



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ESTUDIO DE LOS DEFECTOS DE LA PALANQUILLA Y SU RELACIÓN
EN LA CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO DE LA EMPRESA
NOVACERO S.A PLANTA LASSO.**

Trabajo de titulación bajo la modalidad Estudio Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor:

Casa Tumbaco Luis Javier

TUTOR:

Ing. Edwin Leonardo Sánchez Almeida M.Sc.

AMBATO – ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Casa Tumbaco Luis Javier, declaro ser autor del Estudio Técnico, titulado **“ESTUDIO DE LOS DEFECTOS DE LA PALANQUILLA Y SU RELACIÓN EN LA CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO DE LA EMPRESA NOVACERO S.A PLANTA LASSO”**, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 13 días del mes de Mayo de 2019, firmo conforme:

Autor: Casa Tumbaco Luis Javier

Firma:

Número de Cédula: 0503253312

Dirección: Cotopaxi/ Latacunga/Guaytacama/San Sebastián

Correo Electrónico: sjavier89@hotmail.com

Teléfono: 0990599718

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de grado: **“ESTUDIO DE LOS DEFECTOS DE LA PALANQUILLA Y SU RELACIÓN EN LA CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO DE LA EMPRESA NOVACERO S.A PLANTA LASSO”**, presentado por Casa Tumbaco Luis Javier para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO:

Que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, Mayo de 2019.

Ing. Edwin Leonardo Sánchez Almeida M.Sc.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, Mayo de 2019.

Casa Tumbaco Luis Javier

C.I. 0503253312

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, sobre el Tema: **ESTUDIO DE LOS DEFECTOS DE LA PALANQUILLA Y SU RELACIÓN EN LA CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO DE LA EMPRESA NOVACERO S.A PLANTA LASSO**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la suspensión del trabajo de titulación.

Ambato, Mayo de 2019.

Ing. Muzo Villacàs Pedro Segundo M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Cruz Villacàs Juan Serafín M.Sc.
VOCAL

Ing. Cumbajìn Alferez Myriam Emperatriz M.Sc.
VOCAL

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, por haber puesto en mí camino a personas de buen corazón. A mis padres Luis e Inés por su apoyo permanente y ser el pilar fundamental para este logro, esto es por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí. A mis hermanos por su ayuda moral para seguir siempre adelante. A mi esposa y mi hijo que llegaron para ser el complemento de mi vida.

Luis Javier Casa Tumbaco

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme y guiarme en todos los momentos de mi vida. A toda mi familia que me ayudaron en algún momento del cual lo necesite. De manera especial a mis padres, esposa y hermanos por su apoyo constante.

A personas que de alguna u otra manera fueron participes del desarrollo de este trabajo. Un agradecimiento especial a mi tutor el Ingeniero Leonardo Sánchez por su acompañamiento en el desarrollo del presente estudio técnico.

De igual manera agradecer infinitamente a cada uno de los docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UTI por compartir sus conocimientos.

Gracias

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
PORTADA	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
CAPÍTULO I	1
Introducción.....	1
Análisis del arbol de problemas.....	3
Especificaciones tècnicas	3
Antecedentes.....	6
Justificación.....	10
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
CAPÍTULO II	12
Metodología.....	12
Área de Estudio	12
Enfoque de la Investigación	12
Justificación de la Metodología.....	13
Población y muestra.....	15

Diseño del trabajo	16
Procedimiento para la obtención y análisis de datos	17
Hipótesis.....	21
Señalamiento de variables.....	21
Cuadro de variables	22
CAPÍTULO III	25
Desarrollo de la investigación	25
Presentación de la Empresa.....	25
Datos generales de la empresa Novacero S.A Planta Lasso.	26
Reconocimientos de la empresa y normas utilizadas para los procesos de producción.....	29
Reconocimientos.....	29
Normas utilizadas para los procesos de producción	29
Flujograma de procesos para la elaboración de la palanquilla	31
Situación actual de la empresa	40
Análisis del cumplimiento de las normas técnicas relacionadas con la manufactura de las palaquillas.....	42
Análisis de las coladas procesadas por las normas técnicas SAE 1020 y NTE INEN 2215 para el proceso de la producción de lingotes de acero:	45
Relación de los factores de calidad por medio de ensayos de tracción	53
CAPÍTULO IV	76
Análisis e interpretación de los resultados	76
Análisis por preguntas a los trabajadores.....	77
Análisis por preguntas al gerente de la planta lasso.	83
Resultados de los defectos.....	86
Mejoras en el proceso de fabricación de palanquillas, para garantizar la calidad de los productos terminados.....	98
Prueba de Hipótesis	102

CAPÍTULO V	107
Conclusiones y recomendaciones	107
Conclusiones.....	107
Recomendaciones	108
Bibliografía.....	110
Anexos	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Encuesta dirigida al personal del departamento de producción y Fabricación de palanquillas en la empresa NOVACERO S.A planta Lasso.	19
Tabla N° 2 Encuesta dirigida al gerente de operaciones de la empresa NOVACERO S.A planta Lasso.	20
Tabla N° 3: Variable Independiente: Defectos de las palanquillas.....	23
Tabla N° 4 Variable dependiente: calidad de los productos terminados.....	24
Tabla N° 5 Especificaciones tipo W, V, X, Y, Z.....	37
Tabla N° 6. Norma de la Composición química	43
Tabla N° 7. Descripción de los defectos Tipo A, B, C	43
Tabla N° 8 Normas de defectos	43
Tabla N° 9. Composición química de las palanquillas tipo W Y Z.....	52
Tabla N° 10. Ensayo de Tracción	61
Tabla N° 11 Ensayo de Tracción	62
Tabla N° 12 Ensayo de Tracción	63
Tabla N° 13 Ensayo de Tracción	64
Tabla N° 14 Ensayo de Tracción	65
Tabla N° 15 ¿Cree usted que existe desperdicio de material de acero en la fabricación de palanquillas?.....	77
Tabla N° 16 ¿Cree usted que el área de producción cuenta con las maquinas necesarias y poseen buen funcionamiento?.....	78
Tabla N° 17 ¿Cree usted que su trabajo está regido bajo las normas de manufactura de palanquillas?	79
Tabla N° 18 ¿Para usted, los tiempos dados de producción son suficientes para entregar un producto de calidad y cumplir con su tarea?.....	80
Tabla N° 19 ¿Considera usted que hacen falta capacitaciones para que se ayude a mejorar el proceso de producción y se eviten defectos internos en el producto?..	81
Tabla N° 20 ¿Con qué frecuencia se tiene defectos internos de las palanquillas? ..	82
Tabla N°21 ¿Según su criterio como le considera a la calidad de las palanquillas?	83
Tabla N° 22 Resultados 2018	95

Tabla N° 23 resultados 2017.....	97
Tabla N° 24 resultados 2018.....	97
Tabla N° 25 resultados de los dos años.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1. Árbol de problemas.....	5
Gráfico No. 2. Cree usted que existe desperdicio de material de acero para la fabricación de palanquillas.....	77
Gráfico No. 3. Cree usted que el área de producción cuenta con las maquinas necesarias y poseen buen funcionamiento	78
Gráfico No. 4. Cree usted que su trabajo está regido bajo las normas de manufactura de palanquillas.	79
Gráfico No. 5. Para usted, los tiempos dados de producción son suficientes para entregar un producto de calidad y cumplir con su tarea	80
Gráfico No. 6. Considera usted que hacen falta capacitaciones para que se ayude a mejorar el proceso de producción y se eviten defectos internos en el producto ...	81
Gráfico No. 7. Con qué frecuencia se tiene defectos internos de las palanquillas	82
Gráfico No. 8. Como le considera a la calidad de las palanquillas.....	83

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Especificaciones	3
Imagen 2 Empresa ADELCA, proceso de gestión	7
Imagen 3. Localización geográfica de la planta en Lasso.....	28
Imagen 4. Flujograma de procesos	31
Imagen 5 Recolección de materia prima	33
Imagen 6: composición química para lingotes (palanquilla).....	34
Imagen 7. Acería.....	35
Imagen 8. Palanquillas	36
Imagen 9. Macrografía	37
Imagen 10. Defectos causados por porosidad	38
Imagen 11. Palanquilla con grietas	39
Imagen 12 NORMA 2215	43
Imagen 13 defectos 2017.....	44
Imagen 14. Defectos	46
Imagen 15. Defectos	48
Imagen 16 Defectos	50
Imagen 17. Especificaciones mecánicas	53
Imagen 18 Tablas de la varilla.....	54
Imagen 19 Perfiles	55
Imagen 20 ángulos	56
Imagen 21 Ángulos (perfiles).....	56
Imagen 22 platina.....	57
Imagen 23 platina.....	58
Imagen 24 varilla redonda	58
Imagen 25 Barra estructural	59
Imagen 26 Barra redonda	60
Imagen 27 Barra.....	60
Imagen 28. Certificado.....	66
Imagen 29. Certificado	67
Imagen 30. Certificado.....	68

Imagen 31. Certificado	69
Imagen 32. Certificado	70
Imagen 33. Certificado	71
Imagen 34. Certificado	72
Imagen 35. Certificado	73
Imagen 36. Muestra Numero 1.	89
Imagen 37. Muestra Numero 2.	89
Imagen 38. Muestra Numero 3.	90
Imagen 39. Resultados	91
Imagen 40. Resultados	92
Imagen 41. Resultados	94
Imagen 42 promedio composición química	126
Imagen 43 promedio composición química	127

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo. 1 Carta de aceptación de la empresa.....	113
Anexo. 2 Carta de solicitud de autorización de elaboración del proyecto de titulación.....	114
Anexo. 3 Carta de autorización del trabajo de titulación.....	115
Anexo. 4 Carta de solicitud de autorización del trabajo de titulación por parte de la empresa	116
Anexo. 5 Datos de identificación del responsable por la empresa	117
Anexo. 6 Registro Único de Contribuyentes de la empresa	118
Anexo. 7 Registro Único de Contribuyente 1	119
Anexo. 8 Organigrama de la empresa.....	120
Anexo. 9 Organigrama estructural de la Planta Lasso.....	121
Anexo. 10 Ubicación de la planta Lasso.....	122
Anexo. 11 Ubicación planta Lasso 2.	123
Anexo. 12 Layout de la planta Lasso.....	124
Anexo. 13 ISO 6892	125
Anexo. 14 Promedio de composición química 2017	126
Anexo. 15 Promedio composición química 2018	127

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: ESTUDIO DE LOS DEFECTOS DE LA PALANQUILLA Y SU
RELACIÓN EN LA CALIDAD DE PRODUCTO TERMINADO DE LA
EMPRESA NOVACERO S.A PLANTA LASSO**

AUTOR: Luis Javier Casa Tumbaco

TUTOR: Ing. Edwin Leonardo Sánchez Almeida M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación determinó como objetivo principal estudiar los defectos en las palanquillas y su relación con la calidad de producto terminado en la empresa Novacero S.A. en su planta ubicada en Lasso. La investigación se dio en base a los problemas de fabricación de palanquillas que generaban defectos de, romboides con 0,028 % con evaluación aceptable, porosidad central 6,23 tipo C que es leve, grieta en estrella de tipo B y sopladura también de tipo B, afectando la calidad de los productos. Se aplicó una metodología que se basó en enfoques cuantitativos y cualitativos, debido a que se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta a través del uso de un cuestionario, permitiendo contabilizar los elementos que se requerían para evaluar la variable objeto de estudio. También se realizó pruebas de tracción obteniendo una resistencia de fluencia de 448,37; se obtuvo una resistencia máxima de 586,45 y un alargamiento de 23,11 %. Los datos obtenidos fueron procesados con análisis estadístico y análisis de contenido para obtener resultados que revelaban ciertas directrices en donde se expresó que mediante el proceso de colada continua existía una serie de irregularidades dado por los sistemas de operación y el incorrecto manejo de la materia prima generando defectos de tipo A, caracterizados por defectos físicos elevados y tipo C caracterizados por ser defectos leves. Por lo que se concluyó que el principal problema de la generación de defectos se dio a partir del incorrecto proceso de producción, recomendando establecer programas de concientización al personal de la empresa y sobre la importancia de cumplir sus normas para un correcto sistema de producción, en conclusión se propuso tomar acciones correctivas, y realizar la trazabilidad de cada defecto sin perder el enfoque en el sistema de trabajo sostenible.

DESCRIPTORES: calidad, defectos internos, palanquillas, producto terminado.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**THEME: STUDY OF THE DEFECTS OF THE BILLET AND ITS
RELATIONSHIP IN THE QUALITY OF THE FINISHED PRODUCT OF
THE COMPANY NOVACERO S.A PLANT LASSO**

AUTHOR: Luis Javier Casa Tumbaco

TUTOR: Eng. Edwin Leonardo Sánchez Almeida M.Sc.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to study the defects in the billets and their relationship with the quality of the finished product in the company Novacero S.A. in its plant located in Lasso. The research was based on the problems of manufacturing billets that generated defects, rhomboids with 0.028% with acceptable evaluation, central porosity 6.23 type C that is slight, crack in star type B and blowhole also type B, affecting the quality of the products. A methodology was applied that was based on quantitative and qualitative approaches, due to the fact that the survey was used as a data collection technique through the use of a questionnaire, allowing to count the elements that were required to evaluate the variable under study. Tensile tests were also carried out obtaining a yield strength of 448.37; a maximum resistance of 586.45 and an elongation of 23.11% was obtained. The obtained data were processed with statistical analysis and content analysis to obtain results that revealed certain guidelines where it was stated that through the continuous casting process there was a series of irregularities given by the operation systems and the incorrect handling of the raw material generating Type A defects, characterized by high physical defects and type C characterized by being slight defects. So it was concluded that the main problem of the generation of defects was due to the incorrect production process, recommending establish awareness programs for company personnel and the importance of complying with its standards for a correct production system, in Conclusion was proposed to take corrective actions, and to make the traceability of each defect without losing the focus on the sustainable work system.

KEYWORDS: billets, finished product, internal defects, quality.

FIRMA Y SELLO DEPARTAMENTO DE IDIOMAS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial toda empresa que fabrica palanquillas, las cuales son llamadas siderúrgicas, sigue un proceso para la obtención de las mismas, el cual comienza por la adquisición de chatarra que utiliza como materia prima, posteriormente se carga la chatarra al horno de arco eléctrico, por la parte superior. Esta es fundida (reducida) y refinada para eliminar las impurezas tales como alto contenido de carbono, azufre y fosforo. Si el proceso implica la creación de aceros especiales se agregan otros elementos metálicos para que el producto final tenga las características deseadas. El metal fundido en los hornos es vertido en unas máquinas de colada continua (trenes de producción) que permiten obtener palanquillas, que no es más que una barra de acero que luego puede ser procesada para fabricar: barras redondas, hexagonales, cuadradas, perfiles estructurales, alambrón, planchuelas, barras para hormigón, entre otras cosas. (Enriquez, y otros, 2009)

Los niveles de producción de acero que tenga en el Ecuador, es indicativo de prosperidad, ya que esto es la base de la producción masiva de bienes en otras industrias, tales como construcción en general, fabricación de máquinas, equipos y herramientas, electrodomésticos, vehículos de carga y transporte en general, entre muchas cosas más. Los procesos de fundición implican convertir el hierro en un metal de alta elasticidad que pueda ser trabajado y forjado, de manera tal que se puedan fabricar diversas estructuras que forman parte de la vida cotidiana de los seres humanos, tales como: viviendas, puentes, edificios, maquinarias, entre otras cosas que requieran de piezas metálicas. Pero antes de llegar a obtener un bien hecho de acero, se debe pasar por el proceso de fabricación de palanquillas, las cuales son el producto del proceso de fundición y la materia prima para las empresas

que las utilizan para obtener productos o estructuras que requieren de componentes metálicos. (Madias, 2012)

Considerando los planteamientos anteriores, en esta investigación se trata de hacer un estudio de los defectos de las palanquillas en la empresa Novacero S.A Planta Lasso, de tal manera que se pueda identificar si estos defectos guardan relación con la calidad del producto terminado una vez la palanquilla sea procesada. Es por esto que se hace una búsqueda exhaustiva de todas aquellas causas que pudieran estar generando la aparición de estos defectos, tales como: sopladura, las cuales son cavidades que se presentan alargadas hacia la superficie en forma de gotas o redondeada y en pequeñas cavidades en forma de punto en la superficie; grietas, que son cavidades que deben su origen a variaciones en la intensidad del enfriamiento secundario; doble colado, que es un defecto transversal que da la impresión de que la palanquilla tuviese un cinturón; porosidad central o rechupe, que no son más que orificios en la sección central de la palanquilla; o inclusiones no metálicas, que son cuerpos no metálicos que se encuentran atrapados dentro de la palanquilla (Ortíz Peralta, y otros, 2015).

ANÁLISIS DEL ARBOL DE PROBLEMAS

Todo lo antes expuesto origina la necesidad de realizar un estudio de los defectos que pudieran estar presentes en las palanquillas que fabrica la empresa Novacero S.A Planta Lasso, de tal forma que afecten la calidad de los productos terminados que se obtienen cuando se usan estas palanquillas defectuosas como materia prima, y que de no atacarse oportunamente esta situación podría traer a la empresa problemas por las quejas de los clientes al no ver satisfechas sus necesidades con un producto que cumpla sus expectativas y llene los requisitos técnicos que estos esperan, disminuyendo la productividad de la empresa y dificultando cumplimiento de la meta de producción.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

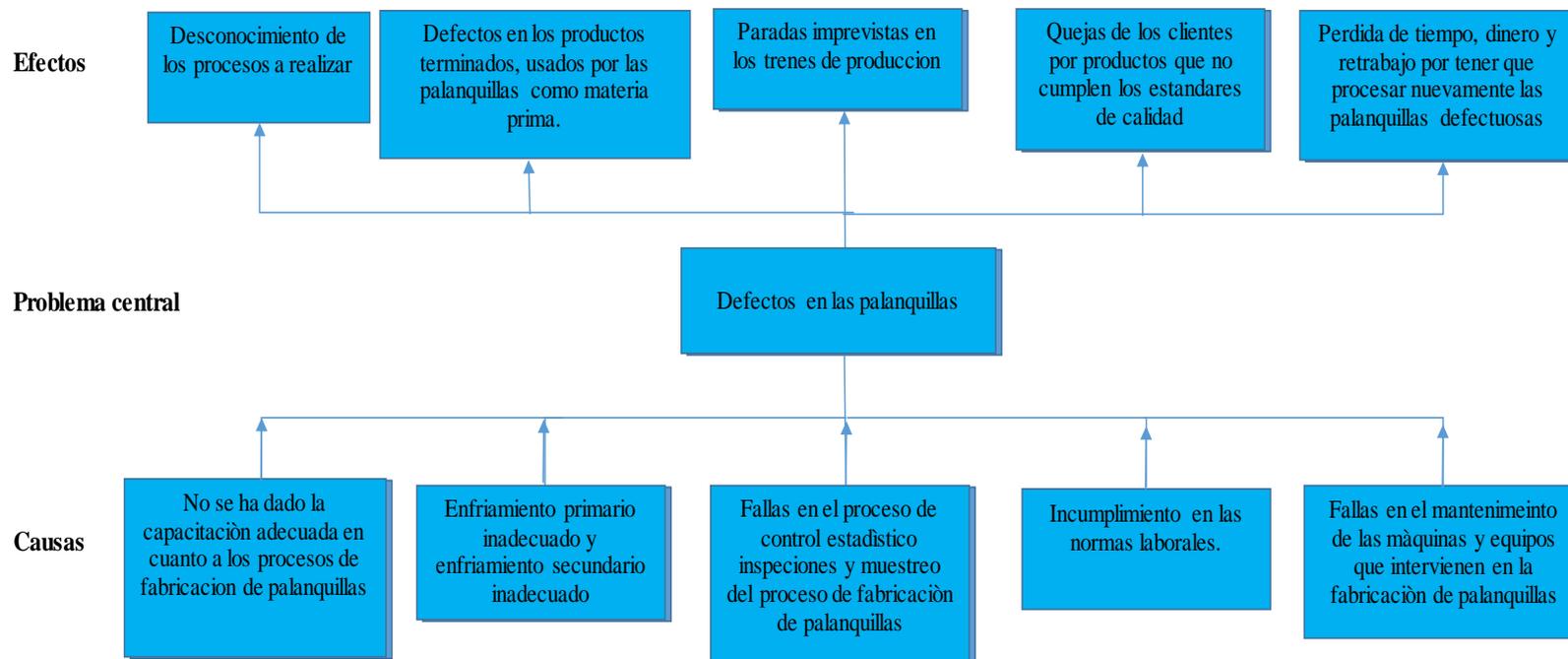
ϕ	Área por varilla	Pesos Nominales	
		kg/m	kg/12m
mm	cm ²		
8	0.50	0.395	4.74
10	0.79	0.617	7.40
12	1.13	0.888	10.66
14	1.54	1.208	14.50
16	2.01	1.578	18.94
18	2.55	1.998	23.98
20	3.14	2.466	29.59
22	3.80	2.984	35.81
25	4.91	3.853	46.24
28	6.16	4.834	58.01
32	8.04	6.313	75.76

ESPECIFICACIONES DE ACERO MICROALEADO			
NORMA DE PRODUCTO		NORMA NTE INEN 2167/ASTM A - 706	
PROPIEDADES MECÁNICAS		VALORES	UNIDADES
GRADO DEL ACERO		60 [42]	kilb/plg ² (kgf/mm ²)
Límite de Fluencia (F _y)	Min	420 [4200]	MPa (kgf/cm ²)
	Max	540 [5400]	MPa (kgf/cm ²)
Resistencia a la Tracción (F _u)	Min	550 [5500]	MPa (kgf/cm ²)
Alargamiento mínimo en L _e =200 mm	Según diámetro	d ≤ 20	14
		22 ≤ d ≤ 36	12
		d > 40	10
SOLDABILIDAD		No Requiere Precalentamiento según AWS D1.4	
(F _u /F _y ≥ 1.25)		La resistencia a tracción real debe ser igual o mayor a 1.25 veces el límite de fluencia real registrado en el ensayo de la probeta.	

Imagen 1 Especificaciones
Fuente: (NOVACERO, y otros, 2017)

Considerando la información obtenida de los distintos informes técnicos revisados se logró elaborar el siguiente árbol del problema en donde se muestra el problema central, las posibles causas y las consecuencias de la presencia de defectos en las palanquillas de la empresa Novacero S.A Planta Lasso.

Árbol de problemas



5

Gráfico No. 1. Árbol de problemas
Elaborado por: Luis Casa, 2019.

Antecedentes

En esta sección se muestra el estado del arte o investigaciones que sirvieron de guía para realizar el presente estudio. Comenzando con la de (Ortíz Peralta, y otros, 2015), que realizaron un “Análisis en los procesos de elaboración de palanquilla y su incidencia en los niveles de productividad de la industria TALME S.A.”, este trabajo se basó en un estudio de los tiempos de cada una de las tareas que forman parte del proceso de fabricación de palanquillas a través de la utilización de un método preestablecido. Esto lo hicieron con la finalidad de determinar los tiempos estándares de fabricación y resolver los problemas asociados al proceso productivo debido a fatiga, demoras, retrasos, entre otros, así como rediseñar la producción de palanquillas considerando la gestión de procesos. Se utilizaron técnicas de recolección de datos como encuestas aplicadas al personal de la empresa y la observación directa.

Los resultados obtenidos del estudio de los tiempos de fabricación de las palanquillas indicaron que:

- Se requiere usar una banda transportadora que facilite el trabajo de producción.
- Mejoras de la productividad y calidad de las operaciones de fabricación de palanquillas.
- Eliminación de los tiempos muertos y minimización de los movimientos que causan tiempos improductivos.
- Estación de la inversión necesaria para la mejora del proceso de fabricación de las palanquillas.

El antecedente de (Ortíz Peralta, y otros, 2015) tiene su importancia para la presente investigación, ya que servirá de guía en cuanto a los aspectos teóricos conceptuales, también a lo que son las palanquillas y como es su proceso de fabricación. Así mismo aporta elementos metodológicos que con sus respectivas adaptaciones sirven para alcanzar los objetivos propuestos en el presente trabajo.

Otro antecedente considerado es el de (Correa, 2014), este realizó un “Análisis de la factibilidad de montaje de un tren de laminación en la empresa ADELCA S.A.”, planteando como primer objetivo conocer las principales características del acero su composición y estructura, esta empresa se encuentra en el mercado desde 1963, fundada por empresario ecuatorianos, manteniendo una permanente innovación en los sistemas de producción del acero en sus diferentes tipologías. Cabe señalar que de igual modo se producen palanquillas dentro de las instalaciones de la empresa, mediante un proceso de fundición que garantiza una adecuada gestión. De igual modo la empresa menciona los lineamientos necesarios que deben regirse para el manejo del acero y su proceso de fundición, haciendo énfasis en el proceso de desoxidación como uno de los más importantes para lograr aceros limpios que puedan usarse para tareas especiales.

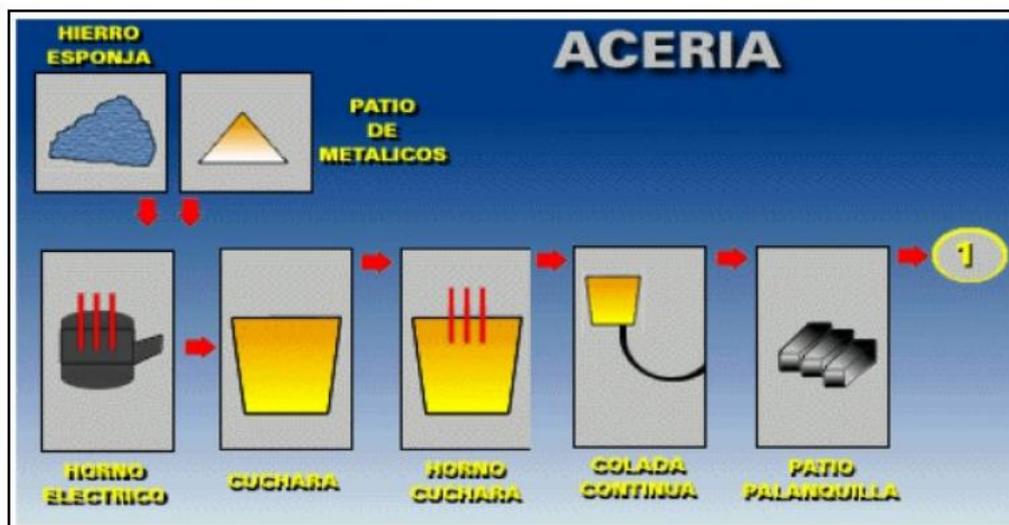


Imagen 2 Empresa ADELCA, proceso de gestión
Fuente: (Correa, 2014)

La empresa establece una metodología aplicada al proceso de fundición, definiendo los protocolos necesarios para disminuir la contaminación utilizando chatarra para transformarla en producto intermedio, ayudando a la preservación del medio ambiente, ingresando los lingotes o palanquillas al proceso de laminación y de esta manera se obtienen mejores productos terminados. La presente investigación se apoyó en la mencionada mediante una revisión documental y en la observación

directa del proceso de fundición para poder desarrollar esta metodología. Los resultados obtenidos en este trabajo son:

- Nueva metodología para el proceso de desoxidación del acero en la fundición para la obtención de palanquillas.
- Definición de los pasos a seguir para que el proceso de fundición sea óptimo y se minimicen los defectos.
- Identificación de las características deseables del acero obtenido del proceso de fundición para fabricar palanquillas cuyos porcentajes de defectos estén dentro de los parámetros aceptables.
- Estimación de los tiempos y temperaturas adecuadas del proceso de desoxidación del acero.

El trabajo realizado por (Correa, 2014), constituye un aporte debido a que una de las posibles causas que estén generando los defectos en las palanquillas dentro de la empresa Novacero S.A. planta Lasso podría ser la desoxidación inadecuada del acero, por lo tanto, un estudio detallado de cómo mejorar esta parte del proceso es de gran ayuda para eliminar esta causa potencial de defectos.

Siguiendo con la investigación el autor (Pesantez, 2016) establece “Analizar, diagnosticar y proponer la minimización de tiempos improductivos en el proceso de fabricación de palanquillas en la empresa ANDEC S.A.”, planteando una serie de mejoras y aplicando una metodología científica, basada en estudios de campo por medio de observación directa, incluyendo diagramas de Pareto, Causa – efecto, entre otros. Mediante la investigación se plantea el estudio del proceso de elaboración de palanquillas de acero al carbono obtenidas por colada continua empleando una aproximación macro-micro, el cual tiene como finalidad obtener resultados de temperatura y otros parámetros micro estructurales en los procesos de colada continua para realizar una simulación de las condiciones reales de operación, y así estudiar la transferencia de calor, composición química de cada acero, modelos de zona de enfriamiento que permitan predecir el comportamiento de las palanquillas y sus propiedades una vez que estas salgan del proceso de fabricación.

Es necesario mencionar que este trabajo aporta información acerca de los procesos de fundición reales, incluyendo los procesos de colada continua de manera que pueda caracterizarse el proceso de fabricación de las palanquillas identificando cada uno de los tamaños y temperaturas a las cuales debe ser sometida la materia prima. Por su parte, la investigación brinda las posibles causas de defectos de las palanquillas mencionando los procesos de transferencia de calor en la fundición de aceros para la fabricación de palanquillas, este ofrece lineamientos sobre cómo afrontar esta situación y así lograr eliminar esta causa de defectos. Los resultados obtenidos en esta investigación son:

- Elaboración de diagramas de causa – efecto
- Documentación de SAC
- Punto de fundición en los hornos de arco eléctrico.
- Ensayos en el laboratorio según la normativa.

Finalizando con la revisión de estos antecedentes, se podría tomar en cuenta algunos resultados para la empresa Novacero. Para la investigación realizada por (Villegas, 2012) en donde se establece los medios de reciclaje de chatarra para obtener el acero SAE 1020, el cual se caracteriza por ser un producto final en forma de lingotes de acero, denominados “palanquillas” las cuales son ingresadas en el proceso de laminación para la obtención de nuevos productos de perfilería, que son comercializados puesto que son los más utilizados en la industria de la construcción.

Se podría acoger la empresa a estos resultados obtenidos de las mencionadas empresas:

- Documentación de SAC
- Nueva metodología para el proceso de desoxidación del acero en la fundición para la obtención de palanquillas.
- Eliminación de los tiempos muertos y minimización de los movimientos que causan tiempos improductivos.

Justificación

Para el desarrollo de la presente investigación, se pretende establecer primeramente la jerarquía que la misma posee, por tal motivo, la presente tiene como principal **importancia** identificar los factores del proceso de fabricación de palanquillas que están ocasionando defectos en las mismas, lo que ocasiona productos no conformes cuando se utilizan las palanquillas defectuosas como materia prima. La identificación de estos factores y su eliminación permitirán mejorar los procesos de fabricación ya que se disminuirán las pérdidas de tiempo y el retrabajo ocasionado al tener que fundir de nuevo las palanquillas defectuosas, lo que traerá costos a la empresa por falta de capacitación del personal en los procesos de fabricación.

Adicionalmente, se puede mencionar que al tener la empresa procesos eficientes y lograr sus objetivos de manera eficaz mejorará su productividad, constituyéndose en una empresa, un **impacto** que aporta al desarrollo económico, ambiental y social de la comunidad en donde se encuentra ubicada. Otro aspecto a considerar es el relacionado con los aspectos metodológicos de la investigación, la cual se tendría como **utilidad**; estudios o ensayos de laboratorio, análisis de composiciones químicas, instrumentos y procedimientos que con sus respectivas adaptaciones pueden ser utilizados en investigaciones que manejen la misma temática, es decir, que puede servir de guía a investigaciones similares que se desarrollen en el futuro.

Desde el punto de vista teórico y legal, la empresa NOVACERO S.A, y los usuarios serán los **beneficiarios** de esta investigación que tiene su aporte en la verificación de cómo se aplican en una situación real las teorías y normas técnicas relacionadas con procesos de fundición de aceros, y la fabricación de palanquillas que luego serán utilizadas para obtener diversos productos terminados y beneficiar al entorno social en el ámbito de la construcción, brindando un mejor proceso para que los productos a ofrecer posean características eficientes y eficaces. Los resultados obtenidos de la investigación servirán de complemento, teorías y normas técnicas, puesto que la **factibilidad** de la misma se da en base al mejoramiento de las

condiciones de producción, siguiendo una serie de lineamientos que son requeridos por parte de la empresa que tiene mayor auge en la industria metalmecánica.

Objetivo General

Estudiar los defectos de las palanquillas y su relación en la calidad del producto terminado de la empresa Novacero S.A Planta Lasso.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales del proceso de fabricación de palanquillas de la empresa Novacero S.A Planta Lasso, en relación con la aparición de defectos que pudieran influenciar en la calidad de los productos terminados.
- Analizar el cumplimiento de las normas técnicas SAE 1020 y NTE INEN 2215 para el proceso de la producción de lingotes de acero, internas de la empresa Novacero S.A Planta Lasso.
- Relacionar los factores de calidad, descritos en las normas técnicas internas de la empresa, para las palanquillas de manera que se cumplan con las especificaciones técnicas de los productos terminados de Novacero S.A Planta Lasso.
- Formular mejoras al proceso de fabricación de palanquilla de la empresa Novacero S.A Planta Lasso de forma tal que se garantice la calidad de los productos terminados.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Este trabajo de investigación se caracteriza por su área de estudio de la siguiente manera:

Dominio: Tecnología y Sociedad

Línea de Investigación: Empresarial y Productividad

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Proceso de fabricación

Aspecto: Productividad

Objeto de estudio: Proceso de fabricación y productividad

Período de análisis: Año 2017-2018

Enfoque de la Investigación

Para la elaboración del presente trabajo se ha considerado que se llevará a cabo utilizando tanto el enfoque cuantitativo como el cualitativo, ya que ambos tienen aportes valiosos para este trabajo de investigación. Desde el punto de vista cuantitativo se ofrece la posibilidad de generalización de los resultados de una forma más ampliamente, otorgando el control sobre lo que se estudia, además plantea un punto de vista que se basa en el conteo y magnitudes. Considerando también, que este enfoque da la posibilidad de repetición, centrándose en puntos específicos de lo que se está estudiando, facilitando la comparación entre estudios similares. (Hernández Sampieri, y otros, 2014).

En cuanto al enfoque cualitativo, proporciona a esta investigación profundidad a los datos obtenidos, además de dispersión, contextualización detalles y riqueza interpretativa, da flexibilidad a la interpretación (Hernández Sampieri, y otros, 2014). Es así, entonces, que se usará el enfoque cuantitativo para probar la hipótesis planteada, se aplicarán técnicas cuantitativas para el conteo y análisis de los datos numéricos que se obtengan de la aplicación de los instrumentos de recolección de los datos, pero se complementarán los análisis e interpretaciones con profundizaciones basadas en la observación directa del proceso de fundición del cual se obtienen las palanquillas de acero en la empresa Novacero S.A Planta Lasso.

El enfoque mixto implicará la recolección, análisis e integración de los datos cuantitativos y cualitativos, generando inferencias tanto cualitativas como cuantitativas. Utilizando métodos estadísticos y análisis de contenido. Dando una perspectiva más profunda y amplia sobre el tema investigado que son los defectos en las palanquillas, generando mayor teorización, datos más ricos y variados, mejorando la explotación y exploración de los datos. Ambos enfoques usan fases similares y relacionadas entre sí según (Hernández Sampieri, y otros, 2014):

1. Observación y evaluación de fenómenos.
2. Establecimiento de ideas como resultado de lo planteado en el punto anterior.
3. Pruebas que demuestren el fundamento de las ideas establecidas.
4. Revisión de ideas con base en pruebas.
5. Proposición de nuevas observaciones para cimentar las ideas originales o generar otras ideas.

Justificación de la Metodología

Este trabajo comienza como una investigación de tipo descriptiva ya que busca especificar las propiedades y características importantes del proceso de fabricación de las palanquillas en la empresa Novacero S.A Planta Lasso, describiendo los elementos del proceso y como se desempeñan actualmente. Las investigaciones descriptivas según (Méndez Álvarez, 2011), se ocupa de la descripción de las

características que identifican los diferentes elementos, componentes y su interrelación.

También se dice que se caracteriza como correlacional ya que se pretende ver cómo se relacionan los defectos internos en las palanquillas con la calidad del producto terminado que se obtiene cuando se usan estas como materia prima. De acuerdo con (Hernández Sampieri, y otros, 2014), la investigación de tipo correlacional es un tipo de estudio descriptivo cuya finalidad es determinar el grado en el que se relacionan dos o más variables mediante pruebas de hipótesis y aplicación de pruebas estadísticas, aunque la relación no implique causalidad entre ellas, pero aporta indicios sobre las posibles causas del fenómeno que se está estudiando.

Adicionalmente, se puede expresar que es explicativa ya que no solo se queda en la simple descripción y correlación de aquellos parámetros estudiados, sino que pretende establecer las causas que originan estos defectos internos en las palanquillas que pudieran estar afectado la calidad de los productos terminados que se obtienen a partir de estas. Tal como plantea (Méndez Álvarez, 2011), que se orienta a la comprobación de una hipótesis a través de la identificación y análisis de las causas y sus resultados, lo que requiere de un esfuerzo del investigador y una gran capacidad de análisis, interpretación y síntesis.

Se puede decir entonces que, esta investigación conto con elementos descriptivos, correlacionales y explicativos ya que la evidencia empírica indica la existencia de literatura y antecedentes que proporcionan generalizaciones que vinculan las variables o hipótesis (defectos en las palanquillas, calidad de los productos terminados) sobre las cuales se está trabajando. Además, se revela que hay varias teorías sobre los procesos de fundición de palanquillas, así como de los distintos defectos que pueden sucederse al momento de la fabricación y sus causas que se aplican al problema de investigación, por lo que se requiere entonces describir el fenómeno, determinar la relación entre las variables del fenómeno y explicar las causas que están originando este fenómeno.

Debido a la caracterización que se ha hecho en cuanto al tipo de investigación, se requiere por consiguiente una metodología que apoye el logro de los objetivos planteados que involucre técnicas y métodos de recolección, análisis e interpretación de datos que permitan identificar las condiciones actuales que se observan en el proceso de fabricación de las palanquillas en la empresa Novacero S.A Planta Lasso, así como analizar si se están cumpliendo o no los criterios establecidos en las normas técnicas específicas para la manufactura de las palanquillas, relacionar los factores de calidad requeridos en las palanquillas con las especificaciones técnicas de los productos que se obtengan de estas. De tal manera que se puedan formular mejoras al proceso de fabricación de palanquillas de la empresa Novacero S.A Planta Lasso.

Población y muestra

Para efectos de esta investigación se considerará como población total los 663 trabajadores que tiene la planta de la empresa ubicada en Lasso, según (Arias, 2012), es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. En este caso se considera la población como finita, ya que se conoce con exactitud la cantidad de trabajadores que tiene la planta.

Considerando la cantidad de trabajadores que tiene la planta y que no todos ellos aportarían información valiosa para la investigación, ya que solo se requiere de aquellos que estén ubicados específicamente en los trenes de producción 1 y 2 que son los que han presentado problemas según los informes técnicos elaborados en la empresa en el año 2018, se plantea entonces la población accesible que es la parte de la población objetivo, en este caso finita, a la que realmente se tendrá acceso para y de la cual se extraerá una muestra representativa para poder obtener los datos que permitan estudiar los defectos en las palanquillas y su relación con la calidad de los productos terminados de la empresa Novacero S.A Planta Lasso, es así como se identifican 284 trabajadores que pertenecen a los trenes de producción 1 y 2.

A partir de la cantidad de trabajadores de los trenes de producción 1 y 2 se obtiene la muestra, la cual es definida por Arias (2012) como el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, esta fue estimada con la siguiente expresión matemática que corresponde a la del cálculo de una muestra para población conocida utilizando proporciones:

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

Dónde:

n: tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población.

Z: distribución normalizada. Si $Z = 1,96$ el porcentaje de confiabilidad es de 95%.

p: proporción de éxito.

q: proporción de fracaso que se estima como $(1 - p)$.

e: error deseado.

$$n = \frac{284 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{(284 - 1) * 0,05^2 * + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 163,53 \approx 164 \text{ trabajadores}$$

En total se seleccionarán 164 trabajadores de los trenes de producción 1 y 2 para aplicar las técnicas e instrumentos de recolección de datos que permitirán obtener la información necesaria para estudiar el problema de los defectos internos de las palanquillas que pudieran estar causando problemas de calidad en los productos terminados de la empresa.

Diseño del trabajo

De acuerdo con los planteamientos de (Arias, 2012), el diseño de investigación es la estrategia general que se adopta para responder al problema planteado. En atención a esto el diseño de la presente investigación se clasifica como de campo, no experimental, transversal o transaccional. En primera instancia se habla de un diseño de campo porque la información será recolectada directamente del sitio en donde se origina el problema, es decir, en la planta Lasso de la empresa Novacero que es donde

se tiene el proceso de producción del cual se obtienen las palanquillas. Citando a (Arias, 2012), las investigaciones de campo son aquella que consiste en recolectar los datos directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular o controlar variable alguna.

En cuanto al diseño no experimental, (Hernández Sampieri, y otros, 2014), se refieren a este como el estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables, en los que solo se hace observación del fenómeno en su contexto natural para luego ser analizado. Es por esto que se afirma que el presente trabajo posee un diseño no experimental, ya que los defectos de las palanquillas serán estudiados sin manipular variables del proceso, sino tal como se presentan en su contexto natural.

Siguiendo con el diseño transversal o transaccional, este se refiere a que los datos son recopilados en un momento único (Hernández Sampieri, y otros, 2014), es decir, no se pretende medir la evolución de la variable en el tiempo sino que las técnicas e instrumentos de recolección de datos se aplican una sola vez durante el período de estudio.

Procedimiento para la obtención y análisis de datos

Para la recolección de los datos se utilizarán fuentes de información primaria y secundaria. Las fuentes de información primarias que según (Méndez Álvarez, 2011), implica usar técnicas y procedimientos que suministren información al investigador recolectadas de forma directa. Para este trabajo se aplicarán la observación directa y la encuesta como técnicas de recolección de información de fuentes primarias.

La observación directa es definida por (Méndez Álvarez, 2011), como la técnica que permite obtener datos a través de los sentidos del investigador, es decir, es el uso sistémico de los sentidos para buscar datos necesarios para resolver el problema de investigación. En este trabajo se observará el proceso productivo de las palanquillas para verificar si este se realiza según las normas técnicas que existan sobre la materia,

de esa forma se pueda detectar si existen o no elementos que estén causando las no conformidades en las palanquillas.

La técnica de la encuesta es una estrategia oral o escrita que tiene como finalidad obtener información acerca de un grupo o muestra de individuos en relación con el fenómeno estudiado (Arias, 2012). Se aplicará la técnica de la encuesta a la muestra estimada en el punto anterior, de esa forma se indagará las condiciones actuales del proceso de fabricación, las características de calidad que deben cumplir las palanquillas para que puedan generar un producto final que cumpla con las especificaciones técnicas e identificar las normas técnicas que rigen los procesos productivos de las palanquillas.

Para la técnica de la encuesta se definió como instrumento de recolección de información el cuestionario, el cual se basa en una serie de preguntas abiertas o cerradas, cuyas respuestas se obtienen, codifican y transfieren a una matriz o base de datos, para su preparación y análisis a través de métodos estadísticos. El cuestionario diseñado para este trabajo tiene cinco opciones de respuesta cerrada, las cuales son: totalmente de acuerdo (5), de acuerdo (4), neutral (3), en desacuerdo (2) y totalmente en desacuerdo (1).

Debido a lo mencionado, a continuación, se presenta un modelo de encuesta aplicado tanto a los trabajadores como al gerente de la planta, en pro de mejorar las condiciones del proceso de producción:

Encuesta dirigida al personal del departamento de producción y fabricación de palanquillas en la empresa NOVACERO S.A planta Lasso.

Tabla N° 1 Encuesta dirigida al personal del departamento de producción y Fabricación de palanquillas en la empresa NOVACERO S.A planta Lasso.

A. Totalmente de acuerdo	B. De acuerdo	C. Neutral	D. En desacuerdo	E. Mucho				
				A	B	C	D	E
¿Cree usted que existe desperdicio de material de acero para la fabricación de palanquillas?								
¿Cree usted que el área de producción cuenta con las maquinas necesarias y poseen buen funcionamiento?								
¿Cree usted que su trabajo está regido bajo las normas de manufactura de palanquillas?								
¿Para usted, los tiempos dados de producción son suficientes para entregar un producto de calidad y cumplir con su tarea?								
¿Considera usted que hacen falta capacitaciones para que se ayude a mejorar el proceso de producción y se eviten defectos internos en el producto?								

Elaborado por: Luis Casa, 2019.

Tabla N° 2 Encuesta dirigida al gerente de operaciones de la empresa NOVACERO S.A planta Lasso.

A. Totalmente de acuerdo	B. De acuerdo	C. Neutral	D. En desacuerdo			E. Mucho	
			A	B	C	D	E
¿Se encuentra usted de acuerdo con la actual estandarización del proceso de producción de las palanquillas, en caso de no estarlo se encuentra usted dispuesto a modificarlo?							
¿Posee un control de insumos de materia prima de principio a fin, en caso de no poseer, estaría usted dispuesto a implementar?							
¿En caso de necesitar maquinaria nueva para disminuir los defectos producidos en el material, estaría dispuesto a comprarla?							
¿Cree usted que el departamento de producción se encuentra correctamente diseñado, en caso de no estarlo, estaría dispuesto a rediseñar?							

Elaborado por: Luis Casa, 2019.

También se mencionó que se usarán fuentes de información secundarias que son todas aquellas que suministran información que ya está procesada y registrada, y se encuentra en bibliotecas, bases de datos, libros, anuarios, periódicos y otros materiales documentales en físico o electrónico (Méndez Álvarez, 2011). Para efectos de este estudio se aplicará la revisión documental como técnica de recolección de datos de fuentes secundaria, consultando registros e informes técnicos que la empresa posee sobre los procesos productivos de las palanquillas, normas técnicas, informes de mantenimiento de los equipos, informes de pruebas o ensayos realizados a las palanquillas para verificar sus propiedades, entre otros registros y documentos que contengan información sobre las características técnicas de las palanquillas y de las no conformidades de estas.

En cuanto al procedimiento que se aplicó para el análisis de los datos, según el enfoque de la investigación cuantitativo se aplicará análisis estadístico para los datos obtenidos de la encuesta y aquellos que se registraron de la observación directa que

constituyan elementos numéricos que requieran tratamiento estadístico para su análisis e interpretación. Para lo cual se hará uso de gráficos y cuadros que muestren las frecuencias de las respuestas dadas a cada ítem del cuestionario e información técnica del proceso.

En relación con la información obtenida de la aplicación de técnicas de investigación cualitativa como la revisión documental y de la observación directa se hará uso del análisis de contenido, que es la técnica que se corresponde al análisis e interpretación de datos cuando son recolectados de manera profunda y extensa. Este análisis de contenido le corresponde a la comparación de los datos recolectados de la realidad objeto de estudio con los elementos teóricos que sustentan a la investigación.

Hipótesis

En relación con los planteamientos hechos hasta ahora se formula la siguiente hipótesis alternativa: Los defectos de las palanquillas están relacionados con la calidad de los productos terminados obtenidos cuando estas son utilizadas como materia prima en la empresa Novacero S.A Planta Lasso.

Señalamiento de variables

Una vez planteada la hipótesis alternativa de la investigación se procede a definir las variables objeto de estudio, en este caso se identifica como:

Variable independiente.- son los defectos de las palanquillas y se define como la carencia o imperfección de las cualidades propias de las palanquillas, las cuales aparecen en el corte transversal o longitudinal de las mismas, y que pueden ser grietas, orificios, cavidades e inclusiones no metálicas que son visibles mediante técnicas de ataque o impresión química (Muñoz, 2013) .

Variable dependiente.- es la calidad de los productos terminados, la cual se define como el cumplimiento de las especificaciones técnicas que previamente se han

definido como necesarias para un producto manufacturado, de tal forma que satisfaga las necesidades del cliente, pudiendo comprobarse mediante la verificación de muestras de este (Pérez Márques, 2014).

En la siguiente tabla se muestra el cuadro en el que se detalla cómo se midieron las variables planteadas.

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N° 3: Variable Independiente: Defectos de las palanquillas

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Interrogantes de la investigación	Técnicas e instrumentos
Son no conformidades o imperfecciones que pueden ser perceptibles en la calidad de la palanquilla	No conformidades	Mantenimiento de equipos y máquinas Control de recursos de fabricación	¿Cree usted que el área de producción cuenta con las maquinas disponible y poseen buen funcionamiento? ¿Considera usted q las normas utilizadas son las correctas?	Observación directa Encuesta
	Factores de calidad de las palanquillas	Calidad de la materia prima (chatarra) Temperaturas de inicio de colada y de enfriamiento Desoxidación	¿Considera usted que la chatarra influye en la calidad de la palanquilla? ¿Posee un control de chatarra de acero y refinar el calor para alcanzar una composición y temperatura deseadas? ¿Cree usted que se realiza el correcto control para la eliminación de materiales diversos mientras se hace la colada en el horno?	Revisión documental Encuesta

Elaborado por: Luis Casa, 2019

Tabla N° 4 Variable dependiente: calidad de los productos terminados

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Interrogantes de la investigación	Técnicas e instrumentos
Es el nivel de cumplimiento, necesidades o expectativas, bajo normas establecidas para la calidad de producción de la palanquilla	Especificaciones técnicas de los productos terminados	Dimensiones	¿Cree usted que los parámetros utilizados son los adecuados para proceso producción de palanquillas?	Documentación de normas
		Usos del producto	¿Cree usted que el producto terminado será el satisfactorio para la empresa y los usuarios?	Ensayos de tracción al material

Elaborado por: Luis Casa, 2019

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación y dar respuesta a los objetivos planteados de la presente investigación, es necesario conocer los datos generales de la empresa Novacero S.A Planta Lasso, puesto que dependiendo de la organización, condiciones actuales de la misma y cumpliendo las normativas SAE 1020 y NTE INEN 2215 para el proceso de la producción de lingotes de acero (PALANQUILLAS) que se establecen para los procesos de producción, se desglosa todas y cada una de las preguntas a las encuestas que serán realizadas a los trabajadores, de tal manera que se pueda contar con un resultado más detallado de los errores de fabricación que se presentan frecuentemente dentro de la mencionada.

Presentación de la Empresa.

Novacero S.A es una empresa a la fabricación y comercialización de productos laminados en caliente, en donde resaltan los ángulos, pletinas, barras y tés, así como también productos en frío conformados por tuberías y perfiles, diseños propios que han posicionado a la misma en el negocio de la construcción en todo el territorio ecuatoriano.

Reseña Histórica.

La empresa NOVACERO S.A fue fundada en el año 1993, siendo parte del grupo multinacional ARCO, específicamente en el negocio de los productos viales, teniendo su planta principal en la provincia del Pichincha, cantón Quito. Debido a su

alto rendimiento económico para el año 1983, esta incorpora una nueva planta industrial en Lasso, exactamente a 15 kilómetros de Latacunga – Cotopaxi, para poder establecer la fabricación y comercialización en grandes cantidades de producto en caliente y en frío. (NOVACERO , 2018) A partir del año 1992 comenzaron a desarrollarse una serie de adquisiciones que promovieron en crecimiento de la organización, en donde destacaban nuevas inversiones para mejorar los procesos productivos que había para ese entonces. Debido a su alto crecimiento, en el año 1996 se inauguró una nueva planta en la ciudad de Guayaquil, con el fin de lograr una mejor presencia en el mercado de la costa. La empresa en el año 2006 inicio un proyecto de acería en donde se comenzaron a producir las conocidas palanquillas, la cual era producida por medio del proceso de laminación para la fundición de la chatarra metálica, instalando un horno eléctrico que poseía unas características resaltantes, variando un peso entre las 45 y 50 toneladas, lo que permitió mejorar el valor agregado, la calidad y la competitividad con otras empresas de acero que actualmente funcionan en el país. (NOVACERO , 2018).

Datos generales de la empresa Novacero S.A Planta Lasso.

Compromiso

A lo largo de los años, la empresa NOVACERO, ha hecho evidente su compromiso con el medio ambiente y las personas, puesto que ser socialmente responsables en el mundo empresarial y natural es una forma de ser para generar frutos económicos, sociales y ambientales. (Novacero, RSC , centrada en lo personal y comprometida con el cuidado del medio ambiente, 2014).

El compromiso de sostenibilidad de la empresa se encuentra alineado con la implementación de una economía que sirva a las personas para que la empresa puede de alguna manera ser altamente productiva y pueda generar mayores ingresos sin afectar el medio ambiente y la capacidad de desempeño de cada uno de sus trabajadores, aplicando una metodología plenamente humana y socialmente responsable. La empresa actualmente hace evidente el compromiso prioritario con sus colaboradores y trabajadores, puesto que los gerentes de la misma creen en la

gente y está netamente comprometida con el crecimiento personal de los mismos. (Novacero, RSC , centrada en lo personal y comprometida con el cuidado del medio ambiente, 2014)

Cabe destacar que su compromiso no solo relaciona a sus colaboradores, si no que esta, busca de alguna u otra manera el bienestar de sus familias, estableciendo un mecanismo educativo de capacitación en habilidades profesionales y de desarrollo personal, donde las familias de los colaboradores mediante una serie de programas y acciones pueden promover la integración, salud y desarrollo en el medio. (NOVACERO , 2018)

Misión

NOVACERO S.A, es una empresa, con la mejor creación y desarrollo de soluciones de acero, la cual tiene como principal misión, ofrecer una amplia gama de productos y soluciones de acero de tal manera que pueda generarse un valor económico para los clientes, la comunidad y sobre todo un crecimiento laboral y ambiental a los trabajadores en forma sostenible.

Visión

Hasta el año 2017, NOVACERO ha tenido como principal propósito visionario, ser reconocida como una empresa innovadora, en constante crecimiento en la industria del acero en todo el territorio ecuatoriano.

Valores

Todas las sedes de las empresas NOVACERO en el territorio ecuatoriano, buscan brindar de manera eficiente liderazgo, integridad, innovación en el ámbito constructivo y no menos importante actitud de servicio, tanto para colaboradores de esta como para sus clientes.

Estructura Organizacional de la empresa.

La estructura general de organización de la empresa se encuentra compuesta por la presidencia ejecutiva, la cual es la oficina de mayor jerarquización dentro de la mencionada, gerencia general, auditoria interna, de allí se relacionan directamente las oficinas de gerencia de recursos humanos, siendo una de las más importantes para el funcionamiento correcto de la empresa, gerencia regional costa, gerencia comercial, gerencia administrativa y financiera, gerencia de operaciones y no menos importante, gerencia reciclable. (Ver Anexo 8)

Así mismo la planta Lasso posee un sistema de organización basado en el antes mencionado, en donde se cumplen las mismas actividades relacionadas a las áreas que se muestran en el organigrama departamental de la misma. (Ver anexo 9).

Localización

Para el desarrollo de la presente investigación, se tomó en consideración la sede de la empresa NOVACERO S.A ubicada en el cantón Latacunga perteneciente a la provincia Cotopaxi, específicamente en la Panamericana Norte Km 15 de la comunidad de Lasso, zona sierra de Ecuador. (Ver Anexo 10)

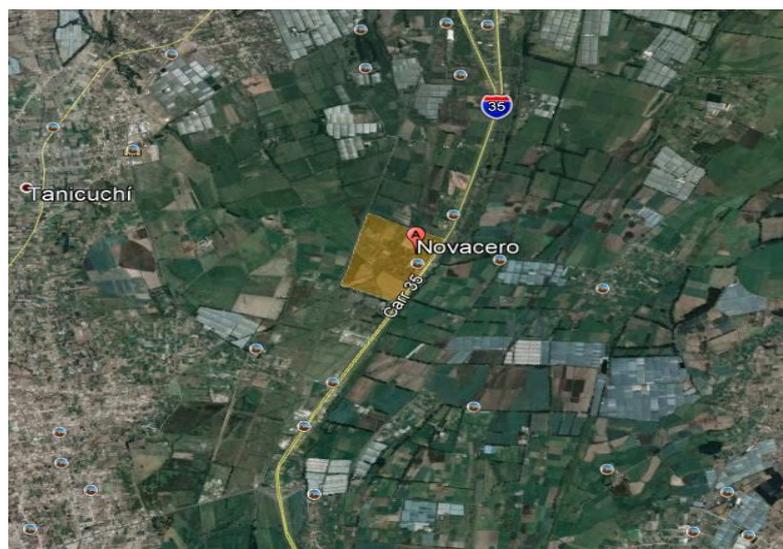


Imagen 3. Localización geográfica de la planta en Lasso.

Fuente: Google Earth Pro

RECONOCIMIENTOS DE LA EMPRESA Y NORMAS UTILIZADAS PARA LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

RECONOCIMIENTOS

Actualmente, la empresa es catalogada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) como una empresa eco eficiente por presentar diferentes casos de producción limpia simultáneamente. Así mismo es necesario recalcar, que la misma es una empresa que trabaja en el mercado ecuatoriano desde hace más de 40 años, con experiencia certificada en la creación e implementación de un sin número de soluciones de acero para la construcción de edificaciones modernas, tanto industriales como agroindustriales, así como también instalaciones comerciales, educativas, deportivas y no menos importante de hábitat y viales. (Ministerio del Ambiente - MAE, 2015)

La empresa mencionada y su alta eficiencia en la creación del acero han desarrollado proyectos que contribuyen a la conservación del ambiente y las generaciones futuras a través de proyectos que han sido identificados como “sostenibles y eco eficientes” , en donde resalta la reutilización del 99,79 % del agua en los procesos productivos que posee la misma, así como también, la reducción del 16,24 % en el consumo de energía eléctrica en la línea de fundición de la chatarra con respecto a la producción de la acería, por otra parte, tomaron en consideración el aprovechamiento del 54,31 % de la chatarra totalmente minada como materia prima de otro proceso productivo en donde se incluye la fabricación del Clinker (Escoria). Finalmente, la empresa opto por la reducción del 3,20 % del consumo de combustible lo que eliminaba en un 1,80 % las emisiones de CO₂ en el horno de laminación Tren 1. (Ministerio del Ambiente - MAE, 2015).

NORMAS UTILIZADAS PARA LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Para la elaboración de palanquillas y otros productos la empresa NOVACERO, se rige bajo las siguientes normas:

- a) ISO 9001:2008 Sistema de Gestión de Calidad.

- b) ISO 14001:2004 Sistema de Gestión Ambiental.
- c) OHSAS 18001:2007 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- d) NTE INEN 102 Varillas con resaltes de acero al carbono, laminadas en caliente para hormigón armado.
- e) NTE INEN 2167 Varillas de acero con resaltes laminadas en calientes, soldables, microaleadas para hormigón armado.
- f) NTE INEN 1511 Varillas trefiladas.
- g) NTE INEN 2209 Mallas Electrosoldadas.
- h) NTE INEN 2473 Perfiles corrugados y postes de acero para guardavías.
- i) NTE INEN 2470 Tubos de acero al carbono con costura, negros y galvanizados para conducción de fluidos.
- j) NTE INEN 2416 Placas estructurales corrugadas de acero de paso grande, con recubrimiento para tubería cerrada de alcantarilla y arcos de alcantarilla empernables.
- k) NTE INEN 2415 Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales.
- l) NTE INEN 2397 Placa colaborante de acero.
- m) NTE INEN 2224:2013 Perfiles angulares estructurales de acero al carbono laminado en caliente. Lados iguales.
- n) NTE INEN 2222 Barra redonda, cuadradas de acero laminadas en caliente.
- o) NTE INEN 2222 Pletinas de acero laminadas en caliente
- p) NTE INEN 2221 Paneles de acero.
- q) NTE INEN 2215 Perfiles de acero laminados en caliente.
- r) NTE INEN 2224 Perfiles estructurales L de acero laminados en caliente.
- s) NTE INEN 2234 Perfiles estructurales T de acero laminados en caliente.
- t) **SAE 1020 y NTE INEN 2215 proceso de la producción de lingotes de acero.** (NOVACERO, 2017)

FLUJOGRAMA DE PROCESOS PARA LA ELABORACION DE LA PALANQUILLA

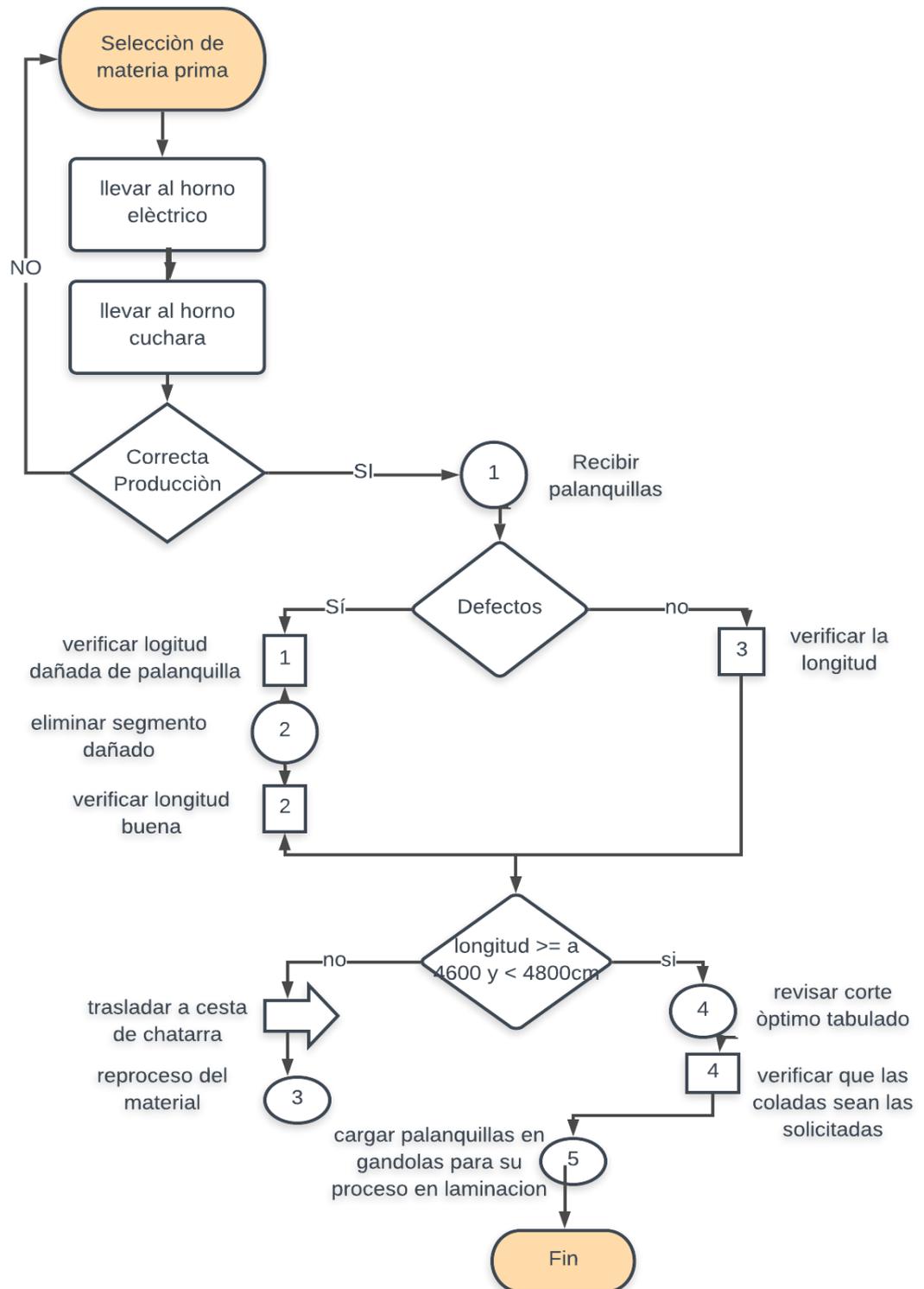


Imagen 4. Flujograma de procesos

Fuente: (NOVACERO , 2018)

1. Recolección de materia prima

Para la obtención del acero SAE 1020 por medio del reciclaje de chatarra en la empresa NOVACERO tiene que cumplir las normas de calidad dentro del proceso de fundición:

Normas internacionales

Standard specification for carbon structural Steel ASTM A 36: 2004 especificación de carbono.

Standard specification for high strength low alloy structural Steel ASTM A 242:1989 general characteristics and heat treatments of steels

SAE j 412:1995

SAE j 403 1020,1015

Normas ecuatorianas

NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2215:99

Perfiles de acero laminados en caliente (primera edición)

NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2224:2008

Perfiles angulares estructurales laminados en caliente (primera edición)

Para dar inicio al proceso de recolección de materia prima es necesario clasificar cual sería más conveniente para llevar a cabo el debido proceso de fabricación de esta. Para efectos de la presente investigación y siguiendo las normativas establecidas en el país, se toma en consideración la recolección de la chatarra, la cual es considerada materia prima básica para la fabricación de aceros en hornos eléctrico (NOVACERO, 2017).



Imagen 5 Recolección de materia prima
Fuente: (NOVACERO, 2018).

Primeramente, se debe realizar una breve inspección del personal especializado en la temática para así poder comprobar que la chatarra se adapte y se ajuste a las normas internacionales y nacionales establecidas a tal efecto, esto debido a que reduciría considerablemente la presencia en todo el elemento de materias explosivas e inflamables, bien sean metales no férreos, tierras, etc. Y así comprobar que las medidas de las piezas se encuentran dentro de las normas procedentes del mercado Nacional.

Finalmente, se realiza a la materia prima un estudio o análisis de espectrómetro para descartar las dudas sobre la composición químicas del material que se desea trabajar en ese momento.

2. Fundición

Para realizar el proceso de fundición luego de la selección de la materia prima es necesario poseer instalaciones fundamentales tales como el horno eléctrico proporciona temperaturas de hasta 1930° este horno trabaja con el 100% de chatarra metálica, también se controla eléctricamente con un alto grado de precisión con el 90 a 93 % de chatarra cargada, el horno cuchara y la colada continua. Esto debido a que el proceso de fabricación de las palanquillas por medio del horno realiza una

fusión de lo que es la chatarra y demás materias primas necesarias para fundir, se carga 55 toneladas de chatarra. Para las 50 ton se añade: (NOVACERO, 2017).

600kg de ferromanganeso

150- 200kg de Ferro silicio 60kg de cal por cada tonelada cargada

15 a 20 kg de Carbón en polvo por cada tonelada cargada.

Seguido de ese proceso el acero líquido se vuelca en el horno cuchara y de allí se hace un ajuste definitivo de la composición química del acero, tomando una cierta cantidad de muestras como sean necesarias, hasta poder obtener la composición deseada para un producto con una calidad al 100 %.

PRODUCTO	BARRAS			
	¾"	¾ - 1 ½"	1 ½" - 4"	Sobre 4"
ESPESOR (in)	¾"	¾ - 1 ½"	1 ½" - 4"	Sobre 4"
(mm)	Hasta 20mm	20mm a 40mm	40mm a 100mm	Sobre 100mm
%C – máx.	0.26	0.27	0.28	0.29
%Mn – máx.	...	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90
%P – máx.	0.04	0.04	0.04	0.04
%S	0.05	0.05	0.05	0.05
%Si	0.40 Max	0.40 Max	0.40 Max	0.40 Max
% Cu – mín. cuando el cobre es especificado en el acero	0.20	0.20	0.20	0.20

Imagen 6: composición química para lingotes (palanquilla)

Fuente: (NOVACERO, 2018)

Es necesario mencionar que el último paso consiste en poder transformar el acero líquido en un semi-producto, mediante el proceso de colada continua, donde se lleva a cabo lo que se conoce como solidificación del acero y la obtención de la palanquilla como tal. (NOVACERO, 2017).



Imagen 7. Acería
Fuente: (NOVACERO, 2018).

3. Proceso de colada continua.

El proceso de colada continua consiste como se mencionó anteriormente en verter el producto de acero en un molde sin fondo, cuya temperatura es de 1600°C , la sección transversal es la misma del semi-producto o palanquilla. A este proceso se le atribuye ese nombre, debido a que el producto sale sin interrupción de la máquina hasta que la cuchara ha vaciado por completo todo el acero que ha sido fundido o está en un estado líquido. De esto se obtiene la laminación de palanquillas, siendo estas la base de partida para la obtención de productos largos. Cabe señalar que un 20 % de las palanquillas constituyen la materia prima para la creación de piezas estampadas, tales como piezas de motor, cubos de ruedas de automóviles, entre otros elementos resaltantes. (Enriquez, y otros, 2009)

4. Análisis de defectos en las palanquillas, producidas por la empresa NOVACERO S.A

Para el desarrollo de la presente investigación es necesario tener en cuenta los múltiples defectos que son dados en las palanquillas fabricadas por la empresa, en donde resalta la porosidad bien sea medio Blow Holes o la porosidad central así como también grietas tanto Off - córner como grietas de medio camino y finalmente una serie de macro inclusiones. (NOVACERO , 2018).

Para el proceso de verificación de los defectos de las palanquillas las mismas constan de 4600 milímetros de longitud y logran alcanzar los 4800 milímetros.

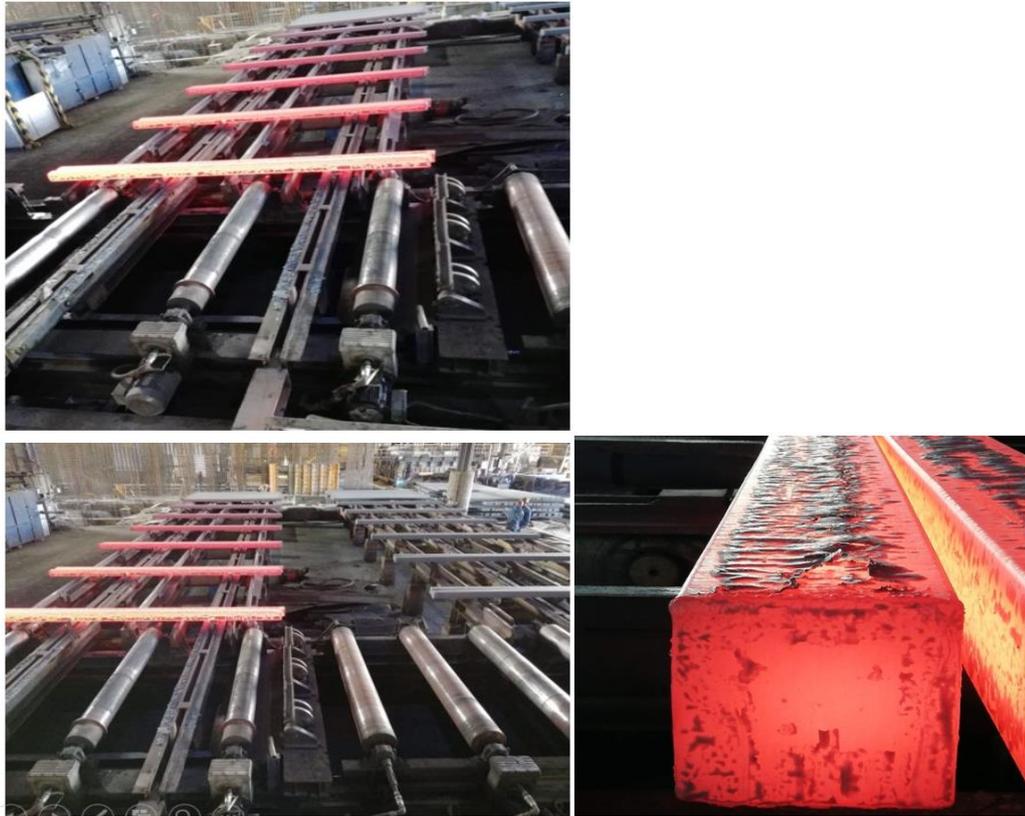


Imagen 8. Palanquillas
Elaborado por: Luis Casa
Fuente: (NOVACERO, 2017)

Para visualizar los defectos en las palanquillas se corta macrografías a las 6:00 am, 11:00 am y 15:00 pm, posteriormente la macrografía que es cortado de 15cm es llevado al taller de máquinas y herramientas para ser desbastado en los tornos de la empresa, luego las macrografías son llevadas al laboratorio para visualizar los defectos. En el caso de que se detenga la cuchara o hay problemas de para se procede a sacar otra macrografía. De un proceso de colada se obtiene de 50 a 60 palanquillas. (NOVACERO, 2017)



Imagen 9. Macrografía
Elaborado por: Luis Casa
Fuente: (NOVACERO, 2017)

Con respecto a los niveles de porosidad, estas se encuentran presente en diferentes grados de acero y en la técnica de colada continua. Generalmente se dan en palanquillas de todos los tamaños producidas con aceros de bajo carbono. Primeramente, la empresa para conocer o localizar este tipo de defecto, realizan una serie de evaluaciones donde toman en consideración un macro tanque con HCl, sobre una corte transversal, con un pulido totalmente grueso, seguido de eso los colaboradores realizar un conteo de poros el cual se basa por decímetro cuadrado, para así establecer un muestreo dependiendo del grado del acero y las normas internas basadas en la experiencia propias. (Madias, 2012).

Especificaciones de piezas tipo W, V, X, Y, Z, para los trenes de laminación 1 y 2.

Tabla N° 5 Especificaciones tipo W, V, X, Y, Z

Y, Z SON PERFILES			
ángulos estructurales	platinas	Barras redondas y cuadradas	Tees
W, V y X ES ALAMBRÓN			
Mallas electrosoldadas		Varilla trefilada	

Fuente: (NOVACERO, 2017)

Generalmente en la Planta Lasso de la empresa Novacero se producen defectos en su mayoría cuando se producen piezas tipo W y tipo Z , causadas por diferente factores

en donde resaltan la falta de un estándar de calidad para sopladuras, la indisposición de documentos para la producción de los diferentes tipos de acero, la no concordancia y el no establecimiento de un sistema que se lleve a cabo diariamente que involucre el cambio del gas de agitación, el cual es necesario a lo largo del proceso de fabricación, la falta de mantenimiento de las máquinas y un incorrecto secado insuficiente de cada pieza, lo que ha generado un incremento considerable de los defectos en cada uno de los productos o altas producciones. Debido a lo mencionado, en el Capítulo IV de la presente investigación, se anexará un informe técnico de defectos de las palanquillas propuestas por la empresa NOVACERO en el presente año, donde se establecen detalladamente cada una de las pautas y las soluciones que pueden darse para mejorar las mismas.

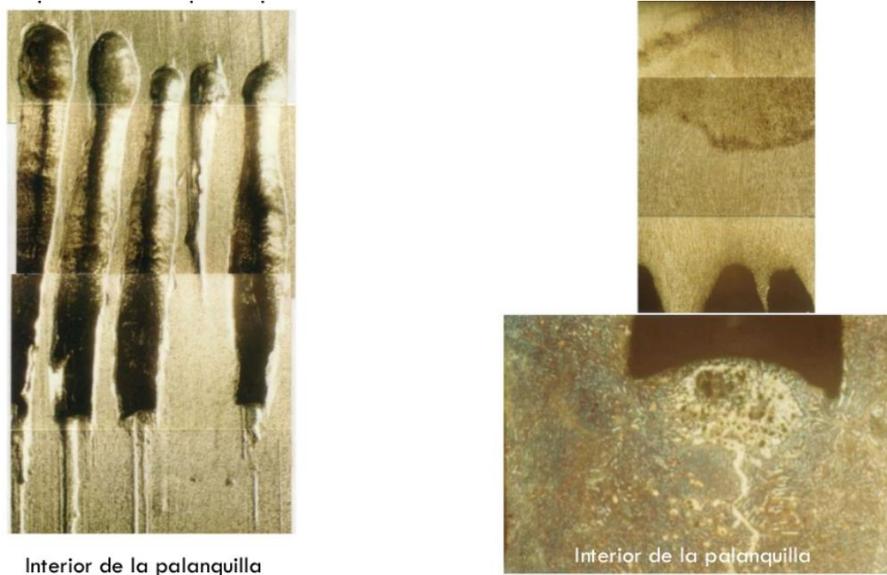


Imagen 10. Defectos causados por porosidad
Fuente: (Madias, 2012)

Frecuentemente, este tipo de defectos se dan a medida que se solidifican los granos columnares en el proceso de colada continua, esto debido a que los gases de agitación pierden su solubilidad al no ser cambiados y superan lo que se conoce como presión ferrostática. Este tipo de defectos algunas veces se encuentran asociados a la segregación en la dirección de solidificación. Es necesario mencionar que los colaboradores algunas veces sueldan durante la laminación, esto genera una línea de segregación denominada por la empresa como “Ghost line” (Madias, 2012). Normalmente esta línea es usual en aceros con altos contenidos de elementos

segregables como S o P. Así mismo, los trabajadores han dado a conocer que durante el proceso de fabricación se producen una serie de desgarros de esquinas en la laminación cuando se hace por medio de métodos calientes.

Otro de los factores defectuosos que presentan las palanquillas, son las llamadas grietas transversales, las cuales usualmente se presentan cerca de los cantos de las palanquillas correspondientes al radio interno de la máquina, estas generalmente no son visibles, a menos que la palanquilla sea arenada, decapada o granallada, todo dependiendo de su concepción tipológica.



Imagen 11. Palanquilla con grietas
Elaborado por: Luis Casa
Fuente: (NOVACERO, 2018)

Este tipo de grietas es caracterizado por ser transversal intergranular en marca de oscilación, normalmente, la empresa realiza un análisis químico de cualquiera de las muestras que presenten grietas y estas usualmente son relacionadas con granos austeníticos, provocados por la alta temperatura en las marcas de oscilación, la falta de ductilidad debajo de los 1050 °C y no menos importante a la salida del molde y de la zona de enfriamiento secundario, es decir, baja ductilidad y alta velocidad de deformación plástica. (Madias, 2012).

Sumado a lo antes mencionado, también se tienen los defectos generados por las macro inclusiones, las cuales son producidas frecuentemente en el colado cuando se hace con una buza calibrada, así como también la adaptación del tubo cuchara en máquinas viejas, puesto que el proceso no es nada simple y puede haber un rango de equivocación al momento de colocar la misma, generando así un posible defecto. De

igual modo, cuando o se requieren de buenos materiales, buen diseño, pocas salpicaduras, y un bajo soporte de secuencias largas sin perder efectividad, se producen altamente este tipo de defectos que normalmente son encontrados en las palanquillas.

Finalmente, es necesario mencionar que este tipo de defectos no son críticos en la mayoría de los productos, pero reflejan la calidad de la operación y la eficiencia de cada uno de los encargados de esta, debido a que generan en el cliente un pensamiento inequívoco acerca del proceso productivo, relacionado con las aperturas incorrectas de las válvulas de cuchara mediante un lance, y una turbulencia en la zona de impacto que genera la maquinaria especializada. Estas macro inclusiones pueden ser formadas en todo el proceso de fabricación y producción del acero líquido, bien sea en el horno, la cuchara, el repartidor o el molde, en los últimos años se ha demostrado que para defectos de palanquilla generalmente son formadas las macro inclusiones en el repartidos o en el molde. (Madias, 2012).

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Según información registrada en informes técnicos realizados en la empresa durante el año 2018, se puede observar que se han detectado problemas en el procesamiento de las palanquillas, en especial en el tipo W en el tren 1, pertenecientes a las coladas 25513, 25514 y 25515, las cuales estaban produciendo defectos como rebabas y reventadas en el proceso de fabricación de alambrón. También se registran inconvenientes con las palanquillas tipo Z en el tren 2, pertenecientes a las coladas 25481, 25487 y 25505, que al ser procesadas generan problemas de rendimiento y defectos en la producción de pletinas, lo que pudiera suponer que las palanquillas presentan defectos que están afectando los procesos de fabricación en donde estas son utilizadas como materia prima y su procesamiento para el producto final no es el adecuado. Debido a estos defectos el problema principal de estos defectos que se presentan en las palanquillas que fabrica la empresa, pudieran estar ocurriendo debido a las siguientes causas:

Enfriamiento primario inadecuado y el enfriamiento secundario excesivo, cuando se está realizando un proceso de fundición se debe considerar la temperatura ya que en el momento en el que material fundido está cambiando de fase de líquido a sólido se pueden presentar defectos como el rechupe, ya que se da una fuerte contracción en el metal. De manera que las zonas que tengan un enfriamiento más lento aportarán material a las zonas que enfríen más rápido, produciendo cavidades en el interior. (NOVACERO, 2017)

En cuanto a la desoxidación del acero, este proceso se realiza para eliminar el oxígeno del acero en el proceso de fundición, sin dejar inclusiones de materiales no metálicos, de forma que se obtienen aceros muy limpios que sirven para usos especiales. La desoxidación es necesaria también para la desulfuración y constituye el primer paso en el proceso de fundición. Si el proceso de desoxidación no se realiza adecuadamente se estará en la posibilidad de que ocurran defectos en las palanquillas debido a las impurezas que no fueron eliminadas adecuadamente.

Siguiendo con la presencia excesiva de gases en el proceso de fundición, se tiene que cuando se forman gases en el seno de metal líquido puede originar discontinuidades en las piezas metálicas cuando estas se solidifican, tales como porosidades que pueden afectar el desempeño del acero cuando este sea procesado, lo que pudiera desencadenar en otros defectos como grietas.

Adicionalmente, están las fallas en el mantenimiento de las máquinas y equipos que intervienen en la fabricación de las palanquillas, esto puede causar la descalibración de los equipos trayendo como consecuencia la aparición de productos no conformes, y la posibilidad de paradas inesperadas del proceso de fabricación, lo que disminuye la productividad del proceso y pudiera afectar el cumplimiento de la meta de producción.

También se puede mencionar la posibilidad de que las actividades del proceso de fabricación de palanquillas no son las adecuadas, es decir, que no se estén cumpliendo con todos los pasos que aseguren el control eficiente de la calidad de

los procesos y los productos, lo que guarda relación con las fallas en el control de los recursos utilizados en el proceso de fabricación y fallas en el proceso de control estadístico, inspecciones y muestreos para medir la calidad de los productos que se están fabricando (palanquillas). La falta de control de la calidad de los procesos y los productos repercute en la obtención de palanquillas que cumplan con los estándares de fabricación, lo que puede influir después en la calidad de los productos que se obtengan a partir de estas palanquillas.

En cuanto a la capacitación de los trabajadores en los procesos de fabricación de palanquillas, también es un elemento que puede causar no conformidades, ya que al desconocer o no tener suficientes conocimientos de cómo se deben desarrollar los procesos de fabricación comienzan a aparecer errores humanos que se verán reflejados en los productos fabricados, sin contar el hecho de que pudieran no saber identificar cuando se ha producido una falla en el proceso que ha generado defectos en los lotes de palanquillas que se han fabricado.

ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS CON LA MANUFACTURA DE LAS PALAQUILLAS.

Con el propósito de darle respuesta al objetivo número 2 de la presente investigación y su relación con el desarrollo de esta, se recopiló información en tablas de las coladas procesadas en el área de Acería obteniendo palanquillas que pasan las normas técnicas y otras no. Es necesario dar a conocer que la dirección de NOVACERO S.A posee desde el año 2001 un compromiso de liderar las actividades que se encuentran totalmente orientadas a la salud y seguridad ocupacional de sus colaboradores mediante todos los procesos de fabricación que se dan dentro de la misma.

La empresa NOVACERO para el cumplimiento de la norma SAE 1020 y la NTE INEN 2215 , que son las que establecen la composición química ideal que debe tener el material así se obtiene el producto final en forma de lingotes de acero (palanquillas) ver la **tabla N°6**. (NOVACERO, 2017).

Para el tratamiento térmico del acero 1020 puede ser endurecido por un calentamiento de 1500 – 1600 °F y luego enfriado en agua. (NOVACERO, 2018)

Tabla N° 6. Norma de la Composición química

Composición química en acero 1020		
%C: 0,18 – 0,2	%Mn: 0,50 – 0,60	%Si: 0,11 – 0,20
%S: máx. 0,04	%P: máx. 0,04	%Cr: máx. 0,14

Fuente: (Vazquez Torres, 2007 pág. 2)

Norma NTE INEN 2215

Grado	Calidad	Espesor en (mm)	Método de desoxidación 1)	Elementos de la composición química (% máx)				
				C	P	S	Mn	Si
E185	O	--		--	--	--	--	--
E235	A	e ≤ 16 16 < e ≤ 25 e ≤ 40 e > 40	--	0,22	0,050	0,050	--	--
	B		--	0,17	0,045	0,045	1,40	0,40
	C		NE	0,20	0,045	0,045	1,40	0,40
	D		NE	0,17	0,045	0,045	1,40	0,40
			GF	0,20	0,045	0,045	1,40	0,40
E275	A	e ≤ 40 e > 40	--	0,24	0,050	0,050	--	--
	B		NE	0,21	0,045	0,045	1,50	0,40
			NE	0,22	0,045	0,045	1,50	0,40
	D		GF	0,20	0,040	0,040	1,50	0,40
E355	C	e ≤ 30 e > 30 e ≤ 30 e > 30	NE	0,20	0,040	0,040	1,60	0,55
			NE	0,22	0,040	0,040	1,60	0,55
	GF		0,20	0,035	0,035	1,60	0,55	
	GF		0,22	0,035	0,035	1,60	0,55	

NOTA 1: NE = No efervescente.

GF = Estos aceros deben tener un contenido suficientemente alto de elementos para producir una estructura de grano fino, por ejemplo Aluminio total ≥ 0,02%.

Imagen 12 NORMA 2215

Fuente: (Ecuatoriana, 2010 pág. 2)

Tabla N° 7. Descripción de los defectos Tipo A, B, C

Evaluación			
Tipo A: Exagerado	Tipo B: Moderado	Tipo C: Leve	OK

Fuente: (NOVACERO, 2017)

Tabla N° 8 Normas de defectos

Romboides	Porosidad central	Grieta en estrella	Sopladura
≤ 20% de deformidad	>0 y ≤ 5 mm	≤ 40 cm	≤ 20 poros

Fuente: (NOVACERO, 2017)

Defectos en palanquillas desde el mes de enero al mes de agosto del 2017

N° de colada	Fecha de producción	A) DANIEL TOVAR B) FABIÁN SANGUCHO C) LUIS PAREDES	N° de Línea L1 L2 L3	Tipo Varilla Perfil Alambrón	Dimensiones		Romboides				Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
					Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal (D1) mm	Diagonal (D2) mm	% Romboides	Evaluación	Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Medición (cm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve
21444	04/01/2017	B	L1	PERFILES	129,9	130,2	176,56	176,46	0,08%	ACEPTABLE	1,74	Tipo C	0	ok	56	Tipo A
21450	04/01/2017	B	L3	PERFILES	129,7	130,4	177,7	175,11	1,46%	ACEPTABLE	1,81	Tipo C	0	ok	15	Tipo B
21455	05/01/2017	B	L1	PERFILES	129,8	130,2	178,09	174,61	1,95%	ACEPTABLE	0,2	Tipo C	0	ok	40	Tipo A
21462	05/01/2017	A	L2	VARILLA	129,7	130,4	181,34	171,06	5,67%	ACEPTABLE	0,81	Tipo C	0	ok	3	Tipo C
21468	05/01/2017	A	L3	VARILLA	129,9	130,5	183,48	170,44	7,11%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	10	Tipo C
21473	06/01/2017	B	L2	VARILLA	129,7	130,2	181,08	172,29	4,85%	ACEPTABLE	0,99	Tipo C	0	ok	0	ok
21481	06/01/2017	A	L1	VARILLA	129,8	130,3	177,69	175,17	1,42%	ACEPTABLE	0,3	Tipo C	1	Tipo C	0	ok
21487	06/01/2017	A	L1	VARILLA	129,9	130,2	181,29	171,55	5,37%	ACEPTABLE	0,99	Tipo C	0	ok	10	Tipo C
21492	07/01/2017	C	L2	VARILLA	12,8	30,5	179,71	174,38	2,97%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	10	Tipo C
21932	06/02/2017	A	L1	VARILLA	129,8	130,5	177,59	176,23	0,77%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	12	Tipo C
21939	06/02/2017	C	L2	VARILLA	129,8	131,8	177,05	176,93	0,07%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	6	Tipo C
21945	06/02/2017	C	L1	VARILLA	129	130,9	177,32	176,48	0,47%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	18	Tipo B
21949	07/02/2017	B	L1	VARILLA	129,8	130,5	182,45	170,76	6,41%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	4	Tipo C
21962	07/02/2017	C	L3	PERFILES	128,9	131	177,81	177,7	0,06%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	8	Tipo C
21968	08/02/2017	B	L2	PERFILES	128,7	130,6	178,82	174,42	2,46%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	100	Tipo A

Imagen 13 defectos 2017

Fuente: (NOVACERO , 2018)

ANÁLISIS DE LAS COLADAS PROCESADAS POR LAS NORMAS TÉCNICAS SAE 1020 Y NTE INEN 2215 PARA EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE LINGOTES DE ACERO:

Romboides hasta el 20% de deformidad para que sea aceptado de lo contrario es defectuoso y rechazado según la norma.

Porosidad central si es >5mm es exagerado y no pasa lo estándares de calidad.

Grieta en estrella si pasa de los 40 cm no es aceptable para la norma. Se da por el maquinado

Sopladura si pasa de los 20 poros no es aceptable en la norma. Esto se debe a la liberación de gases.

COLADA 21444

Romboides obtuvo una dimensión de diagonal 1; 176,56 mm y diagonal 2; 176,46 mm con una romboides aceptable del 0,08%

Porosidad central 1,74 mm es aceptable para la norma.

Grieta en estrella 0 ok

Sopladura 56 está fuera de la norma establecida

Así se puede ir visualizando en la imagen 13 de los defectos de cada una de las coladas.

Defectos en palanquillas desde el mes de enero al mes de agosto del 2017

N° de colada	Fecha de producción	A) DANIEL TOVAR B) FABIÁN SANGUCHO C) LUIS PAREDES	N° de Línea L1 L2 L3	Tipo Varilla Perfil Alambrón	Dimensiones		Romboides				Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
					Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal (D1) mm	Diagonal (D2) mm	% Romboides	Evaluación	Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Medición (cm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve
23955	20/03/2017	A	L2	VARILLA	128,7	130,6	177,07	176,03	0,59%	ACEPTABLE	0,69	Tipo C	0,00	ok	7	Tipo C
23956	20/03/2017	A	L3	VARILLA	128,6	131,3	183,9	168,82	8,20%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	20	Tipo B
23960	21/03/2017	C	L2	VARILLA	129,6	130,5	177,41	176,73	0,38%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	3	Tipo C
23961	31/03/2017	C	L3	VARILLA	129,1	130,4	183,56	169,67	7,57%	ACEPTABLE	2,49	Tipo C	0,00	ok	13	Tipo C
23966	07/04/2017	C	L2	VARILLA	130,6	131,4	177,45	176,17	0,72%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	7	Tipo C
23967	07/04/2017	C	L3	VARILLA	129,5	130,9	175,17	167,61	4,32%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	8	Tipo C
23972	08/04/2017	B	L1	VARILLA	130,3	131,9	179,66	172,14	4,19%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	6	Tipo C
23973	08/04/2017	B	L2	VARILLA	129,4	130,3	182,14	173,98	4,48%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
24522	14/05/2017	A	L1	VARILLA	129,9	130,3	181,09	177,01	2,25%	ACEPTABLE	1,47	Tipo C	0,00	ok	4	Tipo C
24523	14/05/2017	A	L2	VARILLA	128,8	131,9	180,91	176,51	2,43%	ACEPTABLE	2,07	Tipo C	0,00	ok	5	Tipo C
24530	22/05/2017	B	L1	VARILLA	129,7	130,3	181,17	179,38	0,99%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	6	Tipo C
24540	30/05/2017	B	L2	VARILLA	129,3	130,5	180,78	176,9	2,15%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	7	Tipo C
24546	05/06/2017	C	L1	VARILLA	129,5	130,2	180,69	177,66	1,68%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	3	Tipo C
24547	05/06/2017	C	L2	VARILLA	129,3	130,6	180,98	177,1	2,14%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C
24552	08/06/2017	C	L1	VARILLA	129,6	130,5	179,67	177,92	0,97%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C
24553	08/06/2017	C	L2	VARILLA	129,7	130,1	181,7	176,57	2,82%	ACEPTABLE	0,65	Tipo C	0,00	ok	2	Tipo C

Imagen 14. Defectos
Fuente: (NOVACERO , 2018)

COLADA 23955

Romboides obtuvo una dimensión de diagonal 1; 177,07 mm y diagonal 2; 176,03 mm con una romboides aceptable del 0,59%

Porosidad central 0,69 mm es aceptable para la norma.

Grieta en estrella 0 ok

Sopladura 7 está en la norma establecida

Defectos en palanquillas desde el mes de enero al mes de agosto del 2018

N° de colada	Fecha de producción	C) DANIEL TOVAR B) FABIÁN SANGUCH O A) LUIS PAREDES	N° de Línea L1 L2 L3	Tipo Varilla Perfil Alambrón	Dimensiones		Romboides				Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
					Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal (D1) mm	Diagonal (D2) mm	% Romboidez	Evaluación	Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado c: Leve	Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A: Exagerado B: Moderado c: Leve
26530	15/01/2018	C	L2	VARILLA	127,73	130,6	179,07	173,98	2,84%	ACEPTABLE	0,7	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26536	17/01/2018	C	L2	VARILLA	129,72	130,2	181,05	173,16	4,36%	ACEPTABLE	0	OK	14,32	Tipo C	0	ok
26543	20/01/2018	B	L2	VARILLA	128,33	129,6	178,21	175,21	1,68%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	12	Tipo C
26548	23/01/2018	C	L2	VARILLA	128,51	129,81	182,9	171,11	6,45%	ACEPTABLE	0	OK	13,73	Tipo C	0	ok
26556	26/01/2018	B	L1	VARILLA	128,99	129,62	177,99	175,75	1,26%	ACEPTABLE	0,84	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26560	28/01/2018	B	L3	VARILLA	128,47	130,25	181,58	171,14	5,75%	ACEPTABLE	0,69	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26563	31/01/2018	B	L3	VARILLA	128,73	130,72	182,12	170,14	6,58%	ACEPTABLE	0	OK	15,15	Tipo C	0	ok
26566	02/02/2018	B	L1	VARILLA	128,42	130,8	177,07	175,37	0,96%	ACEPTABLE	0,78	Tipo C	14,93	Tipo C	0	ok
26571	07/02/2018	A	L3	VARILLA	128,29	130,56	179,38	173,12	3,49%	ACEPTABLE	0,39	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26578	13/02/2018	B	L1	VARILLA	128,83	130,77	179,87	173,27	3,67%	ACEPTABLE	0,7	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26583	18/02/2018	B	L3	VARILLA	128,8	130,08	183,11	171,68	6,24%	ACEPTABLE	0,8	Tipo C	10,31	Tipo C	0	ok
26587	20/02/2018	C	L1	VARILLA	128,53	129,63	182,1	170,2	6,53%	ACEPTABLE	0	OK	12,78	Tipo C	0	ok
26593	24/02/2018	B	L1	VARILLA	129,62	129,45	182,17	170,9	6,19%	ACEPTABLE	0	OK	16,54	Tipo C	0	ok
26599	27/02/2018	B	L2	VARILLA	127,89	130,49	182,39	170,72	6,40%	ACEPTABLE	0	OK	16,84	Tipo C	0	ok
26603	03/03/2018	C	L2	VARILLA	130,44	129,55	182,25	170,25	6,58%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26611	07/03/2018	B	L2	VARILLA	129,24	129,16	178,89	174,79	2,29%	ACEPTABLE	0	OK	4,18	Tipo C	0	ok
26616	10/03/2018	B	L2	VARILLA	129,75	129,48	177,99	177,26	0,41%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	Tipo C	0	ok
26622	16/03/2018	A	L2	VARILLA	130,64	127,83	181,83	170,64	6,15%	ACEPTABLE	1,42	OK	0,00	Tipo C	0	ok
26627	20/03/2018	C	L3	VARILLA	131,27	129,21	179,9	172,85	3,92%	ACEPTABLE	0,79	OK	0,00	ok	0	ok
26632	25/03/2018	C	L3	VARILLA	131,33	128,28	183,03	170,71	6,73%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26638	28/03/2018	A	L2	VARILLA	128,46	129,85	183,41	170,81	6,87%	ACEPTABLE	0,46	Tipo C	0,00	ok	0	ok

Imagen 15. Defectos
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Colada 26530

Romboides obtuvo una dimensión de diagonal 1; 179,07 mm y diagonal 2; 173,98 mm con una romboides aceptable del 2,84%

Porosidad central 0,7 mm es aceptable para la norma.

Grieta en estrella 0 ok

Sopladura 0 está en la norma establecida

Defectos en palanquillas desde el mes de enero al mes de agosto del 2018

N° de colada	Fecha de producción	C) DANIEL TOVAR B) FABIÁN SANGUCH O A) LUIS PAREDES	N° de Línea L1 L2 L3	Tipo Varilla Perfil Alambrón	Dimensiones		Romboides				Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
					Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal (D1) mm	Diagonal (D2) mm	% Romboides	Evaluación	Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve
26642	01/04/2018	B	L1	VARILLA	128,67	129,66	177,45	175,22	1,26%	ACEPTABLE	0,9	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26647	05/04/2018	B	L3	VARILLA	131,49	130,49	182,72	169,89	7,02%	ACEPTABLE	1,56	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26670	12/04/2018	B	L1	VARILLA	129,58	131,59	182,87	171,76	6,08%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C
26677	16/04/2018	C	L2	VARILLA	129,79	131,61	178,81	175,8	1,68%	ACEPTABLE	0,08	Tipo C	0,00	ok	1	Tipo C
26682	21/04/2018	C	L1	VARILLA	130,56	131,97	178,81	176,79	1,13%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	1	Tipo C
26688	25/04/2018	B	L2	VARILLA	131,14	128,28	184,22	167,37	9,15%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26695	29/04/2018	C	L1	VARILLA	130,2	127,22	180,94	171,72	5,10%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	4	Tipo C
26702	04/05/2018	C	L3	VARILLA	129,99	128,14	178,74	174,74	2,24%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26706	06/05/2018	A	L2	VARILLA	129,79	129,74	172,86	176,27	1,93%	ACEPTABLE	0,22	Tipo C	0,00	ok	4	Tipo C
26711	12/05/2018	C	L2	VARILLA	130,06	128,26	181,6	172,52	5,00%	ACEPTABLE	0,63	Tipo C	0,00	ok	46	Tipo A
26712	13/05/2018	C	L1	VARILLA	130,21	129,98	180,77	174,36	3,55%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26716	16/05/2018	A	L2	VARILLA	129,72	130,67	181,83	173,75	4,44%	ACEPTABLE	1,12	Tipo C	0,00	ok	1	Tipo C
26723	19/05/2018	C	L2	VARILLA	128,37	129,79	179,83	173,78	3,36%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
26727	22/05/2018	C	L2	VARILLA	129,56	130,58	180,83	174,78	3,35%	ACEPTABLE	1,23	Tipo C	0,00	ok	3	Tipo C
26733	30/05/2018	B	L3	VARILLA	128,56	129,78	179,82	174,78	2,80%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	1	Tipo C
26741	06/06/2018	A	L1	VARILLA	130,58	131,59	180,84	171,76	5,02%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
26747	17/06/2018	A	L3	VARILLA	130,69	131,38	182,86	171,76	6,07%	ACEPTABLE	0,1	Tipo C	0,00	ok	15	Tipo B
26751	23/06/2018	B	L2	VARILLA	129,18	130,68	181,84	176,74	2,80%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
26752	24/06/2018	B	L3	VARILLA	131,68	130,39	182,85	171,75	6,07%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	6	Tipo C
26753	24/06/2018	A	L3	VARILLA	128,79	129,45	180,83	173,77	3,90%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	3	Tipo C
26754	25/06/2018	A	L2	VARILLA	130,59	131,73	180,84	176,73	2,27%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C

Imagen 16 Defectos
Fuente: (NOVACERO , 2018)

COLADA 26642

Romboides obtuvo una dimensión de diagonal 1; 177,45 mm y diagonal 2; 175,22 mm con una romboides aceptable del 1,26%

Porosidad central 0,9 mm es aceptable para la norma.

Grieta en estrella 0 ok

Sopladura 0 está en la norma establecida

Tabla N° 9. Composición química de las palanquillas tipo W Y Z

N°	COLADA	Ceq.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
25481	Resultados	0,254	0,151	0,206	0,529	0,014	0,012	0,067	0,055	0,011	0,248
25481	Homoge:	0,005	0,005	0,005	0,003	0,000	0,001	0,000	0,005	0,001	0,004
N°	COLADA	Sn	Al	Nb	As	Ti	v	B	Pb	Sb	N
25481	Resultados	0,016	0,001	0,004	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,013
25481	Homoge:	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
N°	COLADA	FeInt	Fe%	TURNO	Fecha	Hom	N° Ajuste	Lote	Color	Obs	N° Pal Prod
25481	Resultados	5,017	98,671	C	43028	0,005	2	Perfiles	Naranja verde	Conect 240 min al nitrog	67
25481	Homoge:	0,090	0,012								
N°	COLADA	Gas de Agitación	Fecha	Turno	N (Nm3)	T (min)	Temp. liberac (°c)	Hora de Vaciado	Temp. De cuchara	Hora de llegada MCC	
25481	Resultados	NITROG	20/10/2017	C	2,3	0,000	1640	7:56	1640	11:24	

Fuente: (NOVACERO , 2018)

RELACIÓN DE LOS FACTORES DE CALIDAD POR MEDIO DE ENSAYOS DE TRACCIÓN

Con respecto al nivel empresarial, NOVACERO S.A es una organización que se orienta hacia la calidad, excelencia y no menos importante el cuidado ambiental, puesto que como se mencionó anteriormente, la misma posee estándares metodológicos y laborales inclinados a la sostenibilidad, teniendo en consideración el medio ambiente, de tal manera que se pueda mitigar los impactos que son generados por sus actividades diarias, para así asegurar la calidad de todos y cada uno de sus productos sin comprometer la características como tal del ambiente.

La norma ISO 6892-02 especifica el método de ensayo de tracción a temperatura ambiente de materiales metálicos y define las propiedades mecánicas que pueden determinarse con este ensayo. (UNE, 2017)

La norma NTE INEN 2167 establece los requisitos que deben cumplir las varillas, laminadas en calientes o termo tratadas.

Imagen 17. Especificaciones mecánicas

Límite de fluencia, mínimo, daN/mm ² (kgf/mm ²)	41,2	(42)
Límite de fluencia, máximo, daN/mm ² (kgf/mm ²)	53,9	(55)
Resistencia a la tracción, mínima, daN/mm ² (kgf/mm ²)	54,9	(56)
Alargamiento (%) mínimo con probeta Lo = 200 mm		
Diámetro nominal (mm)	%	
8 - 20	14	
22 - 36	12	
40	10	
NOTA: La resistencia a la tracción debe ser igual o mayor a 1,25 veces el punto de fluencia		

Fuente: (INEN ,2167, 2002)

Propiedades mecánicas de la varilla NORMA ISO 6892-02 de NOVACERO S.A

ÁREAS Y PESO

ϕ	Área por varilla	Pesos Nominales	
		kg/m	kg/12m
mm	cm ²		
8	0.50	0.395	4.74
10	0.79	0.617	7.40
12	1.13	0.888	10.66
14	1.54	1.208	14.50
16	2.01	1.578	18.94
18	2.55	1.998	23.98
20	3.14	2.466	29.59
22	3.80	2.984	35.81
25	4.91	3.853	46.24
28	6.16	4.834	58.01
32	8.04	6.313	75.76

ESPECIFICACIONES DE ACERO MICROALEADO			
NORMA DE PRODUCTO		NORMA NTE INEN 2167/ASTM A - 706	
PROPIEDADES MECÁNICAS		VALORES	UNIDADES
GRADO DEL ACERO		60 [42]	kib/plg ² (kgf/mm ²)
Límite de Fluencia (F _y)	Min	420 [4200]	MPa (kgf/cm ²)
	Max	540 [5400]	MPa (kgf/cm ²)
Resistencia a la Tracción (F _u)	Min	550 [5500]	MPa (kgf/cm ²)
Alargamiento mínimo en L _e =200 mm	Según diámetro	d ≤ 20	14
		22 ≤ d ≤ 36	12
		d > 40	10
SOLDABILIDAD		No Requiere Pre calentamiento según AWS D1.4	
(F _u /F _y ≥ 1.25)		La resistencia a tracción real debe ser igual o mayor a 1.25 veces el límite de fluencia real registrado en el ensayo de la probeta.	

Imagen 18 Tablas de la varilla
Fuente (NOVACERO, y otros, 2017)

Propiedades mecánicas de la perflerla NORMA ISO 6892-02 de NOVACERO S.A

NTE INEN 2222

ASTM A 572 Gr 50

LONGITUDES: 6 mts Otras longitudes bajo pedido.

PERFILES ESPECIALES ESTRUCTURALES

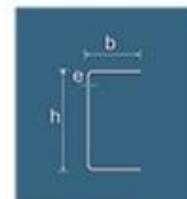
NORMAS TÉCNICAS: NTE INEN 1623 ASTM A 572 Gr 50

LONGITUDES: 6 mts Otras longitudes bajo pedido.

FLEJES MÁS UTILIZADOS EN EDIFICIOS METÁLICOS		
Esesor de acero (mm)	Anchos de corte (mm)	Uso mas frecuente del fleje
3 - 4 - 5	200 / 240 / 300 / 400	ALMAS DE VIGAS TIPO I
6 - 8 - 10 - 12	100 / 120 / 150	PATINES DE VIGAS TIPO I
	200 / 240 / 300 / 400	COLUMNAS / ALMAS DE VIGAS I

DIMENSIONES MÁS UTILIZADAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

TIPO DE PERFIL	ESPEJOR	h	b
CU	3 - 4 mm	100 a 400 mm	Máximo (0.6*h)
	5 - 6 mm	100 a 600 mm	Máximo (0.6*h)
	8 - 10 mm	200 a 600 mm	Máximo (0.6*h)
	12 - 15 - 18 mm	300 mm a 1000 mm	Máximo (0.6*h)



TIPO DE PERFIL	ESPEJOR	h	b	c
CG	3 - 4 mm	100 a 400 mm	Máximo (0.6*h)	35 mm
	5 - 6 mm	100 a 600 mm	Máximo (0.6*h)	40 mm
	8 - 10 mm	200 a 600 mm	Máximo (0.6*h)	60 mm
	12 - 15 mm	300 mm a 1000 mm	Máximo (0.6*h)	120 mm

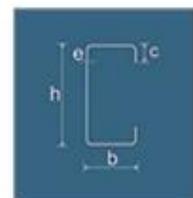


Imagen 19 Perfiles
Fuente: (NOVACERO, y otros, 2017)

Propiedades mecánicas de la perflería NORMA ISO 6892-02 de NOVACERO S.A



ÁNGULOS ESTRUCTURALES



NORMAS TÉCNICAS

NTE INEN 2215
 NTE INEN 2224
 ASTM A 36
 ASTM A 572 GRADO 50

LONGITUDES:
 6 metros
 Otras longitudes bajo pedido.

TOLERANCIA:
 Longitud:
 -10 mm +50 mm
 En alas:
 ± 1mm para anchos entre
 0 mm y 50 mm (incluido)
 ± 1.5 mm para anchos entre
 50 mm (excluido) y 100 mm (incluido).

Imagen 20 ángulos
 Fuente (NOVACERO, y otros, 2017)

Denominación	Dimensiones		Peso		Área
	a mm	e mm	kg/m	kg/6m	cm ²
AL 20 X 2	20	2	0.60	3.58	0.76
AL 20 X 3	20	3	0.87	5.23	1.11
AL 25 X 2	25	2	0.75	4.52	0.96
AL 25 X 3	25	3	1.11	6.64	1.41
AL 25 X 4	25	4	1.45	8.67	1.84
AL 30 X 3	30	3	1.34	8.05	1.71
AL 30 X 4	30	4	1.76	10.55	2.24
AL 40 X 3	40	3	1.81	10.88	2.31
AL 40 X 4	40	4	2.39	14.32	3.04
AL 40 X 6	40	6	3.49	20.91	4.44
AL 50 X 3	50	3	2.29	13.71	2.91
AL 50 X 4	50	4	3.02	18.09	3.84
AL 50 X 6	50	6	4.43	26.56	5.64
AL 65 X 6	65	6	5.84	35.04	7.44
AL 75 X 6	75	6	6.78	40.69	8.61
AL 75 X 8	75	8	8.92	53.50	11.36
AL 100 X 6	100	6	9.14	54.82	11.64
AL 100 X 8	100	8	12.06	72.34	15.36
AL 100 X 10	100	10	15.04	90.21	19.15
AL 100 X 12	100	12	17.83	107.00	22.56



Imagen 21 Ángulos (perfiles)
 Fuente: (NOVACERO, 2018)

Propiedades mecánicas Platina

EL ACERO DEL FUTURO
NOVACERO

PLATINAS



PLATINA COMERCIAL

NORMAS TÉCNICAS

NTE INEN 2215
NTE INEN 2222
GRADO E 185 ($f_y = 185$ MP)

PLATINA ESTRUCTURAL

NORMAS TÉCNICAS:
NTE INEN 2215
NTE INEN 2222
ASTM A36 ($f_y = 250$ MP)

TOLERANCIA:

Longitud:
-10 mm; +100 mm
En dimensión exterior:
 ± 1 mm para valores entre
0 mm y 50 mm (incluido)
 ± 1.5 mm para valores entre
50 mm (excluido) y 75 mm (incluido).
 ± 2.0 mm para valores entre
75 mm (excluido) y 100 mm (incluido).
En espesor:
 ± 0.5 mm para espesores entre
0 mm y 20 mm (incluido).

Imagen 22 platina
Fuente: (NOVACERO , 2018)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Denominación	Dimensiones		Peso		Área cm ²
	a mm	e mm	kg/m	kg/6m	
PL 12 X 3	12	3	0.28	1.70	0.36
PL 12 X 4	12	4	0.38	2.26	0.48
PL 12 X 6	12	6	0.57	3.39	0.72
PL 19 X 3	19	3	0.45	2.68	0.57
PL 19 X 4	19	4	0.60	3.58	0.76
PL 19 X 6	19	6	0.89	5.37	1.15
PL 25 X 3	25	3	0.59	3.53	0.75
PL 25 X 4	25	4	0.79	4.71	1.00



Denominación	Dimensiones		Peso		Área cm ²
	a mm	e mm	kg/m	kg/6m	
PL 25 X 6	25	6	1.18	7.07	1.50
PL 25 X 9	25	9	1.77	10.59	2.25
PL 25 X 12	25	12	2.36	14.13	3.00
PL 30 X 3	30	3	0.71	4.24	0.90
PL 30 X 4	30	4	0.94	5.65	1.20
PL 30 X 6	30	6	1.41	8.47	1.80
PL 30 X 9	30	9	2.12	12.71	2.70
PL 30 X 12	30	12	2.83	16.95	3.60
PL 38 X 3	38	3	0.89	5.37	1.15
PL 38 X 4	38	4	1.19	7.16	1.52
PL 38 X 6	38	6	1.79	10.74	2.28
PL 38 X 9	38	9	2.69	16.11	3.42
PL 38 X 12	38	12	3.58	21.48	4.56
PL 50 X 3	50	3	1.18	7.07	1.50
PL 50 X 4	50	4	1.58	9.50	2.00
PL 50 X 6	50	6	2.36	14.13	3.00
PL 50 X 9	50	9	3.53	21.20	4.50
PL 50 X 12	50	12	4.71	28.26	6.00
PL 65 X 6	65	6	3.06	18.37	3.90
PL 65 X 9	65	9	4.59	27.55	5.85
PL 65 X 12	65	12	6.12	36.73	7.80
PL 75 X 6	75	6	3.53	21.20	4.50
PL 75 X 9	75	9	5.30	31.80	6.75
PL 75 X 12	75	12	7.07	42.39	9.00
PL 100 X 6	100	6	4.71	28.26	6.00
PL 100 X 9	100	9	7.07	42.40	9.00
PL 100 X 12	100	12	9.42	56.52	12.00

Imagen 23 platina
Fuente: (NOVACERO, 2018)

ESPECIFICACIONES PARA VARILLA REDONDA



BARRA REDONDA



Imagen 24 varilla redonda
Fuente: (NOVACERO, y otros, 2017)

ESPECIFICACIONES PARA VARILLA REDONDA

USO DEL PRODUCTO

Fabricación de muebles, cerrajería ornamental, rejas y cerramiento, ejes industriales, pernos especiales, etc.

BARRA CALIDAD COMERCIAL

NORMAS TÉCNICAS:
NTE INEN 2215
NTE INEN 2222
GRADO E 185

Denominación	d	Peso		Área
	mm	kg/m	kg/6m	cm ²
BR 8	8.00	0.40	2.40	0.50
BR 10	10.00	0.62	3.70	0.79

BARRA ESTRUCTURAL

NORMAS TÉCNICAS:
NTE INEN 2215
NTE INEN 2222
ASTM A36

Denominación	d	Peso		Área
	mm	kg/m	kg/6m	cm ²
BR 12	12.00	0.89	5.33	1.13
BR 15	15.00	1.39	8.32	1.77
BR 18	18.00	2.00	11.98	2.55
BR 22	22.00	2.98	17.90	3.80
BR 24.5	24.50	3.70	22.20	4.71

BARRA PARA REFUERZO DE PAVIMENTO RÍGIDO

Denominación	d	Peso		Área
	mm	kg/m	kg/6m	cm ²
BR 25	25	3.85	23.10	4.91
BR 28	28	4.83	28.98	6.16
BR 32	32	6.31	37.86	8.04
BR 36	36	7.99	47.94	10.20



Imagen 25 Barra estructural
Fuente (NOVACERO, y otros, 2017)

ESPECIFICACIONES PARA BARRA CUADRADA



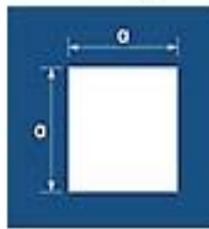
BARRA CUADRADA



Imagen 26 Barra redonda
Fuente (NOVACERO, y otros, 2017)

USO DEL PRODUCTO

Principalmente en el sector metalmeccánico para la elaboración de muebles, cerrajería ornamental, rejas, puertas, ventanas, carrocería, pasamanos, etc.



BARRA CUADRADA COMERCIAL

NORMAS TÉCNICAS:
NTE INEN 2215
NTE INEN 2222
GRADO E 185 (f_{ym} 185 MP)

Denominación	a mm	Peso		Área cm ²
		kg/m	kg/dm	
BC 8	8.00	0.80	3.01	0.64
BC 9	9.00	0.84	3.83	0.81
BC 11	11.00	0.85	5.20	1.21

BARRA CUADRADA ESTRUCTURAL

NORMAS TÉCNICAS:
NTE INEN 2215
NTE INEN 2222
ASTM A36 (f_{ym} 250 MP)

Denominación	a mm	Peso		Área cm ²
		kg/m	kg/dm	
BC15	15.00	1.77	10.60	2.25
BC18	18.00	2.54	15.06	3.24
BC 24.5	24.50	4.72	29.30	6.00

Imagen 27 Barra
Fuente (NOVACERO, y otros, 2017)

Tabla N° 10. Ensayo de Tracción

ENSAYO DE TRACCIÓN							
Norma de Referencia:		ISO 6892-02		Método N°:		MT-CC.05	
Norma de Producto:		INEN 2167:2011		Máquina de Ensayos:		UNIVERSAL 600 KN	
Lote de Producción	Fecha Prod.	L.M.P Colada	Muestra	Turno	LÍMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÁXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
NOVACERO	05/01/2017	21444	1	2	317.54	451.5	49.8
NOVACERO	05/01/2017	21450	1	1	324.34	427.64	43.8
NOVACERO	06/01/2017	21455	1	1	363.91	492.59	41.6
NOVACERO	10/01/2017	21462	1	1	372.08	476.35	29.6
NOVACERO	10/01/2017	21468	2	1	349.61	462.86	37.6
NOVACERO	10/01/2017	21473	3	1	358.56	465.02	38.6
NAVACERO	12/01/2017	21481	2	2	318.5	449.35	42.6
NAVACERO	12/01/2017	21487	3	2	319.46	452.4	55.2
NAVACERO	12/01/2017	21492	2	1	359.25	476.09	34.8
NOVACERO	08/02/2017	21932	3	1	352.77	470.88	41.2
NOVACERO	08/02/2017	21939	2	1	328.62	438.1	45.6
NOVACERO	08/02/2017	21945	3	1	335.07	441.22	40.8
NOVACERO	11/02/2017	21949	3	1	367.4	465.41	34.4
NOVACERO	11/02/2017	21962	2	1	372.47	477.04	33.4

Fuente: (NOVACERO , 2018)

Tabla N° 11 Ensayo de Tracción

ENSAYO DE TRACCIÓN							
Norma de Referencia:		ISO 6892-02		Método N°:		MT-CC.05	
Norma de Producto:		INEN 2167:2011		Máquina de Ensayos:		UNIVERSAL 600 KN	
Lote de Producción	Fecha Prod.	L.M.P Colada	Muestra	Turno	LÌMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÀXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
NOVACERO	29/03/2017	23955	2	3	486.89	639.55	18.50
NOVACERO	29/03/2017	23956	1	3	495.54	647.82	16.80
NOVACERO	30/03/2017	23960	2	1	456.64	611.87	21.8
NOVACERO	10/04/2017	23961	1	1	459.03	615.48	21.0
NOVACERO	17/04/2017	23966	2	3	490.58	651.39	19,90
NOVACERO	17/04/2017	23967	1	1	501.02	657.50	16,35
NOVACERO	18/04/2017	23972	2	1	470.59	615.48	18.55
NOVACERO	18/04/2017	23973	1	1	463.46	610.01	18.05
NOVACERO	24/05/2017	24522	2	3	473.29	612.95	18.6
NOVACERO	24/05/2017	24523	1	3	453.59	604.39	20.5
NOVACERO	30/05/2017	24530	2	2	483.23	633.04	15.7
NOVACERO	10/05/2017	24540	1	2	476.87	635.03	17.3
NOVACERO	15/06/2017	24546	2	1	490.29	626.19	17.8
NOVACERO	15/06/2017	24547	1	1	484.27	621.59	19.2
NOVACERO	18/06/2017	24552	2	3	490.82	642.63	17,35
NOVACERO	18/06/2017	24553	1	1	485.95	642.37	20,25

Fuente: (NOVACERO , 2018)

Tabla N° 12 Ensayo de Tracción

ENSAYO DE TRACCIÓN							
Norma de Referencia:		ISO 6892-02		Método N°:		MT-CC.05	
Norma de Producto:		INEN 2167:2011		Máquina de Ensayos:		UNIVERSAL 600 KN	
Lote de Producción	Fecha Prod.	L.M.P Colada	Muestra	Turno	LÍMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÁXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
NOVACERO	2018-01-15	26530	2	2	503.77	634.41	21.50
NOVACERO	2018-01-17	26536	2	3	512.12	650.80	20.10
NOVACERO	2018-01-20	26543	2	3	470.46	628.47	20.75
NOVACERO	2018-01-23	26548	2	1	484.45	627.51	19.85
NOVACERO	2018-01-26	26556	1	3	459.89	618.41	19.50
NOVACERO	2018-01-28	26560	1	1	506.91	660.58	18.35
NOVACERO	2018-01-31	26563	2	3	459.89	603.26	16.80
NOVACERO	2018-02-02	26566	2	3	503.24	634.28	22.10
NOVACERO	2018-02-07	26571	2	2	516.60	657.43	21.20
NOVACERO	2018-02-13	26578	1	1	487.10	619.55	20.40
NOVACERO	2018-02-18	26583	2	2	479.68	613.14	21.35
NOVACERO	2018-02-20	26587	1	2	495.41	629.72	18.20
NOVACERO	2018-02-24	26593	2	1	481.00	610.91	20.5
NOVACERO	2018-02-27	26599	1	3	480.03	629.90	19.80
NOVACERO	2018-03-03	26603	1	1	492.94	641.66	19.70
NOVACERO	2018-03-07	26611	1	3	470.59	608.86	17.65
NOVACERO	2018-03-10	26616	2	3	451.24	618.92	17.75
NOVACERO	2018-03-16	26622	1	2	486.63	625.16	18.15
NOVACERO	2018-03-20	26627	2	3	492.85	651.39	16.55

Fuente: (NOVACERO , 2018)

Tabla N° 13 Ensayo de Tracción

ENSAYO DE TRACCIÓN							
Norma de Referencia:		ISO 6892-02		Método N°:		MT-CC.05	
Norma de Producto:		INEN 2167:2011		Máquina de Ensayos:		UNIVERSAL 600 KN	
Lote de Producción	Fecha Prod.	L.M.P Colada	Muestra	Turno	LÌMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÀXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
NOVACERO	2018-03-28	26638	1	3	458.76	611.95	17.5
NOVACERO	2018-04-01	26642	1	2	490.11	618.14	21.25
NOVACERO	2018-04-05	26647	2	1	474.22	615.86	22.4
NOVACERO	2018-04-12	26670	1	3	466.72	625.08	17.4
NOVACERO	2018-04-16	26677	1	2	490.05	630.70	21.9
NOVACERO	2018-04-21	26682	1	3	479.06	608.12	19.4
NOVACERO	2018-04-25	26688	1	1	473.98	623.79	19.5
NOVACERO	2018-04-29	26695	2	3	462.64	596.04	23.1
NOVACERO	2018-05-04	26702	1	3	482.15	627.60	19.55
NOVACERO	2018-05-06	26706	1	2	477.90	644.24	18.3
NOVACERO	2018-05-12	26711	1	3	483.65	621.15	18.30
NOVACERO	2018-05-13	26712	2	1	494.80	622.83	17.75
NOVACERO	2018-05-16	26716	1	1	460.11	597.41	22.3
NOVACERO	2018-05-19	26723	2	1	480.74	631.22	20.6
NOVACERO	2018-05-22	26727	2	1	488.53	632.82	19.6

Fuente: (NOVACERO , 2018)

Tabla N° 14 Ensayo de Tracción

ENSAYO DE TRACCIÓN							
Norma de Referencia:		ISO 6892-02		Método N°:		MT-CC.05	
Norma de Producto:		INEN 2167:2011		Máquina de Ensayos:		UNIVERSAL 600 KN	
Lote de Producción	Fecha Prod.	L.M.P Colada	Muestra	Turno	LÍMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÁXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
NOVACERO	2018-06-17	26747	2	2	495.41	620.97	17.40
NOVACERO	2018-06-23	26751	1	1	489.31	638.39	17.85
NOVACERO	2018-06-24	26752	2	1	488.11	640.45	19.2
NOVACERO	2018-06-24	26753	2	2	502.57	632.56	21.55
NOVACERO	2018-06-25	26754	2	1	463.46	626.18	20.30

Fuente: (NOVACERO , 2018)

CERTIFICADOS
Certificado de Ensayo Colada 26638

	REGISTRO PLANTA LASSO	F-MTL-CC.05.02 Edición: Segunda
CERTIFICADO DE ENSAYO DE TRACCIÓN		
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD		
Producto	VC	
Proveedor/Procedencia	NOVACERO	Norma de Referencia:
Hoja	1/1	Norma de Producto:
Solicitado por	NOVACERO	Método N°:
Operador	GLL	Máquina de Ensayos:
		ISO 6892-1
		INEN 2167:2017
		MT-CC.05
		UNIVERSAL 600 kN
Diámetro nominal o calibre	8	mm
Area nominal	50.27	mm ²
Area equivalente	48.65	mm ²
Peso de la muestra	0.23	kg
Longitud de la muestra	613.00	mm
Peso por metro real	0.38	kg/m
Peso por metro nominal	0.39	kg/m
Variación Peso/Metro	-3.22	%
Fecha de Recepción	28/03/2018	
Fecha de Producción	28/03/2018	
Línea de producción	Tren 1	
Temperatura °C	Humedad %	
24.10	35.00	

Imagen 28. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Certificado de Ensayo Colada 26638

67

Identificación	L.M.P Colada	Muestra	Turno	% Peso	Limite de Fluencia (MPa)	Resistencia Máxima (MPa)	Alargamiento (%)	Peso por metro real kg/m
VC08-109	26638	1	3	-3.22	458.76	611.95	17,50	0.38
					<p>OBSERVACIONES:</p> <p>Tipo de Falla</p> <p><input type="checkbox"/> Cono y Cráter</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Parcial cono y cráter</p> <p><input type="checkbox"/> Corte Diagonal</p> <p><input type="checkbox"/> Horizontal (Irregular)</p> <p><input type="checkbox"/> Fuera del tercio medio de la zona calibrada</p>			
					Relación Resistencia Máxima & Resistencia a la Fluencia:			
<p>OBSERVACIONES:</p>					<p style="text-align: center;">Edgar Duran Geovani Llano Ramiro Pila</p>			
Nombre:		Edgar Duran Laboratorista			Mayra Freire Jefe de Laboratorio de Control de Calidad			
<p>Los resultados declarados en este informe hacen referencia únicamente a los objetos ensayados. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin previa autorización.</p>								

Imagen 29. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Certificado de Ensayo Colada 26670

	REGISTRO PLANTA LASSO	F-MTL-CC.05.02 Edición: Segunda
CERTIFICADO DE ENSAYO DE TRACCIÓN		
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD		
Producto	VC	Norma de Referencia:
Proveedor/Procedencia	NOVACERO	Norma de Producto:
Hoja	1/1	Método N°:
Solicitado por	NOVACERO	Máquina de Ensayos:
Operador	GLL	ISO 6892-1 INEN 2167:2017 MT-CC.05 UNIVERSAL 600 kN
Diámetro nominal o calibre	8	mm
Area nominal	50.27	mm ²
Area equivalente	48.89	mm ²
Peso de la muestra	0.24	kg
Longitud de la muestra	616.00	mm
Peso por metro real	0.38	kg/m
Peso por metro nominal	0.39	kg/m
Variación Peso/Metro	-2.74	%
Fecha de Recepción	12/04/2018	
Fecha de Producción	12/04/2018	
Línea de producción	Tren 1	
Temperatura °C	Humedad %	
24.80	35.00	

Imagen 30. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Certificado de Ensayo Colada 26670

Identificación	L.M.P Colada	Muestra	Turno	% Peso	Límite de Fluencia (MPa)	Resistencia Máxima (MPa)	Alargamiento (%)	Peso por metro real kg/m
VC08-107	26670	1	3	-2.74	466.72	625.08	17,40	0.38
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>					<p>OBSERVACIONES:</p> <p>Tipo de Falla</p> <p><input type="checkbox"/> Cono y Cráter</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Parcial cono y cráter</p> <p><input type="checkbox"/> Corte Diagonal</p> <p><input type="checkbox"/> Horizontal (Irregular)</p> <p><input type="checkbox"/> Fuera del tercio medio de la zona calibrada</p> <p>Relación Resistencia Máxima & Resistencia a la Fluencia: 134</p>			
<p>OBSERVACIONES:</p>								
<p>Nombre: Edgar Duran Laboratorista</p>					<p>Mayra Freire Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>			
<p style="font-size: small;">Los resultados declarados en este informe hacen referencia únicamente a los objetos ensayados. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin previa autorización.</p>								

Imagen 31. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Certificado de Ensayo Colada 26751

	REGISTRO PLANTA LASSO	F-MTL-CC.05.02 Edición: Segunda
CERTIFICADO DE ENSAYO DE TRACCIÓN		
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD		
Producto	VC	Norma de Referencia:
Proveedor/Procedencia	NOVACERO	ISO 6892-02
Hoja	1/1	Norma de Producto:
Solicitado por	NOVACERO	INEN 2167:2011
Operador	ED	Método N°:
		MT-CC.05
		Máquina de Ensayos:
		UNIVERSAL 600 kN
Diámetro nominal o calibre	12	mm
Area nominal	113.10	mm ²
Area equivalente	108.95	mm ²
Peso de la muestra	0.57	kg
Longitud de la muestra	661.00	mm
Peso por metro real	0.86	kg/m
Peso por metro nominal	0.89	kg/m
Variación Peso/Metro	-3.67	%
Fecha de Recepción	23/06/2018	
Fecha de Producción	23/06/2018	
Linea de producción	Tren 1	
Temperatura °C	Humedad %	
23,8	37.00	

Imagen 32. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Certificado de Ensayo Colada 26751

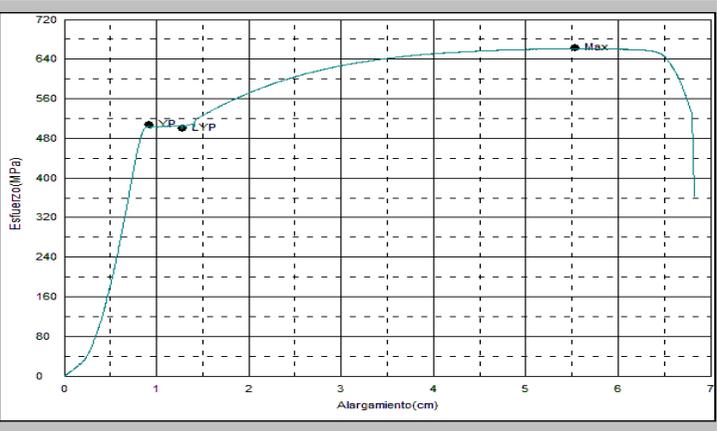
Identificación	L.M.P Colada	Muestra	Turno	% Peso	Límite de Fluencia (MPa)	Resistencia Máxima (MPa)	Alargamiento (%)	Peso por metro real kg/m
VC12-286	26751	1	1	-3.67	489.31	638.39	17,85	0.86
					<p>OBSERVACIONES:</p> <p>Tipo de Falla</p> <p><input type="checkbox"/> Cono y Cráter</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Parcial cono y cráter</p> <p><input type="checkbox"/> Corte Diagonal</p> <p><input type="checkbox"/> Horizontal (Irregular)</p> <p><input type="checkbox"/> Fuera del tercio medio de la zona calibrada</p> <p>Relación Resistencia Máxima & Resistencia a la Fluencia: 1.30</p>			
OBSERVACIONES:								
Nombre: Edgar Duran			Mayra Freire					
Laboratorista			Jefe de Laboratorio de Control de Calidad					
<p>Los resultados declarados en este informe hacen referencia únicamente a los objetos ensayados. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin previa autorización.</p>								

Imagen 33. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Certificado de Ensayo Colada 26751

		REGISTRO PLANTA LASSO				F-MTL-CC.05.02 Edición: Segunda	
CERTIFICADO DE ENSAYO DE TRACCIÓN							
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD							
Producto	VC			Norma de Referencia:	ISO 6892-02		
Proveedor/Procedencia	NOVACERO			Norma de Producto:	INEN 2167:2011		
Hoja	1/1			Método N°:	MT-CC.05		
Solicitado por	NOVACERO			Máquina de Ensayos:	UNIVERSAL 600 kN		
Operador	ED						
Díámetro nominal o calibre	10		mm				
Area nominal	78.54		mm ²				
Area equivalente	76.05		mm ²				
Peso de la muestra	0.38		kg				
Longitud de la muestra	636.00		mm				
Peso por metro real	0.60		kg/m				
Peso por metro nominal	0.62		kg/m				
Variación Peso/Metro	-3.17		%				
Fecha de Recepción	25/06/2018						
Fecha de Producción	25/06/2018						
Línea de producción	Tren 1						
Temperatura °C	Humedad %						
22,3	43.00						

Imagen 34. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Certificado de Ensayo Colada 26751

Identificación	L.M.P Colada	Muestra	Turno	% Peso	Límite de Fluencia (MPa)	Resistencia Máxima (MPa)	Alargamiento (%)	Peso por metro real kg/m
VC10-022	26754	2	1	-3.17	463.46	626.18	20,30	0.60
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>					<p>OBSERVACIONES:</p> <p>Tipo de Falla</p> <p><input type="checkbox"/> Cono y Cráter</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Parcial cono y cráter</p> <p><input type="checkbox"/> Corte Diagonal</p> <p><input type="checkbox"/> Horizontal (Irregular)</p> <p><input type="checkbox"/> Fuera del tercio medio de la zona calibrada</p> <p>Relación Resistencia Máxima & Resistencia a la Fluencia: 135</p>			
<p>OBSERVACIONES:</p>								
<p>Nombre: Edgar Duran</p> <p>Laboratorista</p>			<p>Mayra Freire</p> <p>Jefe de Laboratorio de Control de Calidad</p>					
<p>Los resultados declarados en este informe hacen referencia únicamente a los objetos ensayados. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin previa autorización.</p>								

Imagen 35. Certificado
Fuente: (NOVACERO , 2018)

Impacto que produce la acumulación de Palanquillas defectuosas en la empresa, durante el proceso de fabricación.

Actualmente la empresa NOVACERO S.A posee un proceso productivo de palanquillas con la normativas SAE 1020 y NTE INEN 2215 para proceso de la producción de lingotes de acero que en gran parte define sus productos, puesto que los mismos son considerados como materia prima para la fabricación de barras y otros productos importantes dentro de la industria de la construcción. Es necesario señalar que no existe un proceso estandarizado que evite el causal primordial para la aparición de las mismas. (NOVACERO, 2017)

IMPACTO

- Perdidas económicas para la empresa
- Tiempos perdidos
- Desbalance laboral
- Reproceso de chatarreo para producir nuevamente.

Para poder reducir el impacto que causa la acumulación de las palanquillas defectuosas y su proceso para volverlas chatarra, es necesario realizar una serie de encuestas a los operarios de las diferentes cuadrillas pertenecientes a la empresa que laboran a diario en las instalaciones de la antes mencionada. Dichas encuestas serán mostradas en el capítulo IV de la presente investigación.

Actividades que componen el proceso de fabricación y estudio de las palanquillas.

Para la producción de las palanquillas y el estudio de los defectos que poseen las mismas luego de su proceso de fabricación, es necesario saber que métodos y procedimientos son empleados para obtener las mencionadas. Actualmente, la empresa NOVACERO S.A se encarga principalmente de desarrollar o producir las palanquillas por medio de un acero con minerales ricos en alto contenido de hierro, utilizando hornos eléctricos para obtener una producción directa y pasándolas por medio de un proceso de colada continua, (Tumero , 2011).

La empresa actualmente posee una serie de hornos eléctricos donde se produce una carga metálica que contribuye a la elaboración de un acero con bajo contenido residual. Es por esto que la fabricación de aceros producidos por NOVACERO, cumple bajo un proceso denominado Reducción Directa para garantizar la mayor calidad del mismo.

Para el proceso de fabricación de las palanquillas se toma en cuenta el método de colada continua en los trenes de barras o de alambrón los cuales requieren que estas posean un conjunto de características que dependerán de todos los requisitos que necesitan los clientes, estas deben cumplir con unos parámetros normativos de sección transversal correspondiente a 130 mm x 130 mm +/- 3mm y de longitud entre unos 14 y 15 metros. Para establecer este proceso, primeramente se debe seleccionar la materia prima que será utilizada, en este caso en un parque de Chatarra, luego de seleccionar la materia prima, es transportada a la empresa y llevado a un proceso de fundición en un horno eléctrico de tipo “ARCO” para luego ser pasada a un horno de tipo cuchara, finalmente el producto fundido se para por la máquina que realiza el proceso de colada y se obtiene la palanquilla de la dimensión que especifique el molde (NOVACERO , 2018)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para dar respuesta y soluciones a la problemática planteada en la presente investigación, fue necesario establecer un procesamiento de información, para determinar qué tan factible es el diseño de las palanquillas para que se genere cierto porcentaje de defectos internos en las mismas. La empresa NOVACERO S.A planta Lasso, posee un número significativo de trabajadores que hacen constatar cómo es el proceso de producción y si se siguen o no las normativas establecidas para la producción y manufactura de las palanquillas.

Es relevante mencionar que se realizó una serie de encuestas estructuradas por medio de dos formatos, tanto a los trabajadores del área de producción como al gerente, quienes laboran a diario en las instalaciones de la planta donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Análisis por preguntas a los trabajadores.

Dimensión 1: ¿Cree usted que existe desperdicio de material de acero en la fabricación de palanquillas?

Tabla N° 15 ¿Cree usted que existe desperdicio de material de acero en la fabricación de palanquillas?

Opción	Cuantía	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	52	32 %
De acuerdo	4	3 %
Neutral	25	15 %
En desacuerdo	43	26 %
Totalmente en desacuerdo	40	24%

Fuente: (EXCEL, 2019)

Gráfico N° 2. Cree usted que existe desperdicio de material de acero para la fabricación de palanquillas



Elaborado por: Luis Casa 2019

Análisis e interpretación:

La presente pregunta, se obtiene que, para el nivel promedio de los trabajadores, hay una gran mayoría que se encuentra en el “totalmente de acuerdo”, siendo así 52 trabajadores, que representan 32% del total de la muestra. Pero, así mismo se presenta un 24 % de los trabajadores que están totalmente en desacuerdo con el desperdicio de material.

Estos números indican que la empresa con una mayoría bastante buena, indica que hay que tratar de impulsar a quienes se encuentran en el área de manejo de la materia

prima para poder disminuir los desperdicios que se generan diariamente y poder generar mayores ingresos. Así mismo, es necesario recalcar que, para obtener una buena productividad dentro del proceso de producción, poseyendo una máquina en óptimas condiciones que permitirá que el proceso se desarrolle sin contratiempos.

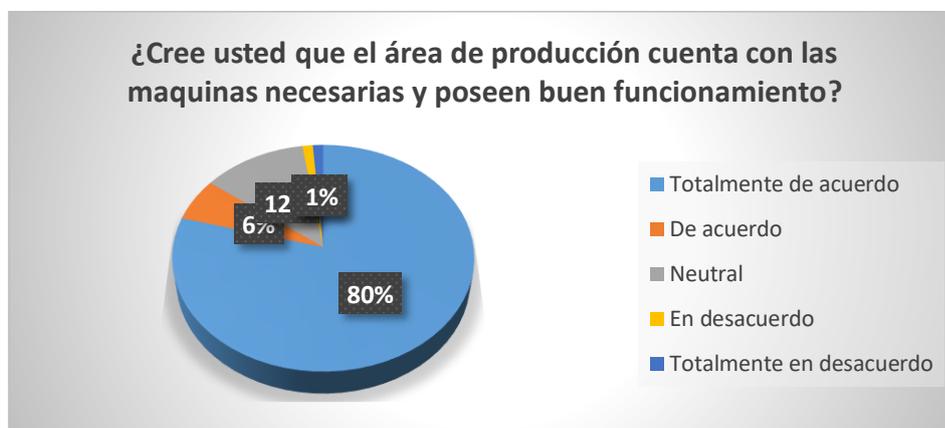
Dimensión 2: ¿Cree usted que el área de producción cuenta con las maquinas necesarias y poseen buen funcionamiento?

Tabla N° 16 ¿Cree usted que el área de producción cuenta con las maquinas necesarias y poseen buen funcionamiento?

Opción	Cuantía	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	130	79 %
De acuerdo	22	13 %
Neutral	9	6 %
En desacuerdo	1	1 %
Totalmente en desacuerdo	2	1%

Fuente: (EXCEL, 2019)

Gráfico N° 3. Cree usted que el área de producción cuenta con las maquinas necesarias y poseen buen funcionamiento



Elaborado por: Luis Casa 2019

Análisis e interpretación:

Luego de realizada la encuesta al personal del área de producción, con un total de 164 trabajadores que conforman la misma, se concluye que el 79 % de personas piensan que la maquinaria se encuentra en perfectas condiciones de operatividad y funcionamiento, mientras que un 1% de la población, establece que está en total

desacuerdo con respecto a eso. Es por esto que se interpreta que no es necesario el cambio de maquinarias o mantenimiento a corto plazo, puesto que las mismas se encuentran en perfecto estado de funcionamiento, lo que permite que el proceso se desarrolle sin ningún contratiempo.

Dimensión 3: ¿Cree usted que su trabajo está regido bajo las normas de manufactura de palanquillas?

Tabla N° 17 ¿Cree usted que su trabajo está regido bajo las normas de manufactura de palanquillas?

Opción	Cuantía	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	155	94 %
De acuerdo	1	2 %
Neutral	3	1 %
En desacuerdo	2	1 %
Totalmente en desacuerdo	3	2%

Fuente: (EXCEL, 2019)

Gráfico N° 4. Cree usted que su trabajo está regido bajo las normas de manufactura de palanquillas.



Elaborado por: Luis Casa 2019

Análisis e interpretación:

Debido a los resultados obtenidos mediante la encuesta es necesario dar a conocer que un 80 % de los trabajadores se encuentran totalmente de acuerdo con respecto al cumplimiento de las normas para la producción y la manufactura de las palanquillas. Esto debido a que a empresa actualmente posee una política muy estricta con respecto

al seguimiento de estas, para así obtener resultados positivos en cuando al sistema de proyecto sostenible que vienen implementando desde hace varios años.

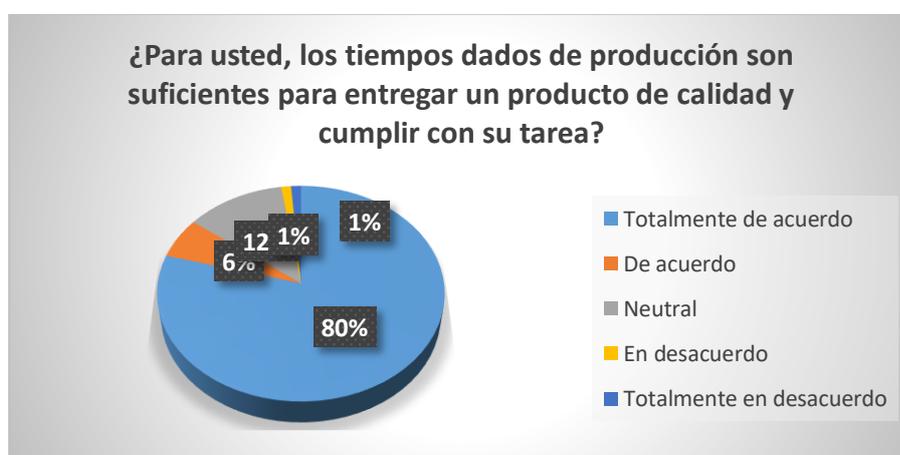
Dimensión 4: ¿Para usted, los tiempos dados de producción son suficientes para entregar un producto de calidad y cumplir con su tarea?

Tabla N° 18 ¿Para usted, los tiempos dados de producción son suficientes para entregar un producto de calidad y cumplir con su tarea?

Opción	Cuantía	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	155	80 %
De acuerdo	1	6 %
Neutral	3	12 %
En desacuerdo	2	1 %
Totalmente en desacuerdo	3	1

Fuente: (EXCEL, 2019)

Gráfico N° 5. Para usted, los tiempos dados de producción son suficientes para entregar un producto de calidad y cumplir con su tarea



Elaborado por: Luis Casa 2019

Análisis e interpretación:

Con respecto a la siguiente pregunta, con un total de 155 personas, correspondiente al 80 % de los trabajadores de la planta que conforman toda la mencionada, se pudo establecer que esa cantidad piensa que el tiempo de producción es el adecuado. Esto, debido a que algunas de las actividades son totalmente automatizadas y realizadas por medio de un sistema de maquinarias con alta tecnología, solamente con supervisión del personal operativo, es por esto, que la mayoría del personal se

encuentran conformes con el tiempo que se da diariamente para el desempeño de todas y cada una de sus actividades.

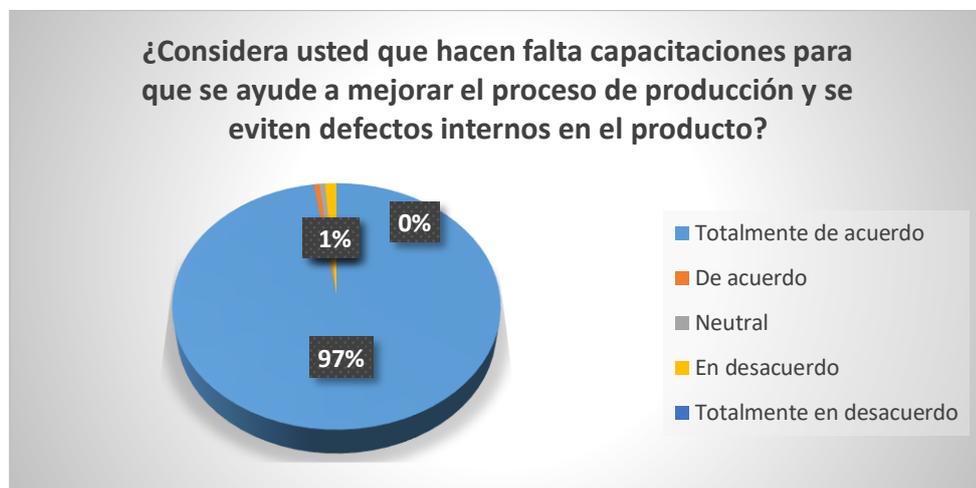
Dimensión 5: ¿Considera usted que hacen falta capacitaciones para que se ayude a mejorar el proceso de producción y se eviten defectos internos en el producto?

Tabla N° 19 ¿Considera usted que hacen falta capacitaciones para que se ayude a mejorar el proceso de producción y se eviten defectos internos en el producto?

Opción	Cuantía	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	160	97 %
De acuerdo	1	1 %
Neutral	1	1 %
En desacuerdo	2	1 %
Totalmente en desacuerdo	0	0

Fuente: (EXCEL, 2019)

Gráfico N° 6 Considera usted que hacen falta capacitaciones para que se ayude a mejorar el proceso de producción y se eviten defectos internos en el producto



Elaborado por: Luis Casa 2019

Análisis e interpretación:

Realizada la encuesta se concluyó en lo referente a la pregunta número 5 que una totalidad del 97 % del personal piensa que no les hace falta pasar por un proceso de aprendizaje y capacitación continuo que se relacione con el proceso de producción. Por lo que se establece que a gran mayoría de los trabajadores del área donde se

producen las palanquillas, creen que con las capacitaciones brindadas al comienzo de su contrato laboral en la empresa es suficiente para desempeñarse de manera satisfactoria en el área.

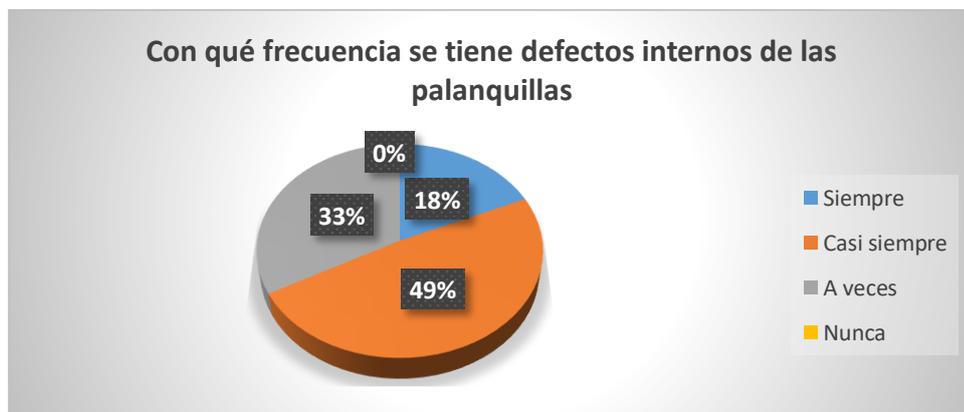
Dimensión 6: ¿Con qué frecuencia se tiene defectos internos de las palanquillas?

Tabla N° 20 ¿Con qué frecuencia se tiene defectos internos de las palanquillas?

Opción	Cuantía	Porcentaje
Siempre	30	18%
Casi siempre	80	49%
A veces	54	33%
Nunca	0	0%

Fuente: (EXCEL, 2019)

Gráfico N° 7. Con qué frecuencia se tiene defectos internos de las palanquillas



Elaborado por: Luis Casa 2019

Análisis e interpretación:

Con respecto a la siguiente pregunta, con un total de 80 personas, correspondiente al 48.8 % de los trabajadores de la planta que conforman toda la mencionada, se pudo establecer que los defectos de las palanquillas se dan debido casi siempre, esto debido a que no cumplen con los periodos reglamentarios establecidos en las normativas, ni cumplen con los estándares establecidos para la fabricación de estas.

Dimensión 7: ¿Según su criterio como le considera a la calidad de las palanquillas?

Tabla N°21 ¿Según su criterio como le considera a la calidad de las palanquillas?

Opción	Cuantía	Porcentaje
Perfecto (OK)	54	33 %
Leve (Tipo C)	70	43 %
Moderado (Tipo B)	40	24 %
Exagerado (Tipo A)	0	0.0 %

Fuente: (EXCEL, 2019)

Gráfico N° 8. Como le considera a la calidad de las palanquillas



Elaborado por: Luis Casa 2019

Análisis e interpretación:

Con respecto a la siguiente pregunta, con un total de 70 personas, correspondiente al 42,7 % de los trabajadores de la planta que conforman toda la mencionada, se pudo establecer que las imperfecciones con mayor porcentaje se dan a partir de la tipología C. Esto, debido a problemas con las maquinarias o a su vez con la materia prima.

ANÁLISIS POR PREGUNTAS AL GERENTE DE LA PLANTA LASSO.

Para el desarrollo de la entrevista o encuesta al gerente de la planta, fue necesario tomar en consideración, ciertos criterios basados en las preguntas de los trabajadores, en estas fueron expuestas preguntas relacionadas con la estandarización del proceso

de fabricación de las palanquillas, en donde el dio a conocer que estaba de acuerdo con el proceso que se llevaba dentro de la empresa, pero, a su vez estaba plenamente consciente de que se deben realizar periódicamente una serie de actualizaciones que permitirán obtener una productividad más alta de la fabricación de las palanquillas, descartando los defectos ocasionados en las mismas.

De igual modo se realizó una pregunta con respecto a si se posee un control de insumos dentro del proceso de fabricación y verificación de defectos de las palanquillas, lo cual clara mente manifestó que se poseen procesos de control de insumos en el área donde se selecciona la materia prima, que es de donde se saca el material, pero que anhela implementar una serie de controles a largo plazo en donde se relacione el proceso completo de fabricación de estas, de tal manera que no se genere pérdidas de ningún tipo.

Para el seguimiento de la entrevista con el gerente, se agregó una pregunta referente al estado de las maquinarias y en caso de necesitar nueva para el proceso, si estaría de acuerdo o no en comprar una nueva, para lo que se obtuvo como respuesta que, estaría dispuesto a invertir en una maquinaria de alto rendimiento de ser necesario, puesto que constantemente hay que cumplir con cierta demanda del cliente y no pausar por ningún motivo la producción, debido a que esto generaría pérdidas económicas a la empresa.

Finalmente se preguntó que, si pensaba que el departamento se encontraba correctamente diseñado, y que si en caso de no estarlo, estaría dispuesto a rediseñar este, por lo que respondió que en efecto si se encuentra bien diseñada y que en caso de necesitar un cambio lo haría, en pro del beneficio de la compañía.

ANÁLISIS DE LAS ENTREVISTAS TANTO AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE PALANQUILLAS, COMO AL GERENTE DE OPERACIONES DE LA EMPRESA NOVACERO S.A PLANTA LASSO.

Como conclusión a las preguntas planteadas anteriormente, se determina que la empresa posee estandarizado los procesos de producción de las palanquillas, pero, es necesario realizar una actualización en el mismo, en comparación de los otros procesos que lleva a cabo diariamente la empresa. Dicho esto, es necesario acotar que una vez identificado el problema que existe actualmente en la empresa dentro del proceso de fabricación del producto se podría disminuir los tiempos de producción, mejorar la productividad del proceso que implica la fabricación de palanquillas, reducir considerablemente los costos, más que todos cuando se generan desperdicios, mejorar la planificación de la empresa y finalmente cumplir con la demanda del mercado.

ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS PALANQUILLAS POR MEDIO DEL METODO DE COLADA CONTINUA.

Con la finalidad de tener un cierto nivel de conocimiento y detallar de la problemática que se plantea, se realizó un breve diagnóstico en el proceso de producción de la colada continua de palanquilla, esto con el fin de dar a conocer y analizar las principales causas que generan hasta cierto punto la obtención de las palanquillas tanto cortas como largas, en el cual no se cuenta con una estandarización de proceso al 100 % representando así una problemática para la empresa.

Dentro de la empresa NOVACERO, el proceso de fabricación de las palanquillas ha tomado importancia y es fundamental, puesto que el mismo vitaliza la producción de las barras de alambón las cuales forman parte de lo que son los procesos de productos terminados de la empresa, con los cuales se realizan una serie de intercambios comerciales de manera continua. Debido a esto, cabe señalar que las palanquillas no son un grupo de materiales que solo sirven como materia prima para los laminadores de barra y alambón, sino que corresponden como tal un producto semielaborado que forma parte de las ventas hacia los clientes.

Es necesario recalcar, que por medio de las encuestas realizadas y a través de la técnica de observación directa, se pudo identificar como tal una serie de palanquillas que siendo procesadas poseen una cierta cantidad de defectos, producidas por una serie de causas, en donde resalta un descuido del método por parte de los operadores que se encargan del sistema productivo de las palanquillas.

ANÁLISIS DE FALLAS PRESENTADAS EN LAS PALANQUILLAS POR MEDIO DEL MÉTODO DE COLADA CONTINUA EN LA EMPRESA NOVACERO S.A PANTA LASSO.

Anualmente la empresa NOVACERO S.A planta Lasso, establece un informe de defectos internos en las palanquillas, donde se señala detalladamente el número de proceso de colada continua, la fecha, y no menos importante, los tipos de defectos causados durante el proceso de fabricación, en donde se resalta la porosidad central, las grietas en estrella y los defectos generados por sopladura, en donde se enmarca una serie de numero de poros con una evaluación ponderada correspondiente a: A: Exagerado, B: Moderado y C: Leve. Siendo estos mostrados a continuación una totalidad de fallas no muy alta para que exista un nivel de comparación en los dos últimos años, de tal manera que se pueda establecer, cuál de ellos se ha producido mayor defecto de las palanquillas y que soluciones se pueden dar para disminuirlos.

RESULTADOS DE LOS DEFECTOS

Según las tablas anteriores, los resultados obtenidos para el año 2017, son sumamente más resaltantes que en el año 2018, puesto que se presenta una totalidad de 45 % de defectos tipo A, correspondiente según su clasificación a defectos exagerados. Mientras que para el año 2018, los defectos que tienen mayor relevancia son los Tipo C, los cuales corresponden a daños leves. Por lo que se resalta que los mismos pueden darse tanto por errores a nivel de producción, como a errores de seguimiento y cumplimiento de las normativas que aplicables para la fabricación de las palanquillas.

Es importante mencionar, que la empresa genera un informe técnico en donde resaltan los tipos de productos con mayores defectos, siendo estos los tipos Z y tipo W, detectando problemas en el procesamiento en el tren 2 una serie de coladas de las cuales serán seleccionadas 2 para efectos de la presente investigación, y que han sido producidas bajo las siguientes condiciones:

Para esto, se ha venido implementando un sistema de gestión de riesgos denominado SGI, el cual se rige bajo los estatutos de la norma ISO 9001, ISO 14001 Y OHSAS 18001, en donde hace énfasis en la importancia de lograr la satisfacción de los clientes a través del cumplimiento, de los requisitos que estos impongan, de igual modo, el cumplimiento a cabalidad de las reglas relacionadas con el producto, cuidado del medio ambiente, seguridad y salud. (NOVACERO , 2018).

Es necesario recalcar que el funcionamiento del sistema de gestión de riesgos (SGI) está sustentado con una ideología empresarial bajo rutas estratégicas, con objetivos e indicadores que se basan en las normas mencionadas para el cumplimiento a cabalidad de los procesos si generar algún daño físico o pérdida económica dentro de la misma. Es por esto por lo que la dirección técnica de NOVACERO, frecuentemente, realiza una serie de revisiones periódicas para poder tener una concepción del correcto funcionamiento y mejoramiento del proceso de fabricación de las palanquillas, en donde todas las áreas de la organización deben de contar con los equipos e implementos requeridos para un correcto proceso productivo. (NOVACERO, 2018)

ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

Por medio de la presente también se realiza un análisis de cada uno de los elementos que son añadidos al proceso de fundición utilizando equipos de gama fina, para el correcto desenvolvimiento del proceso de producción, de igual modo, realizan una serie de análisis de composiciones químicas a cada una de las muestras de acero líquido las cuales se encuentran dentro de un horno de arco eléctrico para ser fundido.

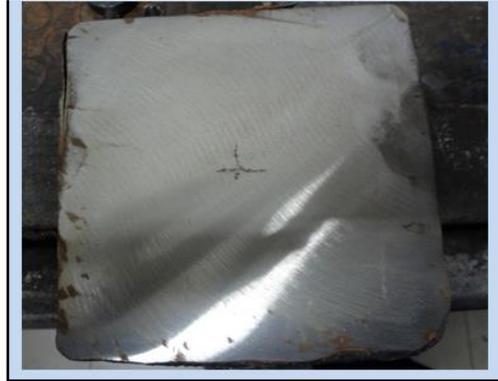
El aporte que brinda la investigación de (Villegas, 2012) se da en función al proceso que se utiliza para establecer cada uno de los errores o defectos que presenta el material producido, en este caso las palanquillas, mediante estudios o ensayos de laboratorio y control de calidad para el producto terminando, con el fin de tener un porcentaje aceptable de elementos que deben ser despreciados por defectos, los cuales no pueden ser comercializado bajo ningún criterio.

Macrografías con defectos 36, 37, 38

Los resultados de las imágenes 36, 37, 38, indican los estándares normativos bajos los cuales fueron sometidos las palanquillas a estudiar, las mismas, fueron seleccionadas durante el proceso para la realización de macrografías, las cuales iban a permitir observar los defectos generados en el momento del proceso de producción. Luego de haber estudiado las muestras, se interpreta que los mismos son generados por problemas tanto de maquinaria como de mano de obra, esto debido a que las máquinas de colada continua poseen un mal aproximamiento de boquilla – menisco, el cual posee un valor normativo de 53,3 centímetros, así como también los defectos pueden ser producidos por la mala ubicación del antes mencionado, favoreciendo la aparición de una serie de defectos físicos tales como los mencionados en el capítulo III de las imágenes con defectos presentes en la investigación, donde resalta las porosidades, grietas y macro inclusiones .

Por otra parte, la mano de obra es considerada un factor influyente en la problemática generada en las palanquillas estudiadas, puesto que la manipulación de los equipos pesados de operación, hasta el mantenimiento de estos afecta en gran parte la aparición de este tipo de defectos. Es necesario recalcar que, aunque normalmente se presumen que los defectos de los productos de acero vienen dados por la mala aplicación de las normativas, para este caso no tomaría relevación, esto debido a que la empresa posee una política estricta de cumplimiento de las normas que permite al trabajador seguirlas a cabalidad para que no se tenga un nivel de pérdida mayor al que ya se obtiene.

Defecto por sopladura tipo C

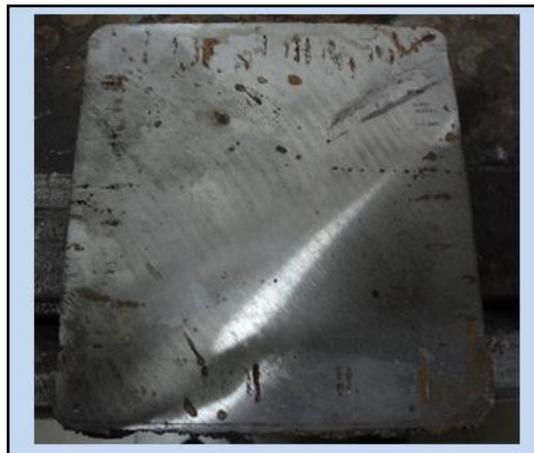


25 487 L2

ROSIDAD CENTRAL	OK
RIETA EN ESTRELLA	OK
SOPLADURA	TIPO C

Imagen 36. Muestra Numero 1.
Elaborado por: Luis Casa
Fuente: (NOVACERO, 2018)

Defecto por sopladura tipo A



25 481 L2

ROSIDAD CENTRAL	OK
RIETA EN ESTRELLA	OK
SOPLADURA	TIPO A

Imagen 37. Muestra Numero 2.
Elaborado por: Luis Casa
Fuente: (NOVACERO, 2018)

Defecto por sopladura tipo ND



25 505

ROSIDAD CENTRAL	ND
RETA EN ESTRELLA	ND
SOPLADURA	ND

Imagen 38. Muestra Numero 3.
Elaborado por: Luis Casa
Fuente: (NOVACERO, 2018)

Resultados obtenidos de los defectos 2017

N° de colada	N° de Línea L1 L2 L3	Tipo Varilla Perfil	Dimensiones				% Romboides	Evaluación	Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
			Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal mayor (D) mm	Diagonal menor (d) mm			Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Medición (cm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve
21444	L2	PERFILES	129,9	130,2	176,56	176,46	0,08%	ACEPTABLE	1,74	Tipo C	0	ok	56	Tipo A
21450	L3	Perfiles	129,7	130,4	177,7	175,11	1,46%	ACEPTABLE	181		0	ok	15	Tipo B
21455	L2	VARILLA	129,8	130,2	178,09	174,61	1,95%	ACEPTABLE	0,2	Tipo C	0	ok	40	Tipo A
21462	L2	VARILLA	129,7	130,4	181,34	171,06	5,67%	ACEPTABLE	0,81	Tipo C	0	ok	3	Tipo C
21468	L1	VARILLA	129,9	130,5	183,48	170,44	7,11%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	10	Tipo C
21473	L3	VARILLA	129,7	130,2	181,08	172,29	4,85%	ACEPTABLE	0,99	Tipo C	0	ok	0	
21481	L3	VARILLA	129,8	130,3	177,69	175,17	1,42%	ACEPTABLE	0,3	Tipo C	1	Tipo C	0	
21487	L1	VARILLA	129,9	130,2	181,29	171,55	5,37%	ACEPTABLE	0,99	Tipo C	0	ok	10	Tipo C
21492	L2	VARILLA	12,8	30,5	179,71	174,38	2,97%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	10	Tipo C
21932	L3	VARILLA	129,83	130,45	177,59	176,23	0,77%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	12	Tipo C
21939	L1	VARILLA	129,76	131,76	177,05	176,93	0,07%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	6	Tipo C
21945	L2	VARILLA	128,98	130,94	177,32	176,48	0,47%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	18	Tipo B
21949	L1	VARILLA	129,82	130,52	182,45	170,76	6,41%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	4	Tipo C
21962	L1	VARILLA	128,92	130,96	177,81	177,7	0,06%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	8	Tipo C
21968	L3	VARILLA	128,69	130,59	178,82	174,42	2,46%	ACEPTABLE	0	ok	0	ok	100	Tipo A
23955	L1	VARILLA	128,65	130,58	177,07	176,03	0,59%	ACEPTABLE	0,69	Tipo C	0,00	ok	7	Tipo C
23956	L3	VARILLA	128,62	131,26	183,9	168,82	8,20%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	20	Tipo B
23960	L3	VARILLA	129,63	130,47	177,41	176,73	0,38%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	3	Tipo C
23961	L3	VARILLA	129,14	130,38	183,56	169,67	7,57%	ACEPTABLE	2,49	Tipo C	0,00	ok	13	Tipo C
23966	L2	VARILLA	130,56	131,39	177,45	176,17	0,72%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	7	Tipo C
23967	L3	VARILLA	129,46	130,85	175,17	167,61	4,32%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	8	Tipo C
23972	L2	VARILLA	130,25	131,89	179,66	172,14	4,19%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	6	Tipo C
23973	L1	VARILLA	129,36	130,27	182,14	173,98	4,48%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
24522	L2	VARILLA	129,87	130,25	181,09	177,01	2,25%	ACEPTABLE	1,47	Tipo C	0,00	ok	4	Tipo C
24523	L1	VARILLA	128,76	131,94	180,91	176,51	2,43%	ACEPTABLE	2,07	0	0,00	ok	5	Tipo C
24530	L2	VARILLA	129,65	130,25	181,17	179,38	0,99%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	6	Tipo C
24540	L3	VARILLA	129,25	130,54	180,78	176,9	2,15%	ACEPTABLE	0	0	0,00	ok	7	Tipo C
24546	L3	VARILLA	129,54	130,21	180,69	177,66	1,68%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	3	Tipo C
24547	L2	VARILLA	129,34	130,59	180,98	177,1	2,14%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C
24552	L2	VARILLA	129,58	130,47	179,67	177,92	0,97%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C
24553	L3	VARILLA	129,72	130,14	181,7	176,57	2,82%	ACEPTABLE	0,65	Tipo C	0,00	ok	2	Tipo C

Imagen 39. Resultados
Elaborado por: Luis Casa 2019

Promedio de todas las palanquillas 2017

Dimensiones		ROMBOIDES				Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal mayor (D) mm	Diagonal menor (d) mm	% Romboides	Evaluación	Medición (mm)	Evaluación A:Exagerado B: Moderado c: Leve	Medición (cm)	Evaluación A:Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A:Exagerado B: Moderado c: Leve
125,760645	127,406452	179,720323	174,638387	0,02806246	Aceptable	6,23870968	Tipo c	0,03225806	Tipo b	12,6451613	Tipo b

Imagen 40. Resultados

Elaborado por: Luis Casa 2019

Fuente: (EXCEL, 2019)

92

Promedio de dimensiones de palanquillas desde la colada 21444 hasta la 24553 expresados en mm.

Lado 1 125,7606452 mm

Lado 2 127,4064516 mm

Promedio de los diagonales de las palanquillas desde la colada 20051 hasta la 20422 expresados en mm para así llegar a obtener su porcentaje de romboides.

Diagonal mayor 179,7203226 mm

Diagonal menor 174,6383871 mm

% Romboides 0,028062464 %

Promedio de la medición de la porosidad central que presenten las muestras de palanquillas en caso de tenerlas expresado en mm.

Porosidad central 6,238709677 mm

Evaluación Tipo c

Promedio de la medición de la grieta en estrella en caso de que la presentasen.

Grieta en estrella 0,032258065 mm

Evaluación Tipo b

Promedio del número de sopladuras encontradas.

Sopladuras 12,64516129

Evaluación Tipo b

Resultados obtenidos de los defectos de las palanquillas 2018

N° de colada	N° de Línea L1 L2 L3	Tipo Varilla Perfil	Dimensiones					Evaluación	Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
			Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal mayor (D) mm	Diagonal menor (d) mm	% Romboides		Medición (mm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado c: Leve	Medición (cm)	Evaluación A: Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A: Exagerado B: Moderado c: Leve
26530	L2	PERFILES	127,73	130,6	179,07	173,98	2,84%	ACEPTABLE	0,7	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26536	L3	Perfiles	129,72	130,2	181,05	173,16	4,36%	ACEPTABLE	0	OK	14,32	Tipo C	0	ok
26543	L2	VARILLA	128,33	129,6	178,21	175,21	1,68%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	12	Tipo C
26548	L2	VARILLA	128,51	129,81	182,9	171,11	6,45%	ACEPTABLE	0	OK	13,73	Tipo C	0	ok
26,556	L1	VARILLA	128,99	129,62	177,99	175,75	1,26%	ACEPTABLE	0,84	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26560	L3	VARILLA	129,37	129,35	178,21	175,61	1,46%	ACEPTABLE	0,79	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26563	L3	VARILLA	128,73	130,72	182,12	170,14	6,58%	ACEPTABLE	0	OK	15,15	Tipo C	0	ok
26566	L1	VARILLA	128,42	130,8	177,07	175,37	0,96%	ACEPTABLE	0,78	Tipo C	14,93	Tipo C	0	ok
26571	L2	VARILLA	128,29	130,56	179,38	173,12	3,49%	ACEPTABLE	0,39	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26578	L3	VARILLA	128,83	130,77	179,87	173,27	3,67%	ACEPTABLE	0,7	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26583	L1	VARILLA	128,8	130,08	183,11	171,68	6,24%	ACEPTABLE	0,8	Tipo C	10,31	Tipo C	0	ok
26587	L2	VARILLA	128,53	129,63	182,1	170,2	6,53%	ACEPTABLE	0	OK	12,78	Tipo C	0	ok
26593	L1	VARILLA	129,62	129,45	182,17	170,9	6,19%	ACEPTABLE	0	OK	16,54	Tipo C	0	ok
26599	L1	VARILLA	127,89	130,49	182,39	170,72	6,40%	ACEPTABLE	0	OK	16,84	Tipo C	0	ok
26603	L3	VARILLA	130,44	129,55	182,25	170,25	6,58%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26611	L1	VARILLA	129,64	129,33	182,25	178,98	1,79%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26616	L3	VARILLA	129,75	129,48	177,99	177,26	0,41%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	Tipo C	0	ok
26622	L3	VARILLA	130,64	127,83	181,83	170,64	6,15%	ACEPTABLE	1,42	OK	0,00	Tipo C	0	ok
26627	L3	VARILLA	131,27	129,21	179,9	172,85	3,92%	ACEPTABLE	0,79	OK	0,00	ok	0	ok
26632	L2	VARILLA	131,33	128,28	183,03	170,71	6,73%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26638	L3	VARILLA	128,46	129,85	183,41	170,81	6,87%	ACEPTABLE	0,46	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26642	L2	VARILLA	128,67	129,66	177,45	175,22	1,26%	ACEPTABLE	0,9	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26647	L1	VARILLA	131,49	130,49	182,72	169,89	7,02%	ACEPTABLE	1,56	Tipo C	0,00	ok	0	ok
26670	L2	VARILLA	129,58	131,59	182,87	171,76	6,08%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C
26677	L1	VARILLA	129,79	131,61	178,81	175,8	1,68%	ACEPTABLE	0,08	Tipo C	0,00	ok	1	Tipo C
26682	L2	VARILLA	130,56	131,97	178,81	176,79	1,13%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	1	Tipo C
26688	L3	VARILLA	131,14	128,28	184,22	167,37	9,15%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26695	L3	VARILLA	130,2	127,22	180,94	171,72	5,10%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	4	Tipo C
26702	L2	VARILLA	129,99	128,14	178,74	174,74	2,24%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26706	L2	VARILLA	129,79	129,74	172,86	176,27	1,93%	ACEPTABLE	0,22	Tipo C	0,00	ok	4	Tipo C
26711	L3	VARILLA	130,06	128,26	181,6	172,52	5,00%	ACEPTABLE	0,63	Tipo C	0,00	ok	46	Tipo A
26712	L1	VARILLA	130,21	129,98	180,77	174,36	3,55%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	0	ok
26716	L3	VARILLA	129,72	130,67	181,83	173,75	4,44%	ACEPTABLE	1,12	Tipo C	0,00	ok	1	Tipo C
26723	L1	VARILLA	128,37	129,79	179,83	173,78	3,36%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
26727	L2	VARILLA	129,56	130,58	180,83	174,78	3,35%	ACEPTABLE	1,23	Tipo C	0,00	ok	3	Tipo C
26733	L1	VARILLA	128,56	129,78	179,82	174,78	2,80%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	1	Tipo C
26741	L2	VARILLA	130,58	131,59	180,84	171,76	5,02%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
26747	L2	VARILLA	130,69	131,38	182,86	171,76	6,07%	ACEPTABLE	0,1	Tipo C	0,00	ok	15	Tipo B
26751	L3	VARILLA	129,18	130,68	181,84	176,74	2,80%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	5	Tipo C
26752	L2	VARILLA	131,68	130,39	182,85	171,75	6,07%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	6	Tipo C
26753	L2	PERFILES	128,79	129,45	180,83	173,77	3,90%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	3	Tipo C
26754	L1	PERFILES	130,59	131,73	180,84	176,73	2,27%	ACEPTABLE	0	OK	0,00	ok	2	Tipo C

Imagen 41. Resultados

Elaborado por: Luis Casa 2019

Promedio de todas las palanquillas 2018

Tabla N° 22 Resultados 2018

Dimensiones		Romboides				Porosidad central		Grieta en estrella		Sopladura	
Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Diagonal mayor (D) mm	Diagonal menor (d) mm	% Romboides	Evaluación	Medición (mm)	Evaluación A:Exagerado B: Moderado c: Leve	Medición (cm)	Evaluación A:Exagerado B: Moderado C: Leve	Número de poros	Evaluación A:Exagerado B: Moderado c: Leve
129,5830	129,9569	180,6776	173,28	0,041618	Aceptable	0,321666	Tipo c	2,728571	Tipo b	2,761904	Tipo b

Elaborado por: Luis Casa 2019

Fuente: (EXCEL, 2019)

Promedio de dimensiones de palanquillas desde la colada 26530 hasta la 26754 expresados en mm.

Lado 1 129,5830952 mm

Lado 2 129,9569048 mm

Promedio de los diagonales de las palanquillas desde la colada 20051 hasta la 20422 expresados en mm para así llegar a obtener su porcentaje de romboides.

Diagonal mayor 180,677619 mm

Diagonal menor 173,28 mm

% Romboides 0,041618221 %

Promedio de la medición de la porosidad central que presenten las muestras de palanquillas en caso de tenerlas expresado en mm.

Porosidad central 0,321666667 mm

Evaluación Tipo c

Promedio de la medición de la grieta en estrella en caso de que la presentasen

Grieta en estrella 2,728571429 mm

Evaluación Tipo b

Promedio del número de sopladuras encontradas.

Sopladuras 2,761904762

Evaluación Tipo b

Resultados de los ensayos 2017

Tabla N° 23 resultados 2017

31 ensayos 2017	LÌMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÀXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
suma	12858,4	16979,9	824,2
promedio	414,79	547,74	26,59

Elaborado por: Luis Casa 2019
Fuente: (EXCEL, 2019)

Resultados de los ensayos 2018

Tabla N° 24 resultados 2018

31 ensayos 2018	LÌMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÀXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
suma	20249,97	26256,37	824,86
promedio	482,14	625,15	19,64

Elaborado por: Luis Casa 2019
Fuente: (EXCEL, 2019)

Tabla N° 25 resultados de los dos años

Resultado de los dos años analizados		
LÌMITE DE FLUENCIA Re (MPa)	RESISTENCIA MÀXIMA Rm (MPa)	ALARGAMIENTO %
896,73	1172,89	46,23
448,37	586,45	23,11

Elaborado por: Luis Casa 2019
Fuente: (EXCEL, 2019)

MEJORAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PALANQUILLAS, PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS.

Luego de haber realizado los estudios pertinentes a las causas que provocan los defectos de las palanquillas, es necesario proponer acciones correctivas y mejoras que ayuden a solucionar la problemática, sin necesidad de alterar ni el proceso de producción ni el área de trabajo, esto, debido a que podría afectar en el rendimiento de cada uno de los colaboradores.

Para establecer las acciones correctivas, primeramente, se toma la porosidad interna, siendo este uno de los factores resaltantes en el estudio de las palanquillas, la manera correcta de minimización de este factor se da por medio de la aplicación de suficiente desoxidación, de tal manera que se pueda evitar el desprendimiento del CO sin llegar a tener un efecto por inclusiones que son parcialmente sólidas.

Así mismo se debe tener precaución con respecto a las cucharas y los repartidores que poseen un revestimiento nuevo, para evitar la alteración dentro del proceso de producción, teniendo presente que la absorción del nitrógeno, del aire y del gas de agitado puede afectar las mismas, ya que estos son más fuertes cuando el acero se encuentra en proceso de desoxidación y desulfurado.

Por otra parte, se deben establecer mejoras en el proceso cuando se generan grietas en las palanquillas, para que no afecte la concepción del material. Por lo tanto, se puede ofrecer técnicas de mejoramiento bajando el contenido de nitrógeno, es decir, ofreciendo una menor temperatura de precipitación, así como también una disminución de profundidad de marcas de oscilación y un aceleramiento de la velocidad de la colada, para poder obtener una menor longitud de línea bajo condiciones críticas y contar al final del proceso con un producto de alta calidad que cumpla con las normas establecidas para este tipo de casos.

Con respecto a los defectos de macro inclusiones y la disminución de estos se debe definir un programa de acciones que permitan tener en mantenimiento cada uno de los equipos utilizados dentro del proceso de fabricación de las palanquillas, debido a que estos defectos son formados en todas las etapas de la producción del acero líquido y del proceso de colada continua.

Por lo antes expuesto, es necesario mencionar que la empresa actualmente dispone de prácticas operativas que permiten llevar a cabo las actividades de acondicionado, procesado y mejoramiento de los productos, pero eso se necesita identificar y conocer más a fondo el tipo de defectos que son generados y cada cuanto tiempo de producción, por medio de sistemas de controles de calidad cada dos o tres días, que incluyan una cantidad significativa de producto, de tal manera que los defectos sean detectados rápidamente para así poder tomar medidas correctivas o de procesamiento de manera inmediata, sin tener que optar por la pérdida de material o la pérdida monetaria.

Además, para lograr un funcionamiento óptimo se debe colocar una persona al mando que pueda observar, que los equipos y el personal estén funcionando de manera óptima, bajo procesos normativos estandarizados que permitan la eficiencia y la eficacia a nivel de producción y a nivel laboral. Para la planta Lasso, los empleados o colaboradores deben tener a disposición y en lugares apropiados, materiales, equipos y herramientas necesarios para llevar a cabo el proceso, así como también una correcta coordinación y capacitación al personal con las prácticas establecidas por la normativa de la empresa para que se tenga un resultado de ganancia del 100 %, y cero pérdidas.

Cabe señalar que al momento de finalizar la producción se deben proponer establecer cuadrillas que detecten la presencia de los defectos internos de las palanquillas, para así poder trasladar las defectuosas y cuan dañada esta, de manera que pueda generarse un informe técnico con los resultados mensualmente para tener cada uno de los errores encontrados en las próximas producciones.

Plan de capacitación personal

En los cambios de colada utilizar nuevos calderos ya que van quedando residuos de las coladas anteriores y esos son dañinos porque cada metal fusionado tiene diferentes propiedades de aleación.

Creaciones de planes de acción SAC para poder realizar su respectiva trazabilidad de cada colada con defectos.

En las encuestas realizadas a los trabajadores se tuvo como resultado que la mayoría de ellos no estaba de acuerdo en la aplicación de programas de capacitación que se relacionen con el proceso de fabricación de las palanquillas. Pero para este caso, y para fines de mejoramiento de fallas es necesario que la empresa establezca un plan de capacitación del personal que sirva como principal instrumento de prioridades para mejorar el carácter estratégico y laboral de la empresa, de modo que se pueda disminuir el porcentaje de falla en las palanquillas y los errores que las mismas puedan presentar.

Este programa permitirá que los empleados mejoren y desarrollen sus capacidades, conocimientos y habilidades específicas en el área de trabajo, modificando actitudes en el ambiente y mayor manejo de las normas que permiten tener un producto de calidad. Por otro lado, las capacitaciones brindadas constituyen un factor importante en el colaborador de la empresa puesto que es un proceso que se da de manera constante para lograr la eficiencia y la mayor productividad posible, elevando el rendimiento de este y mejorando las condiciones del producto.

Para poder obtener un proceso de producción de calidad se deben buscar alternativas que brinden resultados mejores, en donde se relacionen la solución a problemas logísticos y mecánicos que puedan darse diariamente en la empresa sin necesidad de aumentar el tiempo de producción, así como también establecer un tiempo para chequear diariamente el proceso que realizan las maquinarias y el funcionamiento correcto de las mismas sin alterar el tiempo de producción, por medio de un

mantenimiento preventivo, el cual puede ser realizado diariamente, semanal o cada 15 días por una persona encargada que realice los seguimientos.

De esta manera se puede evitar el tiempo de paro de producción que pueda generarse, teniendo en cuenta que en cualquier empresa esto puede ocasionarse continuamente, debido a que es una de las fallas más comunes que se encontraría en caso de que se dé la ruptura de alguna manguera hidráulica, o pieza de las maquinarias, fallas de gas, fallas de bombas y algunos otros aspectos necesarios en el proceso de producción.

Prueba de Hipótesis

- Relacionar los factores de calidad necesarios en las palanquillas para el logro de las especificaciones técnicas de los productos terminados de la empresa Novacero S.A Planta Lasso.

$$\text{Alargamiento} = \beta_0 + \beta_1 \text{ Fluencia} + \beta_2 \text{ Resistencia}$$

$$\text{Alargamiento} = 94,17 - 0.07 \text{ Fluencia} - 0.06 \text{ Resistencia}$$

$$H_0: \beta_1 = 0; \beta_2 = 0$$

Las variables Fluencia y Resistencia no son relevantes con respecto al Alargamiento para determinar la Calidad

$$H_0: \beta_1 \neq 0; \beta_2 \neq 0$$

Las variables Fluencia y Resistencia son relevantes con respecto al Alargamiento para determinar la Calidad

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	94.17435	3.69312	25.500	<2e-16	***
FLUENCIA	-0.07241	0.03783	-1.914	0.0599	.
RESISTENCIA	-0.06382	0.03157	-2.022	0.0473	*

signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.391 on 66 degrees of freedom
(4 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.8698, Adjusted R-squared: 0.8659

F-statistic: 220.5 on 2 and 66 DF, p-value: < 2.2e-16

Evaluación del Modelo Global $R^2 = 0,8698$

R=0,9326

El R mide el ajuste de los datos al modelo en este modelo representa el 0,933% que quiere decir que tiene el modelo es bueno debido a su bondad de ajuste es media alta ya que es próxima a 1.

F=220,5

Debido a que la prueba global del modelo es superior a 15 se dice que el modelo es significativo según estándares estadísticos.

p-value = 2,2e-16

El valor p para el modelo es inferior a 0,5 lo cual explica que se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 ; para lo cual se comprueba que las variables Fluencia y Resistencia son relevantes con respecto a la Calidad.

Evaluación Individual De Las Variables

Para evaluar las variables individualmente obtenemos que:

Fluencia según el modelo tiene una $t = 1,91$ el cual en valores absolutos es menor a 2 siendo poco significativo para el modelo con un p-value de 0,06 superior a 0,5 para lo cual se puede concluir que se Rechaza H_1 aceptando la H_0 siendo relevante al momento de evaluar la Calidad debido a su proximidad en los parámetros.

Resistencia según el modelo tiene una $t = 2,02$ el cual en valores absolutos es mayor a 2 siendo significativo para el modelo con un p-value de 0,05 igual a 0,5 para lo cual se puede concluir que se Rechaza H_0 aceptando la H_1 siendo relevante al momento de evaluar la Calidad.

Interpretación del Modelo

Alargamiento= $94,17 - 0.07$ Fluencia – 0.06 Resistencia

$\beta_0=94,17$ Al ser el límite de fluencia y la resistencia máxima cero incrementa en promedio un 94,17% en Alargamiento.

$\beta_1= -0.07$ Al incrementarse un unidad de tensión de rotura en la Resistencia Máxima disminuye en promedio en 0.07 Re (Mpa) en el Límite de Frecuencia, teniendo un 94,10% en Alargamiento.

$\beta_2 = -0.06$ Al incrementarse un unidad de tensión de rotura en el Límite de Frecuencia disminuye en promedio en 0.06 Re (Mpa) en Resistencia Máxima, teniendo un 94,11% en Alargamiento.

Prueba de Hipótesis

- Relacionar la Calidad con respecto a factores de Desechos

Alargamiento = $\beta_0 + \beta_1$ Romboides + β_2 Porosidad + β_3 Grieta en Estrella + β_4 Sopladura

Alargamiento = 24,50 – 57,93 Romboides + 0,10 Porosidad - 0,10 Grieta en Estrella + 0,20 Sopladura

Ho: $\beta_1 = 0; \beta_2 = 0; \beta_3 = 0; \beta_4 = 0$

Las variables Romboides, Porosidad, Grieta en Estrella y Sopladura no son relevantes con respecto al Alargamiento para determinar la Calidad

Ho: $\beta_1 \neq 0; \beta_2 \neq 0; \beta_3 \neq 0; \beta_4 \neq 0$

Las variables Romboides, Porosidad, Grieta en Estrella y Sopladura son relevantes con respecto al Alargamiento para determinar la Calidad

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	24.49814	2.02377	12.105	< 2e-16	***
ROMBOIDES	-57.92736	45.10480	-1.284	0.20367	
POROSIDAD	0.09577	0.04728	2.025	0.04701	*
`GRIETA EN ESTRELLA`	-0.09587	0.22918	-0.418	0.67712	
SOPLADURA	0.19742	0.06821	2.894	0.00519	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 8.417 on 64 degrees of freedom
(4 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.222, Adjusted R-squared: 0.1734

F-statistic: 4.566 on 4 and 64 DF, p-value: 0.002629

Evaluación del Modelo Global $R^2 = 0,222$

R=0,47

El R mide el ajuste de los datos al modelo en este modelo representa el 0,47% que quiere decir que tiene el modelo no es bueno debido a su bondad de ajuste es bajo ya que no es próximo a 1.

F= 4,57

Debido a que la prueba global del modelo es inferior a 15 se dice que el modelo no es significativo según estándares estadísticos.

p-value = 0,0026

El valor p para el modelo es inferior a 0,5 lo cual explica que se rechaza el H_0 y se acepta la H_1 ; para lo cual se comprueba que las variables Romboides, Porosidad, Grieta en Estrella y Sopladura son relevantes con respecto al Alargamiento para determinar la Calidad.

Evaluación Individual de las Variables

Para evaluar las variables individualmente obtenemos que:

Romboides según el modelo tiene una $t = 1,28$ el cual en valores absolutos es menor a 2 siendo poco significativo para el modelo con un p-value de 0,20 inferior a 0,5 para lo cual se puede concluir que se Rechaza H_1 aceptando la H_0 siendo irrelevante al momento de evaluar la Calidad.

Porosidad según el modelo tiene una $t = 2,03$ el cual en valores absolutos es mayor a 2 siendo significativo para el modelo con un p-value de 0,05 inferior a 0,5 para lo cual se puede concluir que se Rechaza H_0 aceptando la H_1 siendo relevante al momento de evaluar la Calidad.

Grieta en Estrella según el modelo tiene una $t = 0,42$ el cual en valores absolutos es menor a 2 siendo poco significativo para el modelo con un p-value de 0,67 mayor

a 0,5 para lo cual se puede concluir que se Rechaza H1 aceptando la H0 siendo irrelevante al momento de evaluar la Calidad.

Sopladura según el modelo tiene una $t = 2,89$ el cual en valores absolutos es mayor a 2 siendo significativo para el modelo con un p-value de 0,005 inferior a 0,5 para lo cual se puede concluir que se Rechaza Ho aceptando la H1 siendo relevante al momento de evaluar la Calidad.

Interpretación del Modelo

Alargamiento= $24,50 - 57,93 \text{ Romboides} + 0,10 \text{ Porosidad} - 0,10 \text{ Grieta en Estrella} + 0,20 \text{ Sopladura}$

$\beta_0=24,50$ Al ser las variables Romboides, Porosidad, Grieta en Estrella y Sopladura cero incrementa en promedio un 24,50% en Alargamiento.

$\beta_1= -57,93$ Al incrementarse un unidad de tensión de Porosidad, Grieta en Estrella y Sopladura disminuye en promedio en 57,93 Re (Mpa) en Romboide.

$\beta_2= 0,10$ Al incrementarse un unidad de tensión de rotura en Romboide, Grieta en Estrella y Sopladura incrementa en promedio en 0.10 Re (Mpa) en Porosidad.

$\beta_3= -0,10$ Al incrementarse un unidad de tensión de rotura en Romboide, Porosidad y Sopladura disminuye en promedio en 0.10 Re (Mpa) en Grieta de Estrella.

$\beta_4= 0,20$ Al incrementarse un unidad de tensión de rotura en Romboide, Grieta en Estrella y Porosidad incrementa en promedio en 0.20 Re (Mpa) en Sopladura.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una vez alcanzados todos los objetivos planteados para el desarrollo de la investigación y de haber trabajado con bases y datos reales generados por la empresa NOVACERO S.A Planta Lasso, en donde se obtuvieron una serie de resultados obtenidos por medio de encuestas y estudios realizados a los productos que actualmente presentan defectos y han venido tomando mayor relevancia desde el año 2017 se llega a las siguientes conclusiones:

1. En cuanto a las condiciones para el proceso de fabricación se presentan irregularidades como son: porosidad 0,32 mm siendo de tipo C (leve), romboides 0,04 % aceptable, grietas 2,72 mm de tipo B (moderado) y sopladura de 2,76 de tipo B (moderado), considerado que los defectos de las palanquillas se dan casi siempre con el 49 %.
2. Según los resultados encontrados el promedio de la composición química obtuvo: % Carbono 0,18; % Silicio 0,19; % Manganeso 0,52; % Fosforo 0,02; % Azufre 0,02 se asocia al cumpliendo las normas establecidas con el 80 % de efectividad para la producción de lingotes de acero según la norma SAE 1020 y la NTE INEN 2215.
3. En cuanto a factores de calidad se pudo establecer que el límite de fluencia fue de 448,37 (MPa), la resistencia máxima 586,45 (MPa) y un alargamiento

del 23,11% de los productos elaborados y los defectos con mayor porcentaje se dan a partir de los defectos tipo C (leve) con un 42,7 % debido a la falta de capacitación, errores de seguimiento, incumplimiento de la normativa o a su vez con la materia prima, obteniendo un 86% de efectividad en la calidad de los productos terminados.

4. Por lo que se propone un plan estratégico donde una persona encargada haga un mantenimiento en periodos de tiempos cercanos, esto mejoraría las condiciones de creación del producto y reduciría los defectos.

RECOMENDACIONES

Una vez establecidos los resultados y las conclusiones que dan solución al desarrollo de la investigación, es importante destacar que la calidad del proceso de producción en una empresa depende del máximo aprovechamiento de los recursos disponibles tanto a nivel laboral como personal, es por esto que, para fines de la presente, se recomienda lo siguiente:

1. Es fundamental establecer programas de concientización al personal de la empresa sobre lo importante que es seguir los aspectos normativos para un correcto sistema de producción de lingotes de acero en la empresa ,también tomar acciones correctivas aperturas de SAC que son planes de acción , Métodos, Guías y Mejoras que ayuden a solucionar la problemática.
2. Establecer pautas de mejoramiento de la calidad del producto por medio de programas de capacitación sobre las normas a cada uno de los empleados, lo cual disminuirá considerablemente cualquier problema que pueda ser generado a futuro.
3. Dar cumplimiento a los procesos establecidos por la empresa con respecto a la seguridad laboral para poder obtener un proceso de fabricación de palanquillas 100 % efectivo.

4. Implantar un sistema de mantenimiento semanal o quincenal a todos los equipos, con un plan de prevención de paro de producción de tal manera que esto no genere pérdidas, a fin de dar un cumplimiento eficiente a las prácticas operativas establecidas por la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Arias, Fidias. 2012. El proyecto de investigación. Caracas : Episteme, 2012.

Correa, Elkin. 2014. Estudio de factibilidad para el montaje de un tren de laminación de alambros que fortalezca la integración vertical en la empresa acería del Ecuador C.A ADELCA. Quito : s.n., 2014.

Ecuatoriana, Norma Técnica. 2010. [En línea] 05 de 03 de 2010. [Citado el: 13 de MAYO de 2019.] <https://archive.org/details/ec.nte.2215.1999/page/n1>.

Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. 2016. Hierro y acero. [En línea] 2016. [Citado el: 26 de 09 de 2018.] <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/73.pdf>.

Enriquez, Jose y Guerra, Enrique. 2009. Colada del Acero. Madrid : CEA, 2009.

EXCEL. 2019. BASE DE DATOS DE EXCEL. 2019.

Google Maps. 2015. Google Maps. [En línea] Junio de 2015. [Citado el: 22 de Noviembre de 2017.] [https://www.google.com/maps/place/Novacero/@-](https://www.google.com/maps/place/Novacero/@-0.7913322,-)

[78.6173456,774m/data=!3m1!1e3!4m8!1m2!2m1!1sNovacero+planta+lasso!3m4!1s0x0:0x1363c893683be663!8m2!3d-0.7898761!4d-78.6152512](https://www.google.com/maps/place/Novacero/@-0.7913322,-78.6173456,774m/data=!3m1!1e3!4m8!1m2!2m1!1sNovacero+planta+lasso!3m4!1s0x0:0x1363c893683be663!8m2!3d-0.7898761!4d-78.6152512).

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014. Metodología de la investigación. México : Mc Graw Hill, 2014.

INEN ,2167. 2002. El Internet Archive. El Internet Archive. [En línea] 2002. <https://archive.org/details/ec.nte.2167.2011/page/n3>.

Madias, Jorge. 2012. Defectos en productos largos. Mexico, San Nicolas de los Arroyos : Metallon, 2012.

Méndez Álvarez, Carlos Eduardo. 2011. Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación. México : Limusa, 2011.

Ministerio del Ambiente - MAE. 2015. Ministerio del Ambiente. Novacero se convierte en la primera empresa Ecoeficiente en la Industria del Acero.

[En línea] 29 de Marzo de 2015. <http://www.ambiente.gob.ec/novacero-se-convierte-en-la-primera-empresa-ecoeficiente-en-la-industria-del-acer/>.

Muñoz, Dolores. 2013. Técnicas y producción siderúrgica. [En línea] 2013. <http://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2539348.pdf> .

NOVACERO . 2018. NOVACERO S.A - NUESTRA HISTORIA. [En línea] 28 de Septiembre de 2018. <https://www.novacero.com/la-empresa/nuestra-historia.html>.

NOVACERO. 2018. Construmatica, Arquitectura, ingeniería y construcción. Proceso de Fabricación de acero a partir de chatarra. [En línea] 12 de Enero de 2018. https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_de_Fabricaci%C3%B3n_del_Acero_a_Partir_de_Chatarra.

—. **2017.** Novacero S.A . Proceso de producción . [En línea] 13 de Septiembre de 2017. <https://www.novacero.com/la-empresa/proceso-produccion-acero.html>.

NOVACERO y TECNICAS, ESPECIFICACIONES. 2017. <https://www.321tuweb.com/pdf/4479CATALOGO-NOVACERO.pdf>. <https://www.321tuweb.com/pdf/4479CATALOGO-NOVACERO.pdf>. [En línea] 2017. <https://www.321tuweb.com/pdf/4479CATALOGO-NOVACERO.pdf>.

Novacero, RSC , centrada en lo personal y comprometida con el cuidado del medio ambiente. **EKOS NEGOCIOS. 2014.** 2014, EKOSNEGOCIOS, pág. 95.

Ortíz Peralta, Diana Elizabeth y Serrano Mariscal, Eduardo Segundo. 2015. Análisis en los Procesos de Elaboración de Palanquilla y su Incidencia en los Niveles de Productividad de la Industria TALME S.A. Milagro : Univerdidad Estatal de Milagro, 2015.

Pérez Márques, María. 2014. Control de calidad. Técnicas y herramientas. España : RC Libros, 2014.

Pesantez, Victor . 2016. Mejorar los estándares de tiempos y movimientos en los procesos de fundición de chatarra en la empresa Andec S.A. Guayaquil : s.n., 2016.

Tumero , Ivan. 2011. Estudio de factibilidad sobre la generación de palanquillas. *Guayana : SIDOR, 2011.*

UNE. 2017. *file:///C:/Users/USER%20-%20PC/Downloads/EXT_B39Z670sOpi44nLV9xyZ.pdf.*

file:///C:/Users/USER%20-

%20PC/Downloads/EXT_B39Z670sOpi44nLV9xyZ.pdf. [En línea]

FEBRERO de 2017. *file:///C:/Users/USER%20-%20PC/Downloads/EXT_B39Z670sOpi44nLV9xyZ.pdf.*

Vazquez Torres, Edwin Librado. 2007. *Cia. General de Aceros S.A. [En línea] Marzo de 2007. [https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7826/VasquezTorresEdwinLibrado2013Anexos.pdf?sequence=2.](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7826/VasquezTorresEdwinLibrado2013Anexos.pdf?sequence=2)*

Villegas, Eduardo . 2012. Estudio del proceso para la obtención del acero SAE 1020, en base al reciclaje de chatarra metálica en la empresa NOVACERO S.A Planta Lasso, para reducir la importación de palanquilla. *Ambato : s.n., 2012.*

villegas, paredes. 2018. *norma escauatoriana . file:///C:/Users/USER%20-%20PC/Downloads/Tesis%20I.%20M.%20168%20-%20Villegas%20Paredes%20Eduardo%20Humberto%20(1).pdf. [En línea] 2018.*

ANEXOS

Anexo. 1 Carta de aceptación de la empresa



Latacunga, 24 de Noviembre del 2017

Srs.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA

Por medio de la presente, comunico que la solicitud de realización de proyecto de titulación de grado del Sr. **CASA TUMBACO LUIS JAVIER** con número de cédula.- **050325331-2**, estudiante de la carrera de INGENIERIA INDUSTRIAL, fue aceptado para desarrollarla en el área de ACERIA.


Atentamente,

Brian Factos
ASISTENTE DE RR-HH
Latacunga- Lasso-Panamericana Norte Km 16
PBX: (593) 2998400 Ext. 1402 | Cel: 0987053230



NOVACERO S. A.
RECURSOS HUMANOS

Anexo. 2 Carta de solicitud de autorización de elaboración del proyecto de titulación

ESPECIE VALORADA: \$5. ⁰⁰ 0147458	 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA	
	Ambato, 01 de noviembre de 2017	
	1	
	2	
	3	Ing.
	4	María Belén Ruales
	5	COORDINADORA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
	6	Y COMUNICACIONES - UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA
	7	Presente:
	8	
	9	
	10	Yo, CASA TUMBACO LUIS JAVIER , con C.C. 0503253312 , estudiante de noveno nivel de la
	11	Carrera de Ingeniería Industrial, modalidad semipresencial, me dirijo a Ud. de la manera más
	12	comedida para solicitarle se extienda un atento oficio al Ing. Guillermo Miño Gerente de la
	13	Empresa Novacero S. A. planta Lasso, para que se me autorice la elaboración del proyecto de
	14	titulación en la mencionada empresa con el tema: "ESTUDIO DE LOS DEFECTOS INTERNOS DE
	15	LA PALANQUILLA Y SU RELACIÓN A LA CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO EN LA
	16	EMPRESA NOVACERO S. A. PLANTA LASSO".
	17	
	18	Por la atención que se digne a darle a la presente, me suscribo de usted
	19	Atentamente.-
	20	
	21	
	22	
	23	 CASA TUMBACO LUIS JAVIER
	24	
25	C.C 0503253312	
26		

AUTORIZADO
 PARA SECA ESTATA
 X SECA ESTATA
 23-11-17

Anexo. 3 Carta de autorización del trabajo de titulación

1	
2	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
3	FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN
4	
5	
6	CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.- Ambato, 23 de Noviembre de 2017
7	
8	Una vez revisada y analizada la solicitud del(a) señor(ita) CASA TUMBACO LUIS JAVIER estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial modalidad Semipresencial, noveno nivel, se AUTORIZA el levantamiento de datos técnicos en la Empresa NOVACERO S.A. , para la elaboración de su Proyecto de Titulación.
9	
10	
11	
12	Particular que comunico para los fines pertinentes.
13	
14	
15	Atentamente,
16	
17	Ing. María Belén Ruales COORDINADORA FITIC
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	

Anexo. 4 Carta de solicitud de autorización del trabajo de titulación por parte de la empresa

FITIC-233-UTI-2017

Ambato, 23 de Noviembre de 2017

Ingeniero
Guillermo Miño
GERENTE DE LA PLANTA LASSO
EMPRESA NOVACERO S.A.
Presente.

De mi consideración:

Permitame ser la portadora de un saludo cordial y afectuoso en representación de la Facultad de Ingeniería y Tecnologías de la Información y la Comunicación de la **Universidad Tecnológica Indoamérica**, a la vez conocedora de su alto espíritu de colaboración, para con el adelanto de la ciencia, tecnología y el desarrollo intelectual de la juventud del centro del país, me permito solicitarle se sirva autorizar a quien corresponda el ingreso del estudiante y el levantamiento de datos técnicos para la elaboración del Proyecto de Titulación **“ESTUDIO DE LOS DEFECTOS INTERNOS DE LA PALANQUILLA Y SU RELACION A LA CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO EN LA EMPRESA NOVACERO S.A. PLANTA LASSO”**, de la institución que usted acertadamente dirige, al señor **Casa Tumbaco Luis Javier** con cédula de ciudadanía 050325331-2, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial modalidad semipresencial

Segura de contar con su aceptación a este pedido, que colaborará con el desarrollo de la formación de Ingenieros Industriales, me permito en agradecer y reiterar a usted, mi sentimiento de consideración y estima.

Atentamente,

Ing. María Belén Ruales
COORDINADORA
FACULTAD DE INGENIERIAS


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA
UNIDAD ACADÉMICA
INDUSTRIAL


RECIBIDO
NOVACERO S.A.
ACERIA
24 NOV. 2017
Nombre:
Firma:

AMBATO
Dirección: Bolívar 20-15 y Guayaquil. Telfs.: (593) 3 2421482 / 2421713 ext. 127
Dirección: Av. Manuela Sáenz y Agronomía. Telfs.: (593) 3 288332 / 2883389


www.uti.edu.ec

QUITO
Dirección: Machala y Sabánilla (Sector Cotacollasi)
Telfs.: (593) 2 3826970 / 3826971 / 3826972 / 3826973

Anexo. 5 Datos de identificación del responsable por la empresa



Anexo. 6 Registro Único de Contribuyentes de la empresa



**REGISTRO UNICO DE CONTRIBUYENTES
SOCIEDADES**



NUMERO RUC: 0590038601001
RAZON SOCIAL: NOVACERO S.A

Nº ESTABLECIMIENTO: 002 **ESTADO:** GERRADO LOCAL COMERCIAL **FEC. INICIO ACT.:** 01/03/1991
NOMBRE COMERCIAL: NOVACERO S.A **FEC. CIERRE:** 27/09/2003
ACTIVIDADES ECONÓMICAS: **FEC. REINICIO:**

DIRECCIÓN ESTABLECIMIENTO:

Provincia: PICHINCHA Cantón: QUITO Parroquia: EL INCA Ciudadela: LA KENNEDY Calle: DE LOS ARUPOS Número: E1-202
 Intersección: AV. 10 DE AGOSTO Oficina: PB Teléfono Domicilio: 2269944 Teléfono Domicilio: 2469966 Fax: 2469966 Apartado
 Postal: 17-01-040

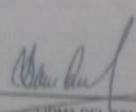
RATÓN CERTIFICO, QUE LA PRESENTE ES FIEL FOTOCOPIA DEL DOCUMENTO QUE ANTECEDI, EL MISMO QUE EN ORIGINAL ME FUE PRESENTADO POR EL INTERESADO EN FOLIOS(S) UTILES PARA ESTE EFECTO ACTO SEGUIDO LE DEVOLVI, DESPUES DE HABER CERTIFICADO FOTOCOPIAS) QUE ENTREGUE AL MISMO, HABIENDO ARCHIVADO UNA IGUAL EN EL PROTOCOLO DE LA NOTARIA VIGESIMA OCURSA ACTUALMENTE A MI CARGO, CONFORME LO ORDENA LA LEY.

QUITO A 19 DE Octubre DE 2015

EL NOTARIO

DOC. JORGE JAIME ANDRÉS ACOSTA HOLGUÍN
 NOTARIO VIGESIMO OCTAVO DEL CANTÓN QUITO - ECUADOR



 
 FIRMA DEL CONTRIBUYENTE SERVICIO DE RENTAS INTERNAS

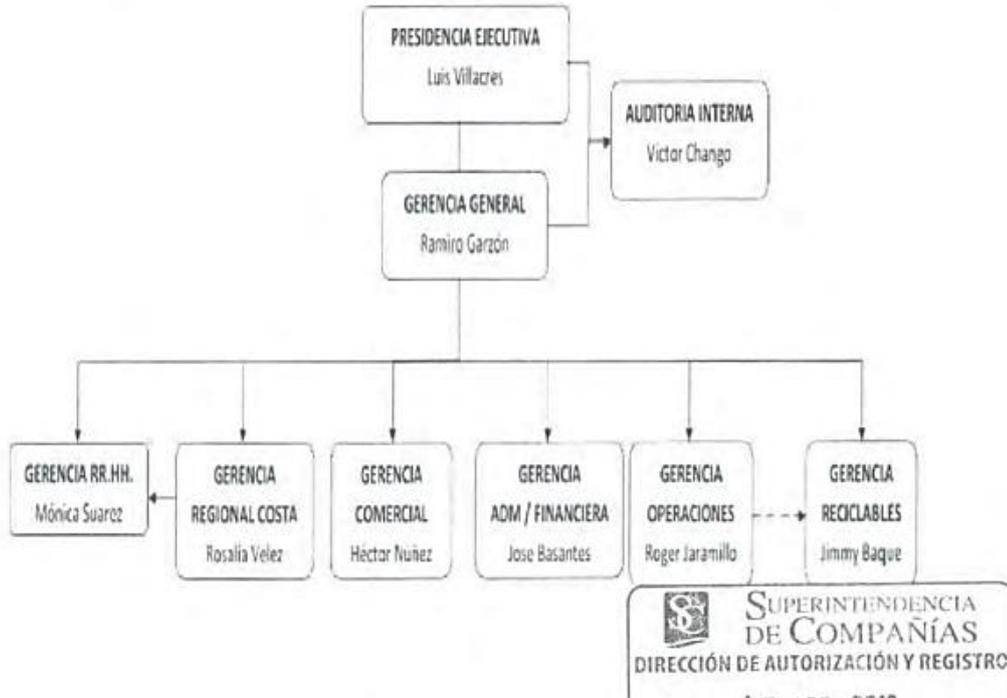
Declaramos que los datos contenidos en este documento son exactos y verdaderos, por lo que asumimos la responsabilidad legal que de ello se deriva (Art. 97 Código Tributario, Art. 9 Ley del RUC y Art. 9 Reglamento para la Aplicación de la Ley del RUC).

Usuario: ALHR160608 Lugar de emisión: GUAYAGUILAVI 9 DE Fecha y hora: 17/09/2015,08:40:51

Página 6 de 6

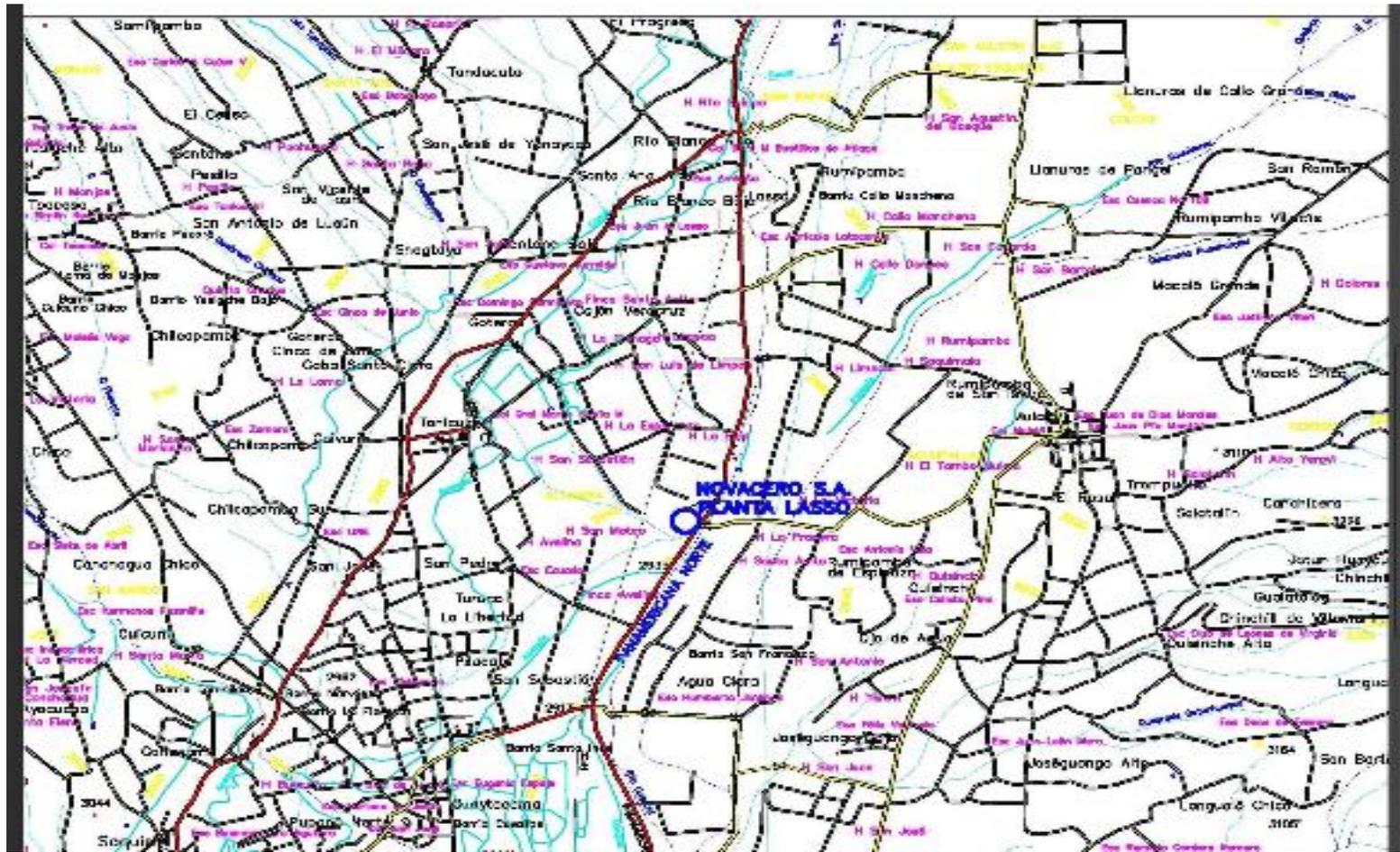
Fuente: (NOVACERO, 2018)

Anexo. 8 Organigrama de la empresa



Fuente: (NOVACERO, 2018)

Anexo. 10 Ubicación de la planta Lasso



Fuente: (Google Maps, 2015)

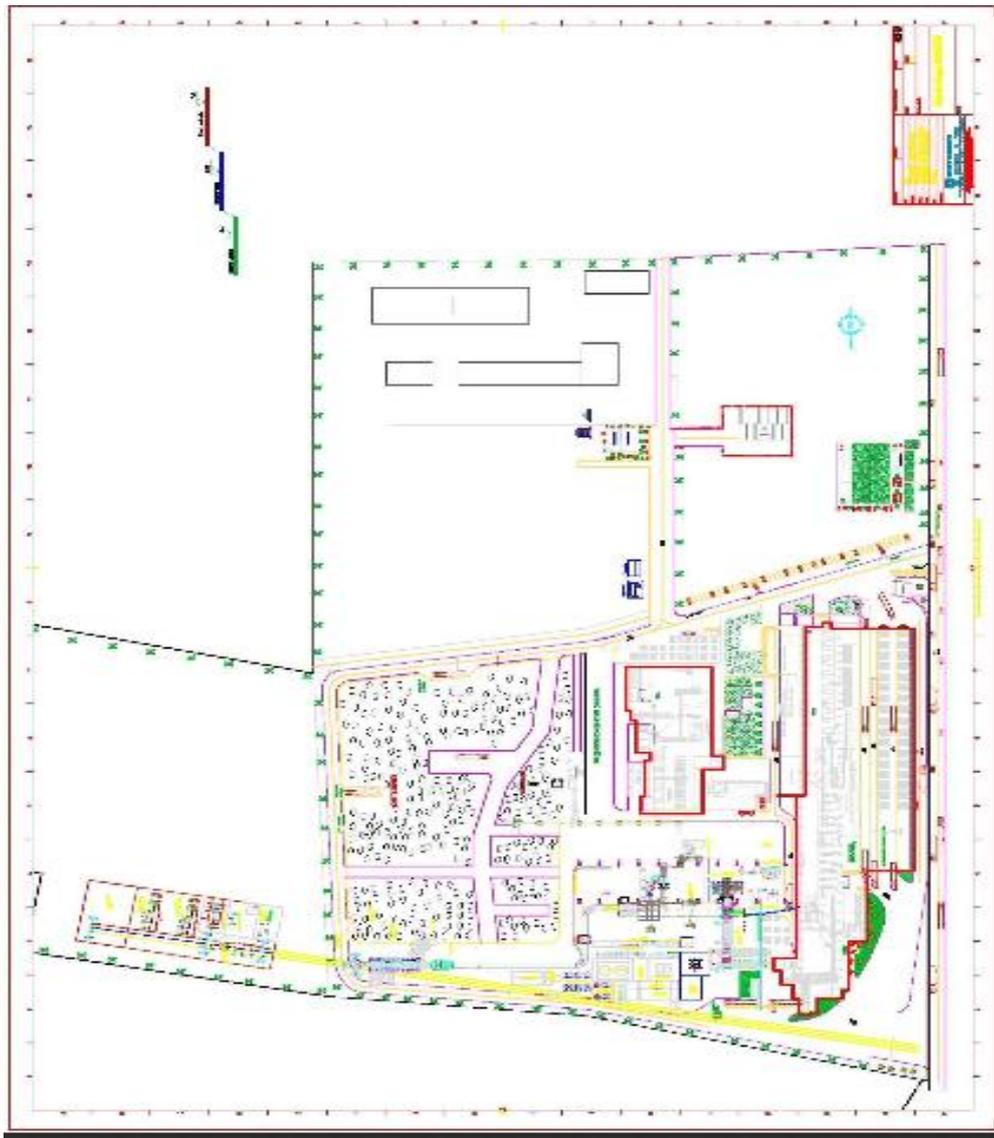
Anexo. 11 Ubicación planta Lasso 2.

123



Fuente: (Google Maps, 2015)

Anexo. 12 Layout de la planta Lasso



Fuente: (NOVACERO, 2018)

Anexo. 13 ISO 6892

Anexo L (Informativo)	Precisión del ensayo de tracción. Resultados de los programas de comparación entre laboratorios	86
Bibliografía		94

1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la Norma ISO 6892 especifica el método de ensayo de tracción a temperatura ambiente de materiales metálicos y define las propiedades mecánicas que pueden determinarse con este ensayo.

NOTA El anexo A contiene recomendaciones adicionales para máquinas de ensayo controladas por ordenador.

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

ISO 7500-1, *Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.*

ISO 9513, *Materiales metálicos. Calibración de las cadenas extensométricas utilizadas en ensayos uniaxiales.*

Fuente: (UNE, 2017)

Anexo. 14 Promedio de composición química 2017

Composició química 2017					
Nº Colada	C	Si	Mn	P	S
21444	0,18	0,21	0,53	0,02	0,01
21450	0,19	0,21	0,53	0,01	0,02
21455	0,22	0,17	0,50	0,02	0,01
21462	0,15	0,20	0,50	0,01	0,02
21468	0,16	0,21	0,53	0,01	0,01
21473	0,20	0,17	0,52	0,01	0,02
21481	0,20	0,21	0,53	0,02	0,02
21487	0,22	0,21	0,50	0,02	0,02
21492	0,14	0,17	0,53	0,02	0,02
21932	0,15	0,21	0,50	0,01	0,02
21939	0,15	0,21	0,53	0,01	0,01
21945	0,16	0,18	0,53	0,02	0,02
21949	0,22	0,18	0,53	0,02	0,02
21962	0,21	0,17	0,49	0,01	0,02
21968	0,20	0,20	0,50	0,02	0,02
23955	0,15	0,21	0,50	0,01	0,02
23956	0,14	0,17	0,53	0,01	0,01
23960	0,15	0,21	0,53	0,01	0,02
23961	0,16	0,21	0,50	0,02	0,02
23966	0,22	0,17	0,49	0,01	0,02
23967	0,16	0,21	0,53	0,02	0,01
23972	0,17	0,20	0,53	0,02	0,02
23973	0,20	0,18	0,49	0,02	0,02
24522	0,20	0,21	0,53	0,01	0,02
24523	0,22	0,18	0,50	0,02	0,02
24530	0,18	0,20	0,53	0,02	0,01
24540	0,20	0,18	0,50	0,01	0,02
24546	0,18	0,21	0,49	0,02	0,02
24547	0,18	0,17	0,50	0,02	0,02
24552	0,15	0,17	0,52	0,01	0,02
24553	0,22	0,21	0,53	0,01	0,01
PROMEDIO	0,18	0,19	0,52	0,02	0,02

Imagen 42 promedio composición química

Fuente: (EXCEL, 2019)

Anexo. 15 Promedio composición química 2018

Composició química 2018					
Nº Colada	C	Si	Mn	P	S
26530	0,20	0,17	0,49	0,01	0,02
26536	0,18	0,20	0,53	0,01	0,02
26543	0,16	0,21	0,53	0,01	0,01
26548	0,16	0,17	0,50	0,02	0,02
26556	0,15	0,17	0,53	0,02	0,02
26560	0,20	0,21	0,53	0,01	0,02
26563	0,16	0,21	0,49	0,01	0,02
26566	0,20	0,21	0,49	0,02	0,01
26571	0,16	0,17	0,53	0,01	0,02
26578	0,19	0,17	0,50	0,01	0,01
26583	0,22	0,21	0,53	0,02	0,02
26587	0,19	0,21	0,53	0,01	0,02
26593	0,16	0,21	0,50	0,02	0,02
26599	0,20	0,17	0,53	0,01	0,02
26603	0,19	0,18	0,49	0,02	0,01
26611	0,16	0,21	0,53	0,02	0,01
26616	0,22	0,18	0,50	0,02	0,02
26622	0,14	0,17	0,49	0,01	0,02
26627	0,15	0,21	0,49	0,01	0,02
26632	0,15	0,20	0,53	0,02	0,02
26638	0,16	0,21	0,53	0,01	0,02
26642	0,19	0,17	0,53	0,01	0,01
26647	0,19	0,17	0,50	0,02	0,02
26670	0,22	0,21	0,49	0,01	0,02
26677	0,16	0,21	0,50	0,01	0,02
26682	0,15	0,20	0,53	0,02	0,01
26688	0,18	0,21	0,53	0,02	0,01
26695	0,16	0,17	0,53	0,01	0,02
26702	0,22	0,21	0,53	0,02	0,02
26706	0,19	0,20	0,50	0,02	0,01
26711	0,18	0,20	0,53	0,01	0,02
26712	0,20	0,21	0,52	0,01	0,02
26716	0,18	0,17	0,50	0,02	0,01
26723	0,22	0,21	0,49	0,02	0,01
26727	0,22	0,21	0,52	0,02	0,02
26733	0,19	0,20	0,53	0,01	0,02
26741	0,18	0,21	0,53	0,02	0,02
26747	0,16	0,20	0,53	0,01	0,02
26751	0,20	0,21	0,49	0,01	0,01
26752	0,22	0,21	0,53	0,01	0,01
26753	0,19	0,21	0,53	0,01	0,02
26754	0,20	0,17	0,53	0,02	0,01
PROMEDIO	0,18	0,19	0,52	0,02	0,02

Imagen 43 promedio composición química

Fuente: (EXCEL, 2019)