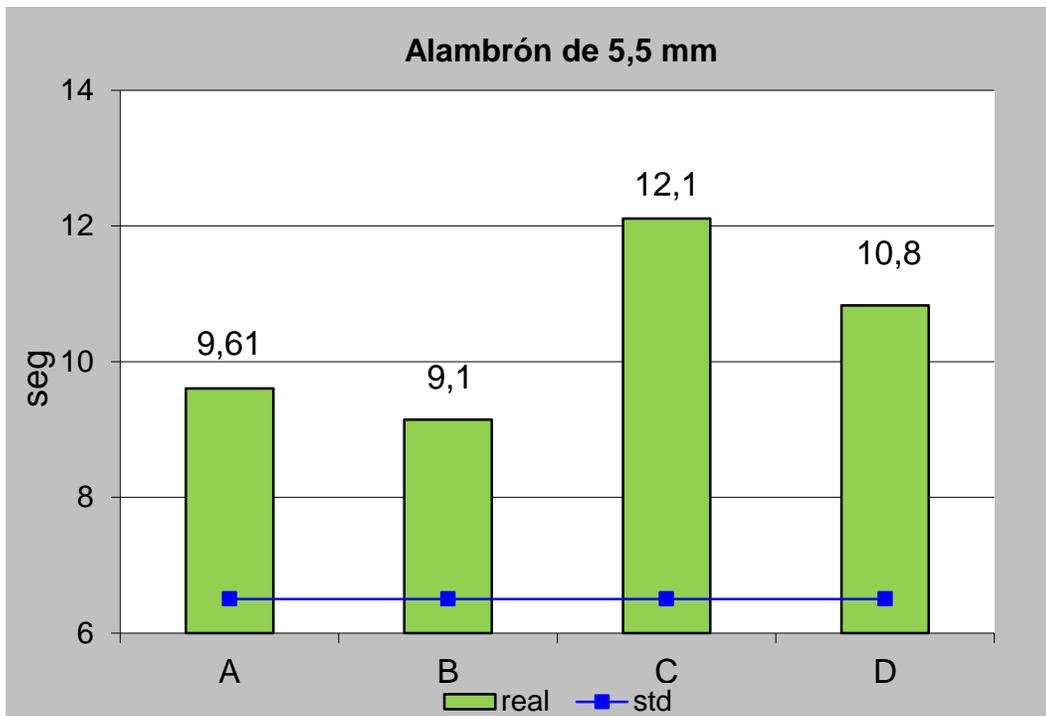
Fuente: Intranet, SIDOR.

4.2 Comportamiento del ritmo de laminación

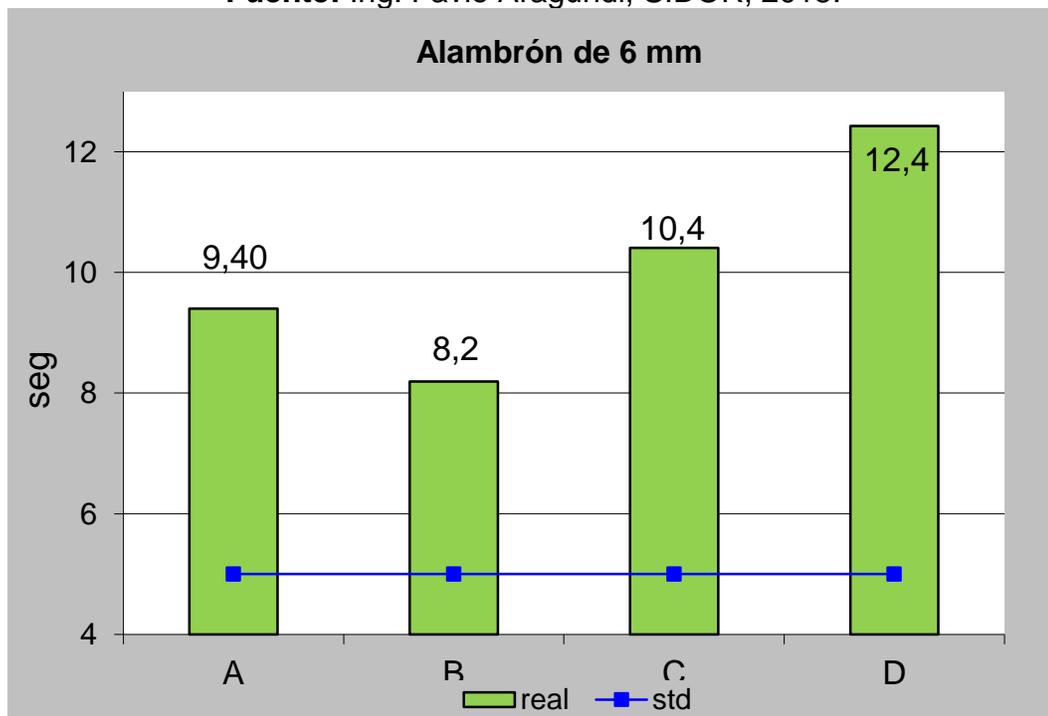
La siguiente información permite ver el comportamiento de los ritmos de laminación por producto que presentó cada una de las cuadrillas en los últimos 6 meses (desde Septiembre del año 2014, hasta Febrero del año 2015). Estas permiten visualizar de manera gráfica y general cual de las cuadrillas ha sido más eficiente a la hora de cumplir con los ritmos de laminación estándar que tiene cada diámetro de alambre con el que trabajaron cada una de ellas, tomando en cuenta que por cada 2 seg de aumento en el ritmo de laminación estándar, es 1 tonelada de material que se deja de laminar.

Las gráficas reflejan las comparaciones por cuadrillas, además de presentar los promedios que alcanzaron cada una de ellas para cada diámetro de alambre y se hace una comparación con el ritmo de laminación estándar que está fijado para cada producto.

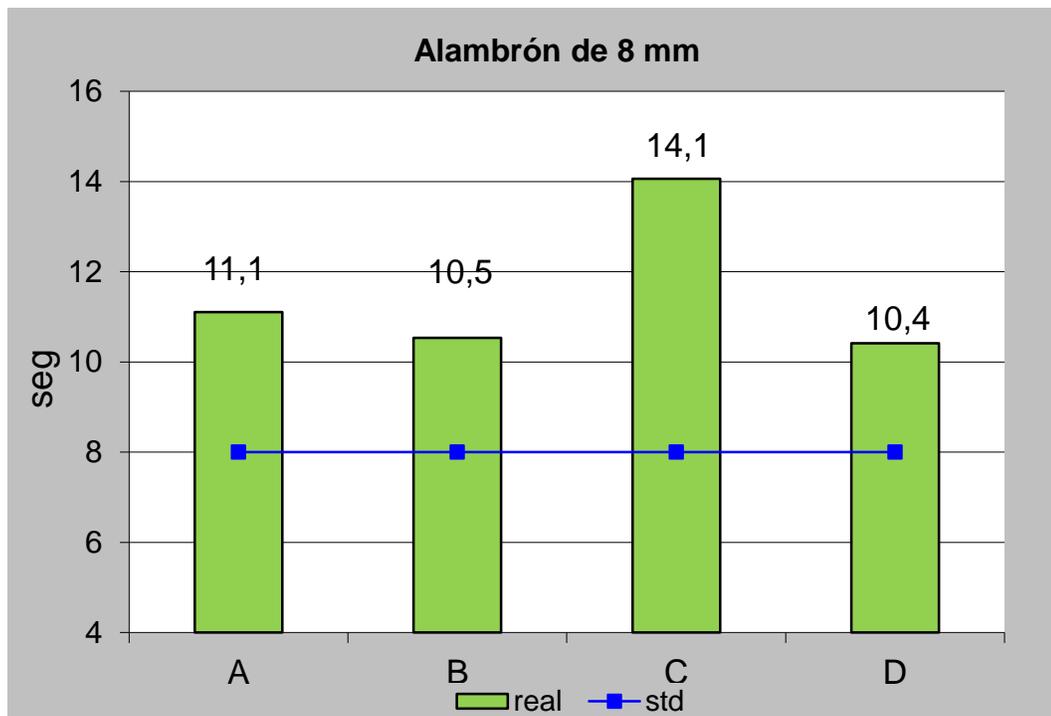
Para efectos de este trabajo de investigación solo se trabajaron con diámetros de 5,5 mm (*Ver Gráfica 1*), alambre de 6 mm (*Ver Gráfica 2*), alambre de 8 mm (*Ver Gráfica 3*), alambre de 9 mm (*Ver Gráfica 4*), alambre de 10 mm (*Ver Gráfica 5*) y alambre de 12 mm (*Ver Gráfica 6*). Estas gráficas se muestran a continuación:



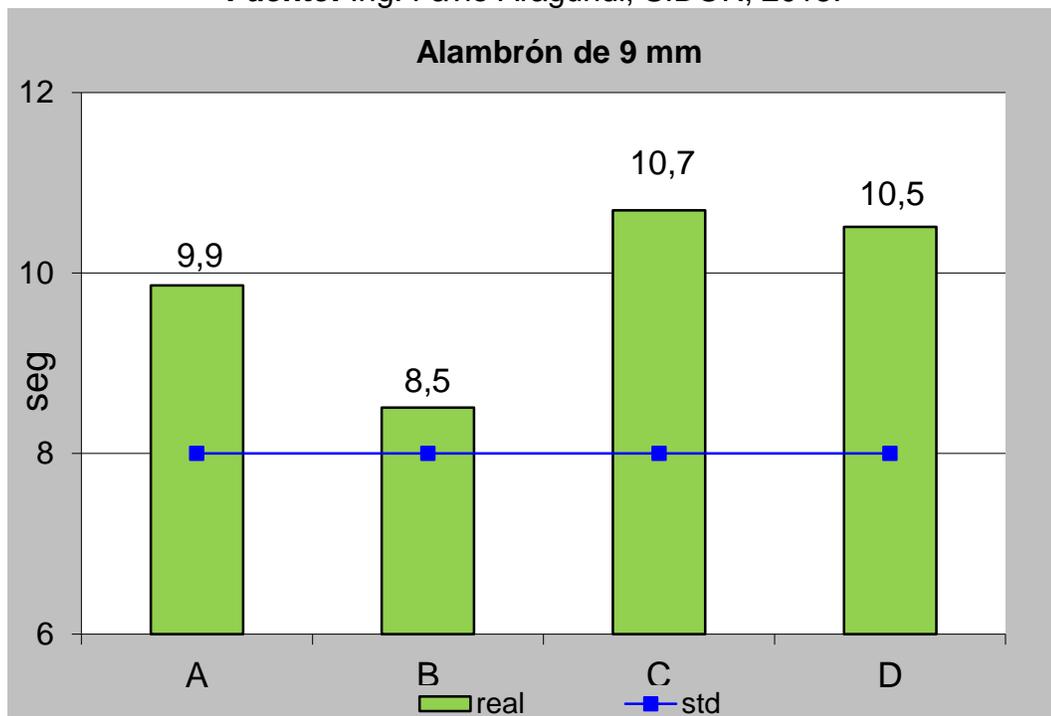
Gráfica 1: Ritmos de Laminación para alambrón de 5,5 mm
Fuente: Ing. Favio Aragundi, SIDOR, 2015.



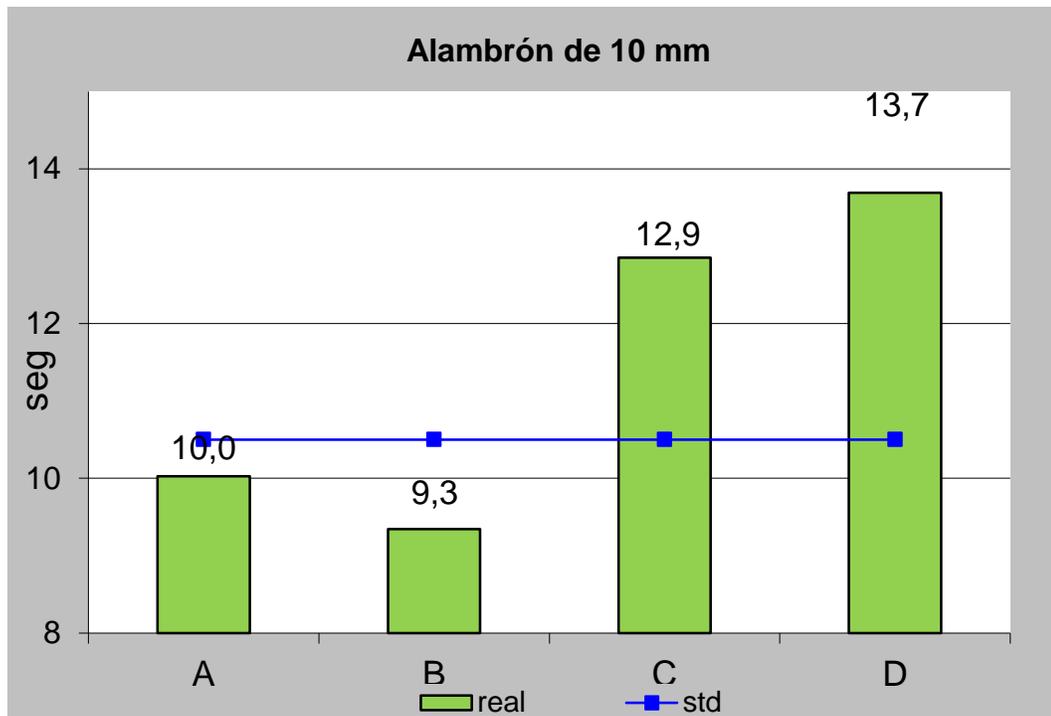
Gráfica 2: Ritmos de Laminación para alambrón de 6 mm
Fuente: Ing. Favio Aragundi, SIDOR, 2015.



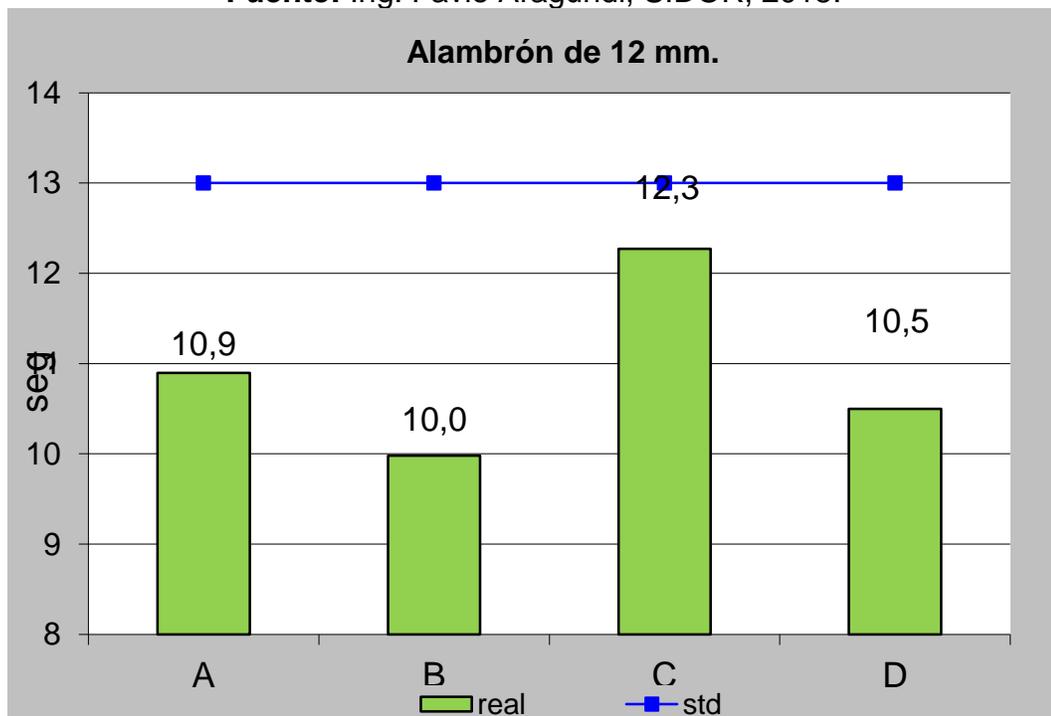
Gráfica 3: Ritmos de Laminación para alambrón de 8 mm
Fuente: Ing. Favio Aragundi, SIDOR, 2015.



Gráfica 4: Ritmos de Laminación para alambrón de 9 mm
Fuente: Ing. Favio Aragundi, SIDOR, 2015.



Gráfica 5: Ritmos de Laminación para alambrón de 10 mm
Fuente: Ing. Favio Aragundi, SIDOR, 2015.



Gráfica 6: Ritmos de Laminación para alambrón de 12 mm
Fuente: Ing. Favio Aragundi, SIDOR, 2015.

Como resumen de las gráficas anteriores, se puede notar:

- Para el alambión de 5,5 mm de diámetro el estándar de tiempo es de 6,5 seg de ritmo de laminación y según los datos registrados en los últimos 6 meses, ninguna de las cuadrillas cumple con este tiempo, todas están muy por encima del estándar (*Ver Gráfica 1*), ubicándose más cerca la cuadrilla B con 9,1 seg, seguida de la cuadrilla A con 9,61 seg, la cuadrilla D con 10,8 seg y por último se encuentra la cuadrilla C con 12,1 seg, registrando una diferencia de 5,6 seg de ritmo de laminación en comparación con el estándar.
- Para alambión de 6 mm, se puede notar que todas las cuadrillas están por encima del tiempo estándar de ritmo de laminación, ubicándose la cuadrilla B a 3,2 seg por encima del estándar, registrando un tiempo de 8,2 seg, seguida de la cuadrilla A con 9,4 seg, la cuadrilla C con 10,4 seg y por último la cuadrilla D con 12,4 seg y con un tiempo de diferencia de 7,4 seg en comparación al estándar, lo que da como resultado que ninguna de las cuadrillas está cumpliendo con el tiempo de ritmo de laminación estándar para este producto.
- Según la tabla de ritmos de laminación estándar (*Ver Tabla 1*) para alambión de 8 mm de diámetro el tiempo estándar es de 8 seg y según la gráfica las cuatro cuadrillas están por encima del estándar, registrando tiempos de forma ascendente, siendo la cuadrilla D la primera, con un tiempo de 10,4 seg, seguida por la cuadrilla B con 10,5 seg, la cuadrilla A con 11,1 seg y por último la cuadrilla C con 14,1 seg, presentando un incremento significativo de tiempo de 6,1 seg por encima del estándar.
- El tiempo de ritmo de laminación estándar para alambión de 9 mm de diámetro es de 8 seg. Para este producto, ninguna de las cuadrillas cumple con el ritmo de laminación, debido a que todas se ubican por encima del estándar, siendo la cuadrilla B la que se encuentra primero, con un tiempo de 8,5 seg, seguidamente un tiempo de 9,9

seg para la Cuadrilla A, 10,5 seg para la cuadrilla D y 10,7 seg para la cuadrilla C, siendo ésta la que mayor tiempo registró en los últimos 6 meses para éste producto.

- Para el alambión de 10 mm de diámetro dos cuadrillas se encuentran en el margen del tiempo requerido, registrando la cuadrilla A un tiempo de 10 seg (siendo el ritmo de laminación estándar 10,5 seg), seguida de la cuadrilla B con 9,3 seg, y dos cuadrillas se encuentran por encima del estándar con 12,9 para la cuadrilla C y 13,7 para la cuadrilla D, registrando una variación ésta última de 3,2 seg por encima del estándar.
- Por último tenemos el producto de 12 mm de diámetro, según la tabla de ritmos de laminación estándar (*Ver Tabla 1*) el ritmo de laminación para este producto es de 13 seg de separación entre la cola de una palanquilla y la punta de la palanquilla siguiente. Para la gráfica de este producto (*Ver Gráfica 6*) todas la cuadrillas se encuentran por debajo del estándar de tiempo, lo que quiere decir, que las cuatro cuadrillas cumplen con el ritmo de laminación requerido para éste producto, registrando la cuadrilla C un tiempo de 12.3 seg, seguida en forma descendente por la cuadrilla A con 10,9 seg, la cuadrilla D con 10,5 seg y por último la cuadrilla B con 10 seg, siendo ésta la que menor tiempo de ritmo de laminación registra.

De forma general para los productos de 5,5 mm; 6 mm; 8 mm y 9mm, ninguna de las cuadrillas cumple con el ritmo de laminación, debido a que estas están por encima del estándar de tiempo que se estima para estos diámetros de alambión. Para el alambión de 10 mm dos cuadrillas se encuentran por debajo del estándar (lo que quiere decir que están cumpliendo con el estándar de tiempo) y las otras dos muy por encima, lo que quiere decir que no cumplen con los estándares de tiempo requeridos, empleando más tiempo a la hora de laminar e incidiendo esto en la

productividad de laminación del tren de Alambión. Por otra parte, para el producto más grueso, el alambión de 12 mm, todas las cuadrillas cumplen con el ritmo de laminación estándar.

4.3 Paradas de planta

Cada 15 días el tren de laminación de alambión, de la Gerencia de Barras y Alambión, tiene paradas que son programadas para cambios de piezas, limpieza de solera del horno, mantenimiento del asta deshornante, revisión, entre otros. Pero actualmente se registran muchas paradas que no son programadas, y que impiden que la planta lamine a un ritmo continuo.

Durante registros mediante la observación directa, formulación de entrevistas no estructuradas a los operarios del pulpito 2 y pulpito 3, se pudieron registrar algunos eventos que no son favorables para la planta y que generan paradas no programadas. Estos eventos se presentan a continuación en un diagrama de tortas (*Ver Gráfico 7*), que permiten ver la continuidad de estos en porcentajes de incidencias, durante un tiempo estimado de 3 meses aproximadamente, y se presentan de forma general.

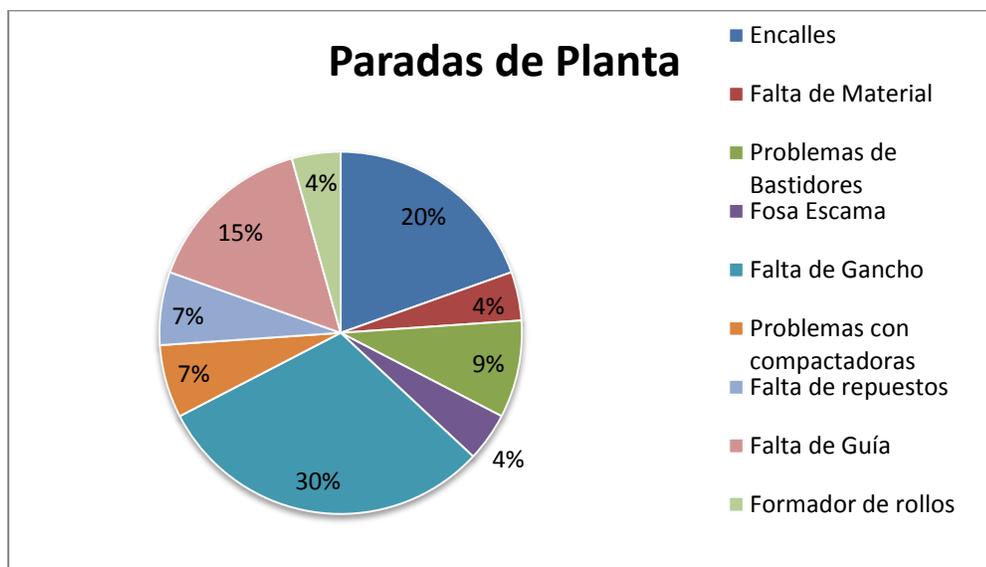


Gráfico 7: Causas que generan paradas de planta no programadas.
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos acerca de la evaluación de los ritmos de laminación y el método de descarga de palanquillas que emplea cada operador del pulpito 2 en el tren de alambión. Esto con el fin de resumir las observaciones de tal forma que proporcionen respuestas a las interrogantes de la investigación.

5.1 Método de descarga de palanquillas

Los turnos de trabajo en el tren de laminación de alambión están divididos en cuatro cuadrillas de trabajo que son: Cuadrilla A, Cuadrilla B, Cuadrilla C y Cuadrilla D, cada una de ellas cuenta con un operario para trabajar en la descarga de palanquillas en el púlpito 2, y un hornero que es el encargado de controlar las temperaturas de las zonas del horno (son cuatro zonas), la presión, gases, entre otros componentes del horno.

El operador en su puesto de trabajo cuenta con 2 pantallas que le suministran datos acerca del trabajo que está realizando; una de ellas, le muestra únicamente el ritmo de laminación y adicionalmente 4 tiempos (seg), que son: tiempo de laminación, retardo de respuesta del operador, anticipo de respuesta y por último separación de palanquillas (Ver Anexo #2) Estos tiempos son registrados por el sistema, en función a las dos líneas de laminación con las que cuenta el tren de alambión.

El operador de pulpito 2 con el que cuenta cada cuadrilla emplea un método de descarga de palanquillas diferente, ya sea de acuerdo a su experiencia o como se les haga más fácil y cómodo realizar el trabajo.

A continuación se muestran cada uno de estos métodos de descarga por cuadrilla:

- Cuadrilla A: El operador cuadra el asta deshornante en posición de empuje, de manera que cuando la luz del sistema le indica que debe laminar, este ingresa la palanquilla en el proceso de laminación, lo cual está bien porque de esta manera no retrasa el proceso.
- Cuadrilla B: El operador coloca el asta deshornante en posición de empuje y a la hora de ingresar la palanquilla toma en cuenta lo que le indique la pantalla, es decir, cuando esta enciende la luz verde el operador solo acciona la palanca del asta deshornante e ingresa la palanquilla en el tren de laminación. De esta manera no invierte segundos en cuadrar el asta en posición de empuje, si no cuando se le indica que lamine, solo ingresa la palanquilla.
- Cuadrilla C: Este operador espera a que la pantalla encienda la luz verde que le indica que debe laminar para cuadrar el asta deshornante en posición de empuje e ingresar la palanquilla al tren de laminación, este método genera ciertos segundos de retrasos en el proceso, por lo que el ritmo de laminación se ve afectado. En ocasiones cuadra el asta deshornante en posición de empuje antes de que el sistema le indique que debe laminar y al momento de hacerlo solo acciona la palanca del asta e ingresa la palanquilla al proceso, siendo éste último el método más efectivo.
- Cuadrilla D: El operador del pulpito 2 cuadra el asta en posición de empuje antes de que la luz que le indica que debe laminar encienda, sin embargo, al ésta encender, tarda algunos segundos en ingresar la palanquilla al proceso, generando aumento en el ritmo de laminación;

según su criterio, con el fin de no tener las palanquillas tan pegadas en el tren de laminación y no generar encalles en los bastidores o el bloque Morgan, lo cual no es correcto, porque el operador de esta manera genera retrasos en el proceso y éste debe ir seguro en a la hora de ingresar la palanquilla porque el sistema ya lo ha indicado.

A parte del método de descarga que emplea cada operador, eventualmente existen algunos factores que inciden en el ritmo de laminación, algunos de estos son: problemas con el asta deshornante, mucha cascarilla en las soleras del horno, problemas con el pinch roll, entre otros. Cuando el operador no cuenta con la pantalla que le indica en que momento debe laminar, estos lo hacen de acuerdo a la experiencia, estos también incide en el aumento del ritmo de laminación, debido a que no son tan precisos con el ingreso de las palanquillas en el tren de laminación.

5.2 Ritmos de Laminación

Los ritmos de laminación que se muestran a continuación fueron tomados mediante observación directa y seguimiento al proceso de deformación de las palanquillas en el tren de alambrón, con la ayuda de un cronómetro digital (*Ver Anexo 9*) y el uso del método de vuelta a cero, a medida que las palanquillas pasaban por el Bastidor 7 (tren desbastador).

Las tablas se muestran por cuadrilla y adicionalmente contienen información de las fechas en que fueron tomados los tiempos, el diámetro del producto que se laminó, tipo de acero, ritmo de laminación estándar para cada diámetro, promedios de los ritmos de laminación tanto para el Bastidor 7 como para el Bastidor 25 y organizados por líneas, para realizar comparaciones de estos, entre los bastidores y con el ritmo de laminación estándar.

Tabla 3: Cuadrilla A, alambrcn de 9 mm, 15/01/20

Fecha: 15/01/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: A		Supervisor: Nelson Herrera		Diámetro del alambrcn: 9 mm		Tipo de acero: 703		Ritmo de Laminación estandarizado: 8 seg					
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de Laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de Laminación (seg)	Variación		
B7	1	08:50 AM	8	B25	1	11	-3	B7	2	08:54 AM	9	B25	2	12	-3		
			6			10	-4			09:28 AM	14			16	-2		
			5			8	-3			09:30 AM	6			9	-3		
			6			9	-3				6			6	0		
		09:00 AM	22			25	-3				15			17	-2		
		09:24 AM	5			7	-2				5			9	-4		
		09:30 AM	11			14	-3				09:41 AM			6	7	-1	
			4			7	-3				5			7	-2		
			10			13	-3				5			8	-3		
			6			9	-3				5			7	-2		
			13			16	-3				5			7	-2		
			4			7	-3				12			15	-3		
			4			7	-3				6			9	-3		
			5			8	-3				7			10	-3		
			3			7	-4				5			7	-2		
			4			6	-2				8			11	-3		
			9			11	-2				9			11	-2		
			5			9	-4				13			16	-3		
			7			10	-3				9			12	-3		
			3			6	-3				10:11 AM			11	14	-3	
			6			9	-3				PROMEDIO			8,05	PROMEDIO	10,5	-2,45
			8			11	-3										
			11			13	-2										
			9			12	-3										
			10			12	-2										
			10:24 AM			7	-2										
						6	-2										
						5	-2										
						8	0										
						4	-1										
		5	-1														
		10	-1														
		6	-1														
		9	0														
		4	-1														
	10:52 AM	6	-1														
PROMEDIO		7,06		PROMEDIO		9,42	-2,36										

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4: Cuadrilla A, alambón de 9 mm, 16/01/2015.

		Fecha: 16/01/2015	Turno: 7:00 am - 3:00 pm	Cuadrilla: A	Supervisor: Nelson Herrera	Diámetro del alambón: 9 mm	Tipo de acero: 703	Ritmo de Laminación estandarizado: 8 seg										
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Vaciación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación			
B7	1	09:23 AM	8	B25	1	10	-2	B7	2	09:23 AM	9	B25	2	11	-2			
		09:25 AM	3			6	-3			09:25 AM	4			5	-1			
		09:27 AM	5			9	-4			09:27 AM	9			12	-3			
		09:46 AM	17			22	-5			10:38 AM	8			9	-1			
		10:03 AM	24			25	-1			10:40 AM	10			10	0			
		10:05 AM	11			11	0			10:42 AM	9			10	-1			
		10:07 AM	8			9	-1			10:44 AM	8			10	-2			
		10:10 AM	16			17	-1			10:46 AM	9			11	-2			
		10:14 AM	7			8	-1			10:51 AM	10			11	-1			
		10:36 AM	7			7	0			10:54 AM	9			11	-2			
		10:38 AM	6			10	-4			10:55 AM	12			14	-2			
		10:40 AM	8			8	0			11:00 AM	7			7	0			
		10:42 AM	7			8	-1			PROMEDIO				8,67	PROMEDIO		10,08	-1,42
		10:44 AM	8			9	-1											
		10:46 AM	7			7	0											
		10:48 AM	4			7	-3											
		10:55 AM	10			11	-1											
		10:58 AM	10			11	-1											
		11:00 AM	7			9	-2											
		11:02 AM	9			11	-2											
		11:04 AM	12			13	-1											
		11:06 AM	9			9	0											
		11:08 AM	4			5	-1											
		11:10 AM	6			7	-1											
		11:13 AM	7			7	0											
		11:15 AM	4			4	0											
		11:17 AM	4			4	0											
		11:20 AM	45			46	-1											
		11:24 AM	7			9	-2											
		11:26 AM	8			9	-1											
11:28 AM	6	6	0															
11:30 AM	7	8	-1															
PROMEDIO		9,41		PROMEDIO		10,69												

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5: Cuadrilla A, alambρόn de 12 mm, 19/01/2015.

Fecha: 19/01/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: A		Supervisor: Nelson Herrera		diámetro del alambρόn: 12 mm		Tipo de acero: 703		Ritmo de Laminación estandarizado: 13 se			
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación
B7	1	09:11 AM	12	B25	1	12	0	B7	2	09:47 AM	17	B25	2	19	-2
		09:14 AM	19			20	-1			09:50 AM	8			8	0
		09:16 AM	15			16	-1			09:51 AM	12			16	-4
		09:45 AM	3			5	-2			09:54 AM	8			8	0
		09:47 AM	12			14	-2			09:56 AM	6			8	-2
		09:50 AM	9			11	-2			09:58 AM	16			18	-2
		09:51 AM	4			6	-2			10:02 AM	14			15	-1
		09:54 AM	13			16	-3			10:04 AM	33			35	-2
		09:56 AM	5			8	-3			10:07 AM	3			5	-2
		09:58 AM	17			19	-2			10:09 AM	7			10	-3
		10:00 AM	19			22	-3			10:11 AM	10			11	-1
		10:02 AM	14			17	-3			10:28 AM	11			12	-1
		10:04 AM	3			5	-2			10:31 AM	13			13	0
		10:09 AM	7			9	-2			10:33 AM	11			11	0
		10:11 AM	8			9	-1			10:35 AM	8			10	-2
		10:28 AM	11			12	-1			10:37 AM	10			11	-1
		10:31 AM	10			11	-1			10:39 AM	6			7	-1
		10:33 AM	8			9	-1			10:41 AM	4			8	-4
		10:35 AM	9			10	-1			10:45 AM	8			8	0
		10:37 AM	9			9	0			10:47 AM	10			12	-2
		10:39 AM	4			6	-2			10:49 AM	9			10	-1
		10:41 AM	5			7	-2			10:51 AM	9			10	-1
		10:43 AM	6			8	-2			10:53 AM	15			16	-1
		10:45 AM	7			8	-1			10:55 AM	9			10	-1
		10:47 AM	7			8	-1			PEOMEDIO	10,71			PROMEDIO	12,13
10:49 AM	10	11	-1												
10:51 AM	7	7	0												
10:53 AM	15	15	0												
10:55 AM	9	10	-1												
PEOMEDIO		9,55	PROMEDIO		11,03										

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6: Cuadrilla B, alambión de 5,5 mm, 05/02/2015.

Fecha: 05/02/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: B		Supervisor: Henry Aellos		Diámetro del alambión: 5,5 mm		Tipo de Acero: 722		Ritmo de Laminación estandarizado: 6,5 seg			
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación
B7	1	09:02 AM	3	B25	1	3	0	B7	2	09:22 AM	5	B25	2	6	-1
		09:04 AM	12			13	-1			09:27 AM	6			7	-1
		09:07 AM	5			6	-1			09:30 AM	6			7	-1
		09:09 AM	7			8	-1			09:38 AM	9			11	-2
		09:12 AM	6			6	0			09:50 AM	7			8	-1
		09:14 AM	6			7	-1			09:53 AM	6			8	-2
		09:17 AM	12			12	0			09:55 AM	7			8	-1
		09:19 AM	7			8	-1			09:57 AM	5			7	-2
		09:22 AM	11			12	-1			10:00 AM	6			7	-1
		09:24 AM	5			5	0			10:02 AM	6			8	-2
		09:26 AM	5			6	-1			10:04 AM	6			6	0
		09:29 AM	7			8	-1			10:07 AM	6			6	0
		09:31 AM	8			8	0			10:12 AM	7			7	0
		09:37 AM	9			10	-1			10:14 AM	3			5	-2
		09:40 AM	11			12	-1			10:16 AM	6			7	-1
		09:43 AM	20			21	-1			10:19 AM	7			7	0
		09:45 AM	17			18	-1			10:21 AM	7			8	-1
		09:47 AM	5			7	-2			10:24 AM	5			6	-1
09:50 AM	6	7	-1	10:28 AM	7	7	0								
09:52 AM	6	6	0	PROMEDIO		6,16		PROMEDIO		7,16		-1			
PROMEDIO		8,40		PROMEDIO		9,15	-0,75								

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7: Cuadrilla B, alambión de 5,5 mm, 06/02/2015.

Fecha: 06/02/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: B		Supervisor: Henry Aellos		Diámetro del alambión: 5,5 mm			Tipo de Acero: 703		Ritmo de Laminación estandarizado: 6,5 seg				
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación		
B7	1	09:41 AM	6	B25	1	7	-1	B7	2	09:41 AM	7	B25	2	7	0		
		09:43 AM	6			7	-1			09:44 AM	8			11	-3		
PROMEDIO			6	PROMEDIO			7	-1	PROMEDIO			7,5	PROMEDIO			9	-1,5

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8: Cuadrilla B, alambión de 5,5 mm, 09/02/2015.

Fecha: 09/02/2015		Ritmo de Laminación estandarizado: 6,5 seg				Turno: 7:00 am - 3:00 pm		
Cuadrilla: B				Supervisor: Henry Aellos				
Diámetro del alambión: 5,5 mm				Tipo de acero: 703				
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	
B7	1	10:36 AM	7	B25	1	7	0	
		10:38 AM	7			9	-2	
		10:41 AM	9			9	0	
		10:43 AM	8			9	-1	
		10:46 AM	8			8	0	
		10:48 AM	7			8	-1	
		10:51 AM	9			10	-1	
		10:53 AM	5			6	-1	
		10:55 AM	11			12	-1	
		10:58 AM	6			7	-1	
PROMEDIO			7,7	PROMEDIO			8,5	-0,8

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9: Cuadrilla B, alambρόn de 5,5 mm, 10/02/2015.

Fecha: 10/02/2015		Ritmo de Laminación estandarizado: 6,5 seg		Turno: 7:00 am - 3:00 pm				
Cuadrilla: B				Supervisor: Henry Aellos				
Diámetro del alambρόn: 5,5 mm				Tipo de acero: 703				
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	
B7	2	10:21 AM	8	B25	2	8	0	
		10:23 AM	10			11	-1	
		10:25 AM	7			9	-2	
		10:28 AM	10			17	-7	
		10:30 AM	8			9	-1	
		10:33 AM	25			17	8	
		10:35 AM	9			9	0	
		10:38 AM	10			11	-1	
		10:38 AM	19			9	10	
		10:41 AM	11			11	0	
		10:43 AM	4			6	-2	
		10:46 AM	29			30	-1	
		10:48 AM	7			8	-1	
		10:50 AM	5			7	-2	
		10:53 AM	5			6	-1	
		10:55 AM	13			7	6	
		10:58 AM	7			8	-1	
		11:00 AM	8			9	-1	
		11:03 AM	5			7	-2	
		11:05 AM	8			8	0	
		11:07 AM	7			8	-1	
		11:10 AM	6			7	-1	
		11:12 AM	6			8	-2	
		11:15 AM	7			8	-1	
11:17 AM	11	12	-1					
11:20 AM	11	14	-3					
11:22 AM	5	6	-1					
PROMEDIO			9,67	PROMEDIO			10	-0,33

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10: Cuadrilla C, alambión de 10 mm, 22/01/2015.

Fecha: 22/01/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: C		Supervisor: Jose Aguilera		Diámetro del alambión: 10 mm			Tipo de Acero: 703		Ritmo de Laminación estandarizado: 10,5 seg					
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación			
B7	1	08:46 AM	20	B25	1	21	-1	B7	2	09:08 AM	12	B25	2	14	-2			
		08:49 AM	15			16	-1			09:10 AM	13			14	-1			
		08:51 AM	15			16	-1			PROMEDIO				12,5	PROMEDIO		14	-1,5
		08:53 AM	16			17	-1											
		08:55 AM	24			25	-1											
		08:57 AM	12			12	0											
		08:59 AM	15			16	-1											
		09:01 AM	11			11	0											
		09:04 AM	12			13	-1											
		09:06 AM	25			26	-1											
		09:08 AM	11			12	-1											
		10:10 AM	46			47	-1											
		10:13 AM	22			23	-1											
		10:16 AM	55			56	-1											
PROMEDIO			21,36	PROMEDIO			22,21	-0,86										

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11: Cuadrilla C, alambión de 8 mm, 26/01/2015.

Fecha: 26/01/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: C		Supervisor: Jose Aguilera		Diámetro del alambión: 8 mm			Tipo de Acero: 703		Ritmo de Laminación estandarizado: 8 seg					
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación			
B7	1	08:52 AM	4	B25	1	5	-1	B7	2	09:00 AM	18	B7	2	20	-2			
		08:53 AM	7			8	-1			09:04 AM	47			48	-1			
		08:56 AM	10			11	-1			09:06 AM	13			14	-1			
		08:58 AM	7			8	-1			PROMEDIO				26	PROMEDIO		27,33	-1,33
		09:00 AM	18			18	0											
		09:02 AM	16			17	-1											
		PROMEDIO				10,33	PROMEDIO			11,17	-0,83							

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12: Cuadrilla C, alambρόn de 6 mm, 27/01/2015.

Fecha: 27/01/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: C		Supervisor: Jose Aguilera		Diámetro del alambρόn: 6 mm		Tipo de Acero: 703		Ritmo de Laminación estandarizado: 5 seg				
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	
B7	1	09:04 AM	6	B25	1	8	-2	B7	2	09:04 AM	6	B25	2	7	-1	
		09:06 AM	28			29	-1			09:09 AM	10			11	-1	
		09:08 AM	8			9	-1			09:33 AM	9			10	-1	
		09:11 AM	23			23	0			09:35 AM	9			10	-1	
		09:13 AM	23			23	0			09:37 AM	8			10	-2	
		09:35 AM	20			21	-1			09:39 AM	6			7	-1	
		09:37 AM	11			12	-1			09:41 AM	7			8	-1	
		09:39 AM	8			9	-1			09:43 AM	18			19	-1	
		09:41 AM	7			8	-1			09:45 AM	8			9	-1	
		09:43 AM	17			17	0			10:00 AM	17			18	-1	
		09:45 AM	8			8	0			10:06 AM	5			7	-2	
		09:47 AM	14			14	0			10:30 AM	5			6	-1	
		09:49 AM	7			7	0			10:32 AM	5			6	-1	
		09:52 AM	28			29	-1			10:34 AM	5			6	-1	
		09:54 AM	12			12	0			10:36 AM	5			6	-1	
		09:56 AM	4			5	-1			10:38 AM	5			6	-1	
		10:00 AM	7			8	-1			10:40 AM	15			16	-1	
		10:02 AM	18			19	-1			PROMEDIO	8,41			PROMEDIO	9,53	-1,12
		10:04 AM	5			5	0									
		10:27 AM	19			19	0									
PROMEDIO	13,65	PROMEDIO	14,25	-0,6												

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13: Cuadrilla D, alambión de 5,5 mm, 02/02/2015.

Fecha: 02/02/2015		Turno: 7:00 am - 3:00 pm		Cuadrilla: D		Supervisor: Edgar Torres		Diámetro del alambión: 5,5 mm		Tipo de Acero: 703		Ritmo de Laminación estandarizado: 6,5 seg			
Bastidor	Línea 1	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación	Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación
B7	1	01:46 pm	10	B25	1	11	-1	B7	2	01:46 pm	8	B25	2	9	-1
		01:48 pm	9			10	-1			01:48 pm	5			5	0
		01:50 pm	15			16	-1			01:50 pm	11			13	-2
		01:53 pm	9			10	-1			01:53 pm	15			16	-1
		01:55 pm	11			11	0			01:55 pm	9			10	-1
		01:58 pm	34			35	-1			01:59 pm	25			27	-2
		02:01 pm	9			10	-1			02:01 pm	8			9	-1
		02:03 pm	7			8	-1			02:03 pm	7			8	-1
		02:05 pm	9			10	-1			02:05 pm	12			13	-1
		02:08 pm	15			16	-1			02:09 pm	13			14	-1
		02:10 pm	16			17	-1			02:11 pm	7			8	-1
		02:13 pm	16			17	-1			02:13 pm	16			17	-1
		02:15 pm	9			9	0			02:16 pm	9			9	0
		02:18 pm	9			10	-1			02:18 pm	8			9	-1
		02:20 pm	9			10	-1			02:21 pm	8			9	-1
		02:23 pm	10			10	0			02:23 pm	7			8	-1
		02:25 pm	9			9	0			02:26 pm	8			9	-1
02:28 pm	10	11	-1	02:28 pm	6	7	-1								
PROMEDIO		12	PROMEDIO		12,78	-0,78	PROMEDIO		10,11	PROMEDIO		11,11	-1		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14: Cuadrilla D, alambión de 5,5 mm, 03/02/2015.

Fecha: 03/02/2015		Ritmo de Laminación estandarizado: 6,5 seg				Turno: 7:00 am - 3:00 pm	
Cuadrilla: D						Supervisor: Edgar Torres	
Diámetro del alambión: 5,50 mm						Tipo de acero: 703	
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación
B7	1	08:55 AM	12	B25	1	12	0
		08:58 AM	17			17	0
		09:00 AM	30			30	0
		09:03 AM	13			14	-1
		09:05 AM	23			23	0
		09:08 AM	15			16	-1
		09:11 AM	20			20	0
		09:13 AM	18			19	-1
		09:16 AM	23			24	-1
		09:18 AM	16			18	-2
		09:21 AM	18			19	-1
		09:42 AM	14			17	-3
		09:45 AM	18			19	-1
		09:48 AM	19			20	-1
		09:50 AM	11			12	-1
		09:53 AM	12			14	-2
09:55 AM	17	18	-1				
09:58 AM	17	18	-1				
PROMEDIO			17,39	PROMEDIO		18,33	-0,94

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15: Cuadrilla D, alambión de 12 mm, 02/03/2015.

Fecha: 02/03/2015		Ritmo de Laminación estandarizado: 13 seg				Turno: 7:00 am - 3:00 pm	
Cuadrilla: D						Supervisor: Edgar Torres	
Diámetro del alambión: 12 mm						Tipo de acero: 703	
Bastidor	Línea	Hora	Ritmo de laminación (seg)	Bastidor	Línea	Ritmo de laminación (seg)	Variación
B7	1	09:19 AM	9	B25	1	10	-1
		09:59 AM	13			14	-1
		10:01 AM	12			11	1
		10:03 AM	14			15	-1
		10:05 AM	12			13	-1
		10:08 AM	11			12	-1
		10:10 AM	12			13	-1
		10:12 AM	11			12	-1
		10:14 AM	12			13	-1
		10:21 AM	12			13	-1
		10:24 AM	13			14	-1
		10:26 AM	14			15	-1
		10:28 AM	14			15	-1
		10:30 AM	12			12	0
		10:32 AM	12			12	0
		10:35 AM	11			12	-1
		10:37 AM	21			21	0
		10:39 AM	12			13	-1
		10:41 AM	12			13	-1
		11:10 AM	11			12	-1
		11:12 AM	8			9	-1
		11:14 AM	16			17	-1
		11:17 AM	11			11	0
		11:19 AM	8			9	-1
11:21 AM	7	8	-1				
11:23 AM	13	16	-3				
11:25 AM	13	14	-1				
11:27 AM	11	12	-1				
11:30 AM	11	12	-1				
PROMEDIO			12	PROMEDIO		12,86	-0,86

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadrilla A: En el tiempo de toma de muestras para esta cuadrilla, se trabajó con alambón de 9 mm el día 15/01 (*Ver Tabla 3*) y 12 mm el día 16/01 (*Ver Tabla 4*). El ritmo de laminación para el producto de 9 mm es de 8 seg, registrándose para el día 15/01 por la línea 1 una variación de 2,38 seg, siendo el promedio de tiempos del Bastidor 7 7,08 seg ubicándose por debajo del estándar de ritmo de laminación, lo que quiere decir que el operador cumplió en promedio con el tiempo establecido; y para el Bastidor 25 el promedio de tiempo registrado fue de 9,42 seg. Para la línea 2 la variación fue de 2,45 seg, siendo el promedio del Bastidor 7 8,05 seg y del Bastidor 25 10,05 seg. De igual manera para el día 16/01 el promedio de tiempos del Bastidor 25 para ambas líneas fueron mayores que el promedio de tiempos para el Bastidor 7, esto como motivo de los despuntes en la cizalla a la salida del Bastidor 7 y en la cizalla a la salida del Bastidor 15. Para el día 19/01 se elaboró alambón de 12 mm de diámetro, de acuerdo a los resultados de los promedios en ambos bastidores y ambas líneas, la cuadrilla cumple en promedio con el estándar de ritmo de laminación, registrando tiempos por debajo de 13 seg.

Cuadrilla B: En el tiempo de la toma de muestras ésta cuadrilla sólo trabajó con alambón de 5,5 mm de diámetro, siendo el ritmo de laminación estándar de 6,5 seg. Según los tiempos obtenidos se observa que generalmente el operador registraba tiempos un poco más elevados en cuanto al estándar y la variación mayor en comparación con los tiempos del Bastidor 25 fue de 1,5 seg y la menor de 0,33 seg, ambas por debajo del promedio de tiempos obtenidos por el HMD ubicado en el Bastidor 25.

Cuadrilla C: Esta cuadrilla trabajó con diámetros de 10 mm, 8 mm y 6 mm. Los tiempos registrados para cada producto en los bastidores 7 y 25 y en línea 1 y línea 2, dan como resultado promedios de tiempos muy elevados en comparación con los estándares de tiempos requeridos para dichos

productos. De igual manera para las cuadrillas anteriores, los tiempos del Bastidor 25 son un poco más elevados a los del Bastidor 7, esto como motivo de los despuntes antes mencionados, lo que da como resultado que ésta cuadrilla no cumple en promedio con los ritmos de laminación estandarizados para ninguno de los productos con los que trabajó.

Cuadrilla D: Trabajó con alambrón de 5,5 mm y 12 mm de diámetro, dando como resultado la toma de muestras, que para el producto más delgado (5,5 mm) la cuadrilla registra promedios de tiempos muy elevados en comparación con el estándar, esto para ambos bastidores y ambas líneas; lo que quiere decir que no cumplen con el tiempo de ritmo de laminación estándar. Mientras que, para el producto más grueso (12 mm) si cumplen con el ritmo de laminación, ubicando tiempos por debajo del estándar requerido.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la evaluación realizada a los ritmos de laminación y al método de descarga de palanquillas empleado por cada operador de cuadrilla del púlpito 2 en el área del Tren de laminación de Alambrón, se logró concluir lo siguiente:

1. Para cada diámetro de alambrón que se fabrica hay ritmos de laminación estándar con los que se debe cumplir a la hora de fabricar el producto, mediante la observación directa y la toma de datos realizada en la planta, se hicieron comparaciones y evaluaciones de estos tiempos obtenidos, con los cuales se puede notar que las cuadrillas no están cumpliendo con los tiempos estándares de ritmo de laminación por producto, con lo cual la producción se ve afectada, debido a que por 2 segundos de ritmo de laminación que haya por encima del estándar, es 1 tonelada de material que se deja de fabricar.
2. Se determinó correctamente el método de descarga de palanquilla que emplea cada operador del púlpito 2 por cuadrilla, esto mediante un seguimiento y observación directa ha dicho operador, con el fin de detectar las variables que intervienen en estos métodos y analizar porque las cuadrillas no están cumpliendo con los ritmos de laminación establecidos.
3. Algunas variables que intervienen al momento de descarga de palanquilla y que también son producto del aumento del ritmo de laminación son problemas con la solera, cascarilla en la salida del horno, problemas con el asta deshornante, entre otros.

4. Existen ciertas variaciones al comparar los tiempos del Bastidor 7 y los tiempos del HMD del Bastidor 25, aunque en algunos casos estos tiempos coinciden, esto como motivo a los despuntes que se realizan en la salida de la cizalla del bastidor 7 y la cizalla del bastidor 15, las cuales se encargan de cortar una pequeña parte de la palanquilla para darle un buen acabado a la punta del rollo de alambón que se está fabricando.

5. Mediante el desarrollo del trabajo de investigación, se registraron muchas paradas de plantas no programadas por ciertos problemas como falta de piezas, falta de ganchos de ganchos en el proceso de acabo del material, encalles en los bastidores, entre otros, los cuales también interfieren en el cumplimiento de la productividad estimada para la empresa.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados y conclusiones del estudio se recomienda tomar las siguientes acciones:

1. Implementar un sistema que permita por medio de una gráfica de ritmo de laminación, indicarle al operador al momento de descargar la palanquilla, si éste está cumpliendo o no con el ritmo exigido. Esta gráfica se mostrará en una pantalla que debe ubicarse en el púlpito 2, adicionalmente a la que registra los tiempos de laminación y que le indican al operador cuando debe laminar o dejar de suministrar más palanquillas en el proceso, lo cual servirá como información para el operador a la hora de ejecutar el trabajo.
2. Concentrar el trabajo de ritmos de laminación en los diámetros de alambón más delgados, como son 5,5 mm; 6 mm; 8 mm y 9 mm, porque en estos las cuadrillas se encuentran por encima del estándar de tiempo requerido para dichos productos.
3. Corregir las fallas presentes en los ganchos o carros CTI, a manera de evitar paradas de planta inesperadas debido a que estas interrumpen el ritmo de laminación.
4. Mantener rutinas de mantenimiento al asta deshornante para evitar que se deslice, así como también la limpieza de solera del horno, de esta manera estos factores no intervienen al momento de ingresar las palanquillas en el proceso de laminación para así evitar incremento en el ritmo de laminación.

5. Realizar capacitación al operador del púlpito 2, en cuanto al método de descarga de palanquilla que debe emplear.

6. Incrementar la adquisición de los repuestos necesarios en el tren de laminación.

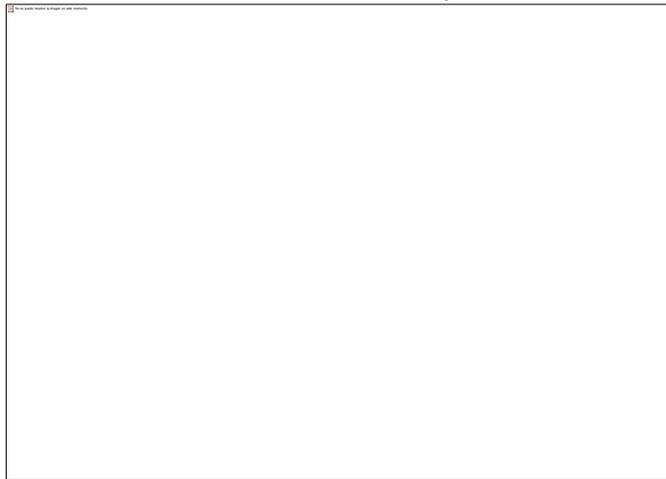
BIBLIOGRAFÍA

- BALASTRINI MIRIAM, (2002). Como se elabora el proyecto de investigación (Sexta edición), Editorial BL. Consultores y Asociados, Venezuela.
- BENJAMÍN NIEBEL,(1998). INGENIERÍA INDUSTRIAL, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS, Cuarta Edición, Editorial Alfaomega. México.
- Guzmán, C. (2010). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Investigación 1. Unidad 6.
- Intranet SIDOR.
- Mario Orlando Suarez Ibujes. (2004). Cálculo del Tamaño de la muestra, estadística. www.monografias.com
- Manual de Organización de la Gerencia de Barras y Alambrón.
- ROSA ROJAS DE NARVAEZ “Orientaciones prácticas para la Elaboración de informes de Investigación” 2da Edición. Editorial Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Puerto Ordaz.
- SIDOR (2015). Generalidades de la empresa. (Intranet de SIDOR).
- Tamayo y Tamayo (2001). Marco de metodología formal de la investigación científica. México. Editorial Limusa. 2da Edición.

ANEXOS



Anexo 1: Pulpito 2



Anexo 2: Pantalla del Pulpito 2 para el ritmo de laminación



Anexo 3: Bastidor 1 y Bastidor 2



Anexo 4: Cizalla de corte del Bastidor 7



Anexo 5: Tren Intermedio



Anexo 6: Vista frontal del formador de espiras y cadena Stelmor



Anexo 7: Controles del Pulpito 3

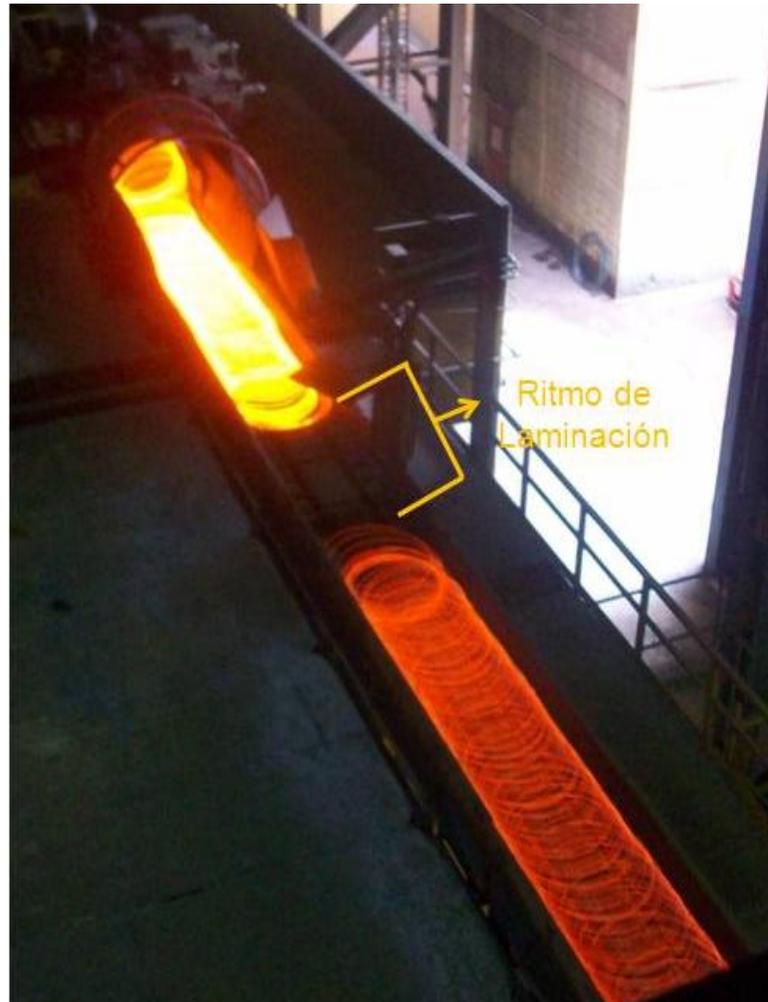


Anexo 8: Almacén de rollos de Alambrón



Anexo 9: Cronómetro Digital

APÉNDICES



Apéndice 1: Espacio de ritmo de laminación entre palanquillas ya formadas en alambón, en la cadena Stelmor