
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**DISMINUCIÓN DE DEFECTOS SUPERFICIALES Y
DIMENSIONALES EN PRODUCTOS LAMINADOS EN EL
MOBA II**

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTA:
DIANA VARGAS MARTINEZ**

**NOMBRE DE ASESOR:
HUMBERTO CORTES VAZQUEZ**

APIZACO, TLAX., OCTUBRE 2025



Apizaco, Tlax. 12/febrero/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral

CÉSAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del Egresado:	DIANA VARGAS MARTÍNEZ
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	20370076
Nombre del proyecto:	"DISMINUCIÓN DE DEFECTOS SUPERFICIALES Y DIMENSIONALES EN PRODUCTOS LAMINADOS EN EL MOBA IL"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACIÓN TECNOLÓGICA ®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DEL DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APOZAC
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

HUMBERTO CORTÉS VÁZQUEZ
ASESOR INTERNO

c.c.p._ Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._ Archivo



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahualulotepes,
Municipio de Tlaxiaco, Tlaxiaco, Tlax., C.P. 90001 Tel. (241)
4472000 Ext. 144, e-mail: industria@apizaco.tecnimex.mx, tecnimex
Apizaco, Tlaxiaco, Tlax.





Tzompantepec, Tlaxcala, 22/octubre/2025

DIANA VARGAS MARTINEZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CON NÚMERO DE CONTROL 20370076.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"DISMINUCIÓN DE DEFECTOS SUPERFICIALES Y DIMENSIONALES EN PRODUCTOS LAMINADOS EN EL MOBA II"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena



AGRADECIMIENTOS

Al concluir este capítulo tan importante de mi vida académica, quiero expresar mi más profundo agradecimientos a mi familia, por su apoyo constante y por acompañarme a lo largo de este recorrido en mi carrera.

En especial a mis padres, el Sr. Sergio Vargas Hernández y la Sra. Melina Martínez Palomec que a lo largo de todo este proceso me han apoyado, y estado a mi lado de manera incondicional, brindándome su amor y confianza, los cuales han sido la luz que ha iluminado mi camino. Gracias a ellos, he encontrado la fortaleza necesaria para enfrentar cada reto que se presentó, siempre con la certeza de que no estaba sola.

A mis hermanos, también les agradezco de todo corazón. Su apoyo, su compañía y las risas compartidas que me han dado la motivación para seguir adelante, siempre ofreciendo su apoyo y amor en los momentos más importantes.

Quiero hacer una mención especial a mis abuelos y a mis tías, primos que son otra parte de mi familia, quienes han sido una fuente constante de sabiduría, amor y ejemplo. Las enseñanzas y cariño de cada uno de ellos han sido fundamental para mi crecimiento como persona. Agradezco cada momento compartido con ellos y su apoyo que me brindan.

Asimismo, quiero agradecer a todas las personas que he tenido el privilegio de conocer durante mi vida. Cada una de ellas ha dejado una huella significativa en mi camino. Estoy profundamente agradecida por todo lo que he aprendido de sus enseñanzas y experiencias. Su apoyo y su ejemplo han sido fundamentales para mi crecimiento tanto personal como profesional.

A mi profesor y asesor el Ing. Humberto Cortes Vázquez quien con su dedicación y paciencia me fue guiando, al Tecnológico de Apizaco junto con todos mis profesores que gracias a sus enseñanzas y conocimientos me ayudaron a enfrentar los desafíos de la vida profesional. Por último, a la empresa Simec International S.A de C.V, quienes me brindaron la oportunidad de realizar mi proyecto, lo cual ha sido una excelente experiencia para mi desarrollo profesional. Su confianza ha sido clave para el desarrollo de este trabajo.



RESUMEN

El proyecto se elaboró en la empresa Simec International S.A de C.V. dedicada a la fabricación de aceros especiales en la cual se busca tener un control en los productos laminados en el MOBA II, para disminuir los defectos superficiales y dimensionales en los perfiles de soleras y redondos.

El principal problema que afecta a la empresa es el material detenido y rechazado que ocasionan reclamaciones de los clientes, el objetivo de este proyecto es disminuir los defectos superficiales y dimensionales en los productos laminados por medio de un plan de control donde se involucran a las áreas que conforman al MOBA II.

Se visualizo y se identificó cada parte del proceso para su mejora, se implementa el método de identificación de causa raíz para los defectos como el diagrama de Ishikawa el cual ayuda a desglosar y examinar las posibles causas del problema específico en el proceso de laminación, al igual que se realizó un 8 ¿por qué?, que ayuda a evitar que los mismos problemas se repitan e identificar las áreas de mayor impacto , el beneficio y la importancia de este proyecto es para mejorar la calidad de los productos laminados en el MOBA II.

INDICE

RESUMEN.....	2
CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
1.1. Introducción	7
1.2 Descripción de la empresa u organización y del área de trabajo	8
1.2.1 Descripción de la empresa	8
1.2.2 Misión y visión	8
1.2.3 Política de calidad	8
1.2.4 Antecedentes Históricos de la empresa	9
1.2.5 Grupo SIMEC Planta Tlaxcala.....	10
1.2.6 Organigrama.....	11
1.2.7 Ubicación	12
1.3 Descripción del área y puesto de trabajo.....	12
1.4 Planteamiento del problema	14
1.5 Justificación.....	15
1.6.- Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos	15
1.7 Alcances.....	16
1.8 Limitaciones.....	16
CAPITULO II : Marco Teórico	16
2.0. Diagrama de Hierro-Carbono	16
2.1.1 Laminación en Caliente	18
2.1.2 Definición de defecto	18
2.2 Tipos de Defectos Superficiales	19
2.2.1 Hojas	20
2.2.2 Incrustación De Cascarilla.....	20
2.2.3 Marca de Rodaja.....	21
2.2.4 Arista Vacía	22
2.2.5 Fuera de Medida.....	23
2.2.6 Bigote.....	24
2.2.7 Camber	25
2.2.8 Corte con rebaba.....	26

2.2.9 Empalme de Palanquilla.....	27
2.2.10 Escalón	27
2.2.11 Fractura de Corte.....	28
2.2.12 Grietas.....	29
2.2.13 Marcas de enderezado	30
2.2.14 Marcas de Rodillos – camino de rodillos (atadoras-mesa de recogida)	31
2.2.15 Marcas de los radios (Raya laminada / Raya viva)	32
2.2.16 Material Incrustado.....	33
2.2.17 Puntas y Colas	33
2.2.18 Rectitud fuera	34
2.2.19 Traslape	35
CAPITULO III: Desarrollo.....	36
3.1 Propuesta e Implementación de bitácora para el registro de datos.	36
3.2 Análisis de la información a través de graficas	38
3.3 Elaboración e Implementación de Plan de acción para los defectos	40
3.3.1 Diagrama Ishikawa.....	40
3.3.2 Plan de acción	44
3.4 Verificación y reajuste de parámetros en los productos laminados en el MOBA II.....	48
3.5 Seguimiento y cierre de plan de acción	50
CAPITULO IV : Evaluación de resultados.....	52
CAPITULO V: Conclusión.....	55
5.1 Recomendaciones.....	55
5.2 Experiencia personal profesional adquirida	55
CAPITULO VI : Competencias desarrolladas y/o aplicadas	56
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	57
ANEXOS	58
8.1 Evidencias A (parte I).....	58
8.2. Evidencias A (Parte II).....	62
8.3 Evidencia A (Parte III).....	69 - 72

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 : LÍNEA DE TIEMPO DE GRUPO SIMEC	10
ILUSTRACIÓN 2: UBICACIÓN DE PLANTA TLAXCALA. (MAPS(2024))	12
ILUSTRACIÓN 3: TREN DE LAMINACIÓN 2 O (MOBA II). (SIMEC. (2024))	13
ILUSTRACIÓN 4: DEFECTOS SUPERFICIALES (RAYAS E INCRUSTACIÓN DE CASCARILLA). (SIMEC (2024))	14
ILUSTRACIÓN 5: DEFECTO SUPERFICIAL (MARCA). (SIMEC(2024))	14
ILUSTRACIÓN 6: DEFECTO DIMENSIONAL (FUERA DE MEDIDA). (SIMEC (2024)).....	15
ILUSTRACIÓN 7: DEFINICIÓN DE FASES (DIAGRAMA HIERRO- CARBONO)	16
ILUSTRACIÓN 8: DIAGRAMA DE HIERRO-CARBONO	17
ILUSTRACIÓN 9: DEFECTO SUPERFICIAL (HOJAS). (SIMEC (2024))	20
ILUSTRACIÓN 10:DEFECTO SUPERFICIAL (INCRUSTACIÓN DE CASCARILLA). (SIMEC (2024)).....	20
ILUSTRACIÓN 11:DEFECTO SUPERFICIAL (MARCA DE RODAJA). (SIMEC (2024)).....	21
ILUSTRACIÓN 12: DEFECTO SUPERFICIAL (RADIO VACÍO).(SIMEC (2024)).....	22
ILUSTRACIÓN 13:DEFECTO DIMENSIONAL (FUERA DE OVALAMINETO). (SIMEC (2024))	23
ILUSTRACIÓN 14:DEFECTO DIMENSIONAL (PLANICIDAD FUERA).(SIMEC(2024))	23
ILUSTRACIÓN 15:DEFECTO DIMENSIONAL (BIGOTE). (SIMEC (2024)).....	24
ILUSTRACIÓN 16: DEFECTO SUPERFICIAL (CAMBER. (SIMEC (2024))	25
ILUSTRACIÓN 17:DEFECTO SUPERFICIAL (CORTE CON REBABA). (SIMEC(2024))	26
ILUSTRACIÓN 18:DEFECTO SUPERFICIAL (EMPALME DE PALANQUILLA).(SIMEC(2024))	27
ILUSTRACIÓN 19:DEFECTO DIMENSIONAL (ESCALÓN). (SIMEC (2024)).....	27
ILUSTRACIÓN 20:DEFECTO SUPERFICIAL (FRACTURA DE CORTE). (SIMEC (2024)).....	28
ILUSTRACIÓN 21:DEFECTO SUPERFICIAL (GRIETA).(SIMEC(2024))	29
ILUSTRACIÓN 22:DEFECTO SUPERFICIAL (GRIETA).(SIMEC(2024))	29
ILUSTRACIÓN 23:DEFECTO SUPERFICIAL (MARCA). (SIMEC(2024)).....	30
ILUSTRACIÓN 24:DEFECTO SUPERFICIAL(MARCA).(SIMEC(2024))	31
ILUSTRACIÓN 25:DEFECTO SUPERFICIAL (RAYA VIVA O LAMINADA).(SIMEC(2024)).....	32
ILUSTRACIÓN 26:DEFECTO SUPERFICIAL (MATERIAL INCRUSTADO).(SIMEC(2024))	33
ILUSTRACIÓN 27:DEFECTO SUPERFICIAL (PUNTAS Y COLAS).(SIMEC(2024)).....	33
ILUSTRACIÓN 28:DEFECTO SUPERFICIAL (RECTITUD FUERA). (SIMEC (2024)).....	34
ILUSTRACIÓN 29:DEFECTO SUPERFICIAL(TRASLAPE).(SIMEC(2024))	35
ILUSTRACIÓN 30: BITÁCORA QUE UTILIZABAN EN INSPECCIÓN PARA REGISTRO	36
ILUSTRACIÓN 31:BITÁCORA ACTUALIZADA PARA EL REGISTRO DE DATOS EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN	37
ILUSTRACIÓN 32: COMPORTAMIENTO DE MATERIAL DETENIDO POR MES, MOSTRANDO CADA UNO DE LOS DEFECTOS.....	38
ILUSTRACIÓN 33:GRAFICA DE PASTEL DE TONELADAS DE DEFECTO EN PORCENTAJE DEL PERIODO MAYO A JULIO 2024	40
ILUSTRACIÓN 34: DIAGRAMA DE ISHIKAWA DE DEFECTOS.....	41
ILUSTRACIÓN 35: EVALUACIÓN DE CAUSA POTENCIAL	42
ILUSTRACIÓN 36: ANÁLISIS DE 8 WHY?.....	43
ILUSTRACIÓN 37: FORMATO DEL PLAN DE ACCIÓN. (SIMEC (2024)).....	45
ILUSTRACIÓN 38:PLAN DE ACCIÓN (PARTE I). (SIMEC (2024))	46
ILUSTRACIÓN 39: PLAN DE ACCIÓN (PARTE II).(SIMEC(2024)).....	47
ILUSTRACIÓN 40:PLAN DE ACCIÓN (PARTE III).(SIMEC(2024)).....	47
ILUSTRACIÓN 41: PARÁMETRO DE CONTROL (ANTES).(SIMEC(2024))	48
ILUSTRACIÓN 42: PARÁMETRO DE CONTROL (ACTUALIZADO).(SIMEC(2024))	49



ILUSTRACIÓN 43: CARPETAS DEL ÁREA DE INSPECCIÓN (ANTES). (SIMEC(2024)).....	49
ILUSTRACIÓN 44: CARPETAS DEL ÁREA DE INSPECCIÓN (DESPUÉS). (SIMEC(2024)).	50
ILUSTRACIÓN 45: CARPETAS DE PARÁMETROS (REDONDO Y SOLERA ACTUALIZADOS). (SIMEC (2024)).....	50
ILUSTRACIÓN 46: PLAN DE ACCIÓN QUE SE REALIZÓ EN INGENIERÍA DE PROCESOS. (SIMEC2024)).....	51
ILUSTRACIÓN 47: GRAFICA DE COMPARACIÓN DE DISMINUCIÓN DE LOS DEFECTOS.....	54
ILUSTRACIÓN 48: EVIDENCIAS DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE I).....	58
ILUSTRACIÓN 49: EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE I).	59
ILUSTRACIÓN 50: EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE I).	60
ILUSTRACIÓN 51: EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE I).	60
ILUSTRACIÓN 52: EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE I).	61
ILUSTRACIÓN 53: EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE I).	61
ILUSTRACIÓN 54: EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE II).	62
ILUSTRACIÓN 55: EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE II).	63
ILUSTRACIÓN 56:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE II).....	64
ILUSTRACIÓN 57:EVIDENCIA DE PLAN DE CONTROL (PARTE II).....	65
ILUSTRACIÓN 58:EVIDENCIA DE PLAN DE CONTROL (PARTE II)	66
ILUSTRACIÓN 59:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE II).	67
ILUSTRACIÓN 60:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE II).	67
ILUSTRACIÓN 61:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE II).....	68
ILUSTRACIÓN 62:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE III).	69
ILUSTRACIÓN 63:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE III).	70
ILUSTRACIÓN 64:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE III).	71
ILUSTRACIÓN 65:EVIDENCIA DE PLAN DE ACCIÓN (PARTE III).	72

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: DATOS PARA DETERMINAR QUE DEFECTOS SE TOMARAN EN CUENTA.....	39
TABLA 2: INFORMACIÓN SOBRE TONELADAS DE CADA DEFECTO DE MAY-JUL	39
TABLA 3: DEFECTOS EN EL MOBA II DE MAY-JUL	52
TABLA 4: DEFECTOS SELECCIONADOS PARA EL PLAN DE ACCIÓN Y PORCENTAJE.....	52
TABLA 5: RESULTADOS OBTENIDOS	53
TABLA 6: COMPARACIÓN DE RESULTADOS	53



CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. Introducción

La disminución de los defectos en los productos laminados en el MOBA II son importantes para la mejora en la calidad y en la satisfacción de los clientes, la demanda de los productos como la solera y redondo es alta y continua cada mes.

A lo largo de este estudio, se detallarán los principales tipos de defectos que afectan la calidad del producto, la causa raíz que los originan, y las acciones correctivas y preventivas aplicadas para reducir la aparición.

Así mismo se presentarán también los resultados obtenidos tras la implementación de un plan de acción que está enfocado en el control de calidad, el cual incluyo mejoras en el proceso, y la actualización de carpetas que se utilizan para la calidad de cada uno de los clientes que la empresa tiene. Este enfoque de inclusión permitió una reducir los defectos con mayor impacto en el mes de mayo a julio, por lo tanto, mejoro la calidad de los productos laminados en el molino de barras II (MOBA II).



1.2 Descripción de la empresa u organización y del área de trabajo

1.2.1 Descripción de la empresa

El lugar en donde se realizará el proyecto es en SIMEC INTERNACIONAL S.A DE C.V., organización dedicada principalmente a la fabricación de aceros largos, varillas, alambrón, derivados y aceros especiales en México, Estados Unidos, Canadá y Brasil sus productos son empleados en la industria manufacturera y automotriz principalmente.

1.2.2 Misión y visión

Misión

Satisfacer rentablemente las necesidades de los clientes con productos diferenciados de aceros de perfil comercial y especiales con una buena calidad, asimismo tener un servicio competitivo, productos al mínimo costo, tomando ventaja de nuestra localización geográfica y aprovechando las oportunidades que presenta el sector.

Visión

Ser la compañía líder en la fabricación y venta de productos siderúrgicos en América y una referencia del mercado a nivel global.

1.2.3 Política de calidad

“Líder en fabricación de aceros especiales, garantiza la satisfacción de los clientes cumpliendo con: las legislaciones y requisitos acordados, promoviendo en todos los niveles de la organización la mejora continua, los objetivos de la calidad, la prevención de defectos y desperdicios”.



1.2.4 Antecedentes Históricos de la empresa

Fue fundada en 1934 con la denominación de Herramientas, S.A. y se dedicaba principalmente a la producción de herramientas de mano, construcción y agrícolas. A principios de los años 60, como parte de una integración vertical, inició la manufactura de aceros especiales, además de diversificarse con la fabricación de estructuras metálicas, grúas viajeras, y construcción de barcos, entre las más importantes.

En 1969 un grupo de familias jaliscienses conformaron la Compañía Siderúrgica de Guadalajara, S.A. de C.V. En 1990 la Compañía Siderúrgica de Guadalajara, S.A. de C.V. consolidó sus operaciones industriales como una empresa independiente: Grupo Simec, cuya principal área de negocio es el acero.

En 1993 se incrementó la capacidad de producción al iniciarse las operaciones de Compañía Siderúrgica de California, S.A. de C.V. en la ciudad de Mexicali, B.C. Hoy en día, Grupo Simec es el mayor productor mexicano de perfiles estructurales de acero. Los productos de Grupo Simec están dirigidos a las industrias de la construcción, aeroespacial, minera, naval, del transporte y automotriz.

En 2001 Industrias CH adquiere el 82.5% de las acciones de GRUPO SIMEC, S.A. de C.V. En 2004, Simec adquirió los activos en México de Grupo Sidenor: dos plantas ubicadas en Apizaco, Tlaxcala, y Cholula, Puebla, dedicadas a la fabricación de aceros especiales, perfiles comerciales y varilla. Con esta operación, se incrementó en forma significativa la capacidad instalada y las ventas, y consolidó su posición líder como fabricante de aceros especiales en México.

SIMEC es un grupo de fabricantes de productos de acero con una amplia gama de perfiles estructurales, comerciales, aceros especiales, que se emplean principalmente en los sectores de la construcción, automotriz y manufacturera.

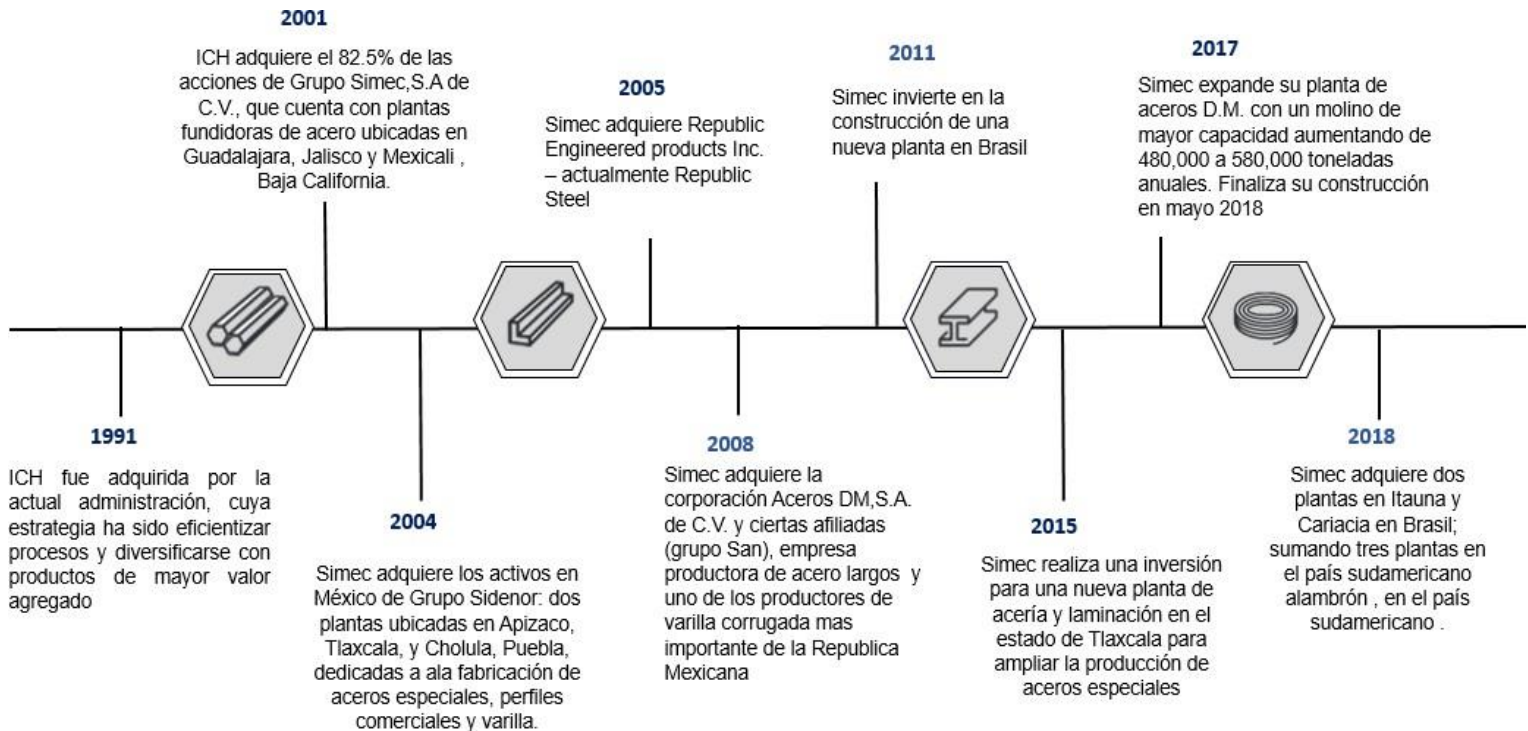


Ilustración 1 : Línea de tiempo de Grupo SIMEC

SIMEC continúa sus esfuerzos para mejorar su posición líder como grupo productor de aceros en México, apoyándose en una sana estructura financiera, buscando identificar oportunidades que le permiten el crecimiento.

1.2.5 Grupo SIMEC Planta Tlaxcala

Esta empresa inicio a operar como parte del equipo industrial Alfa en el año de 1982, inaugurada por el presidente José López Portillo, siendo su giro la fabricación y comercialización de productos siderúrgicos.

En 1992 forma parte del grupo regiomontano Abinsa Acero y en 1999 se integró el grupo español sidenor, cuyo giro se especializo en la fabricación.

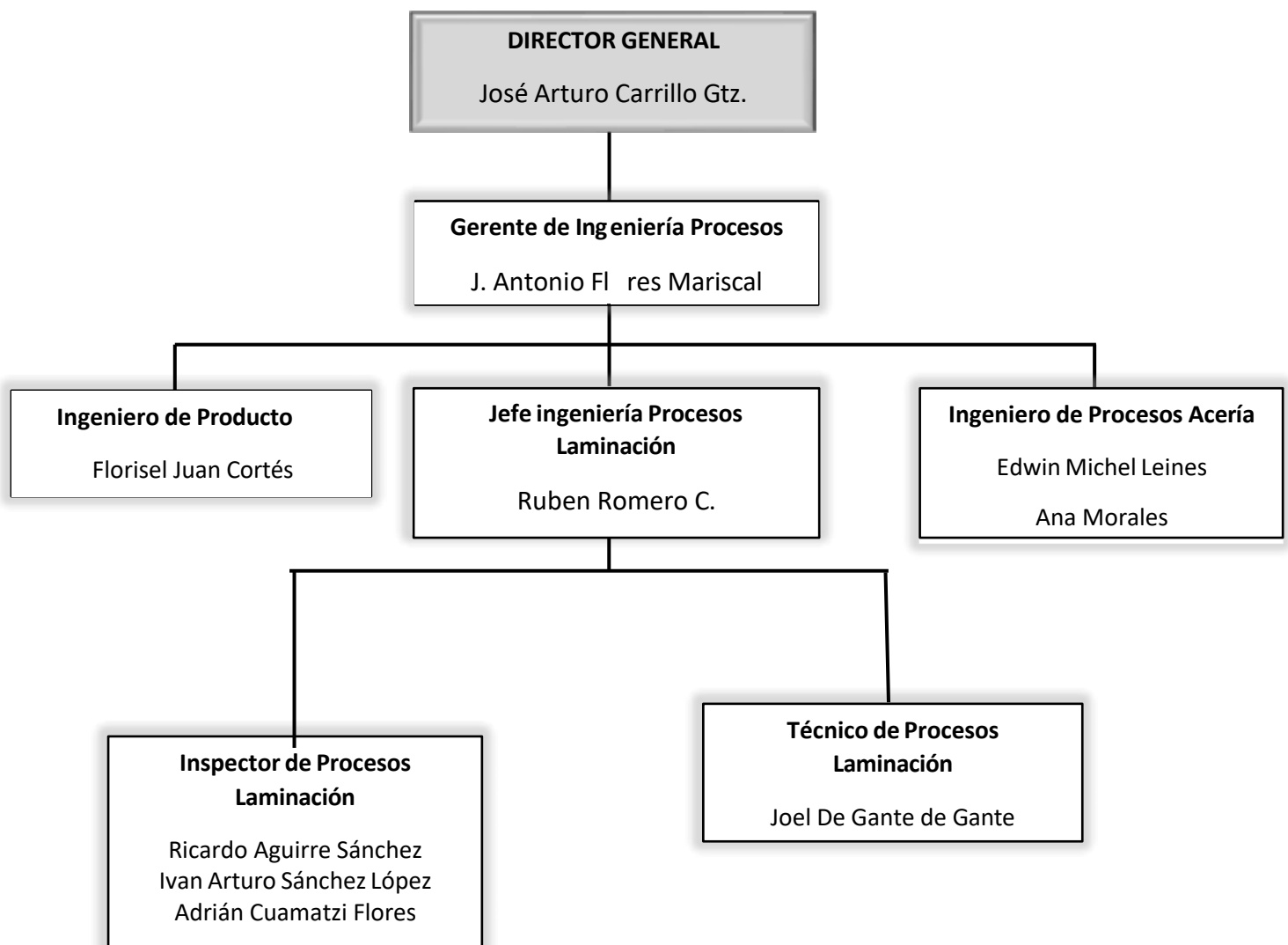
Actualmente y como parte de Grupo Simec a partir del año 2004, Planta Tlaxcala fabrica aceros especiales y perfiles comerciales (hexágonos, redondos, cuadrados solares).



1.2.6 Organigrama

El siguiente organigrama representa la estructura del departamento de ingeniería de producto y procesos con las funciones del personal específicas para la planta Simec de Tlaxcala.

ORGANIGRAMA DE INGENIERIA DE PROCESOS





1.2.7 Ubicación

SIMEC Planta Tlaxcala se localiza, en el Km 123 Carretera Federal México Texcoco-Veracruz s/n, col. San Cosme Xaloztoc, Apizaco, Tlaxcala.

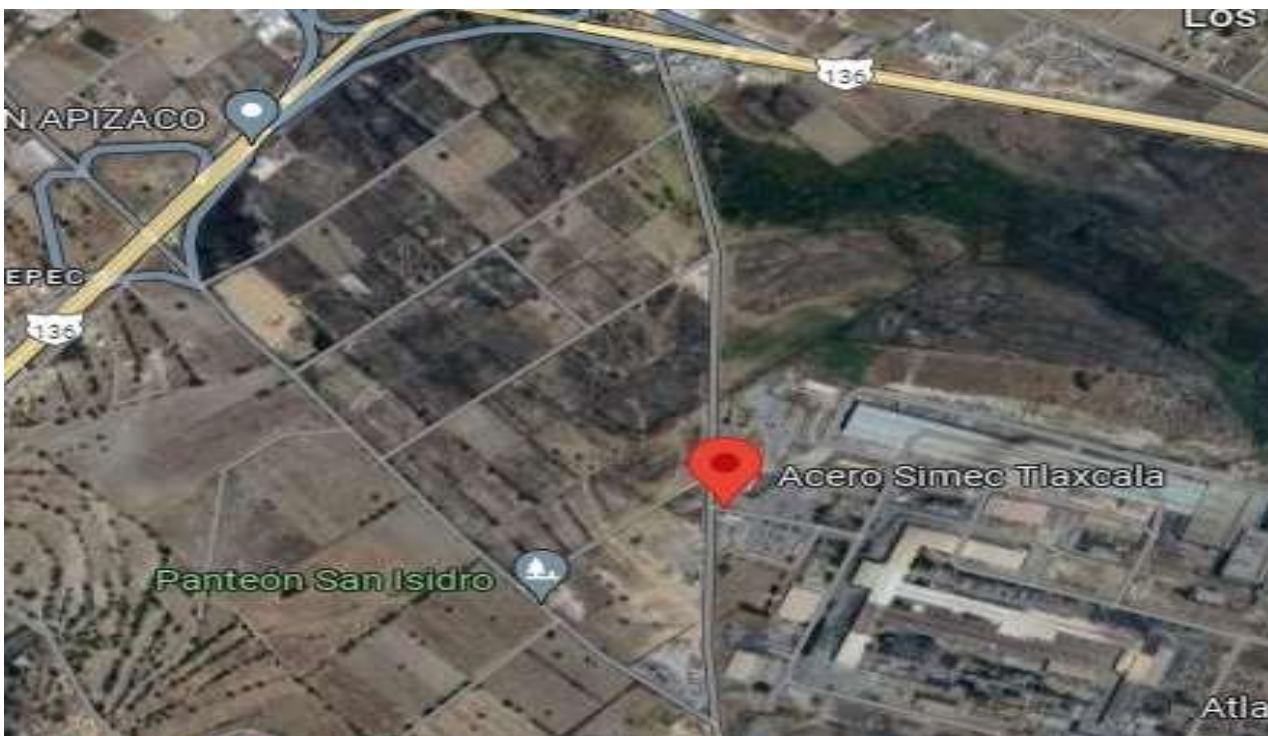


Ilustración 2: Ubicación de Planta Tlaxcala. (Maps(2024)).

1.3 Descripción del área y puesto de trabajo

El proyecto se desarrollará en el área de “Ingeniería de procesos “, específicamente en laminación del tren 2 o MOBA II (Molino de barras II) en donde se realizan aceros para la industria automotriz, sus productos pueden alcanzar las 3”. El producto laminado depende del tipo de especificaciones directas que el cliente necesite.

El área de trabajo de laminado de acero se dedica principalmente a la transformación de palanquillas de acero en productos no planos laminados mediante un proceso en caliente a diferentes perfiles o secciones.



Las palanquillas entran en esta área donde se procesan en caliente, y por una línea de producción compuesta por rodillos, que ejercen presión ayudando a la transformación del producto final deseado.

El proceso de laminado consiste en reducir la sección transversal de la palanquilla que pasa mediante diferentes juegos de rodillos.

El proceso se logra gracias a las propiedades plásticas que tiene el acero al llegar a temperaturas altas, estas temperaturas rondan los 1300 °C, por lo que el proceso de laminación se puede realizar sin problemas.



Ilustración 3: Tren de laminación 2 o (MOBA II). (Simec. (2024)).

1.4 Planteamiento del problema

En la empresa Simec de Tlaxcala, dentro del área de laminación surgen defectos superficiales y dimensionales en los productos de solera y redondos.

Estos inconvenientes de defectos que tiene el área de laminación no cumplen con los requerimientos que solicita el cliente, por lo que se considera que no es un producto de buena calidad y por ello el material se detiene, algunas veces se toma la decisión de mandar como chatarra, dependiendo si el defecto encontrado se encuentra fuera de los parámetros internos y del cliente, al ser ese el caso se manda nuevamente al proceso de fundición.

A continuación, algunos defectos encontrados. (Ilustración 4 y Ilustración 5).

Defectos superficiales

Son irregularidades que se encuentran externamente en el producto terminado.

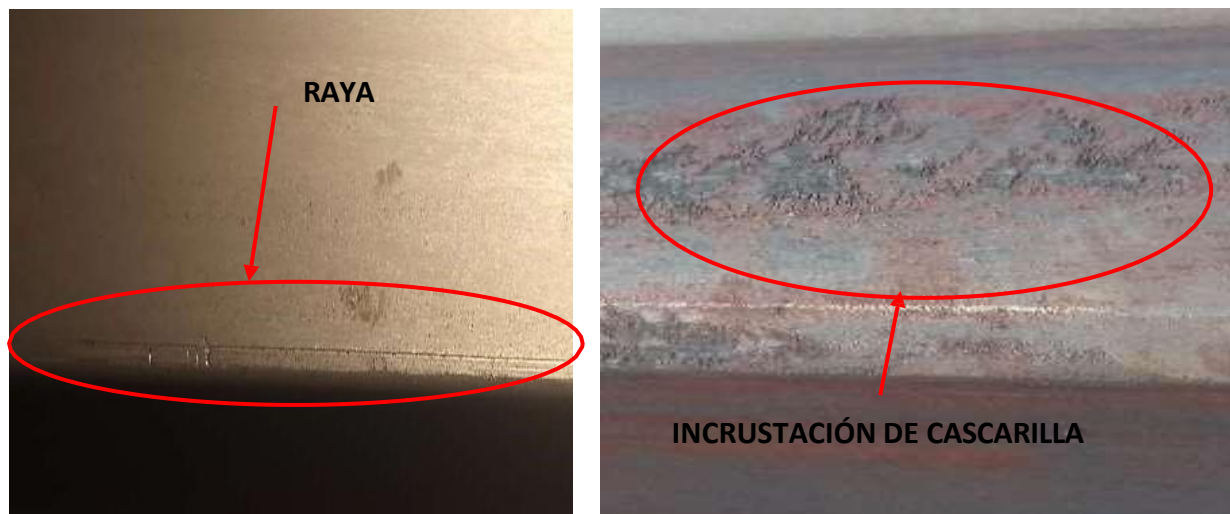


Ilustración 4: Defectos Superficiales (rayas e incrustación de cascarilla). (Simec (2024)).



Ilustración 5: defecto superficial (Marca). (Simec(2024)).



Defectos Dimensionales

La medida es más alta o baja de la especificación de la norma establecida al producto laminado.



Ilustración 6: Defecto dimensional (Fuera de medida). (Simec (2024)).

1.5 Justificación

En el área de proceso de laminación, cada mes se encuentran defectos superficiales y dimensionales que ocasionan material detenido o reclamaciones por parte de los clientes. Por lo que este proyecto buscara disminuir los defectos que se presentan en el área de laminación del MOBA II. Para evitar reclamaciones y material detenido, por el tiempo del proyecto solo se tomarán en cuenta los datos de los tres últimos meses antes de agosto, para el desarrollo se realizó un plan de acción donde se incluyen varias áreas que son de suma importancia, para evitar el incremento de defectos en el periodo de agosto a diciembre.

1.6.- Objetivo General

Disminuir el 1.9% de los defectos superficiales y dimensionales que se presentan en el proceso de laminación del molino de barras II.

Objetivos Específicos

- Disminución de defectos superficiales los cuales son; marcas, incrustación de cascarilla, rayas.
- Disminución de defectos dimensionales como ancho alto y bajo medida.



1.7 Alcances

- ✓ Generar consciencia en los colaboradores, de que, al no detectar un defecto superficial o dimensional a tiempo, genera material detenido o rechazado.
- ✓ Verificación y reajuste de parámetros para la aceptación o rechazo del material.
- ✓ Seguimiento y cumplimiento de las áreas involucradas para la mejora continua de los equipos.

1.8 Limitaciones

- ❖ El tiempo en que se realizó el proyecto y la disponibilidad del personal para completar el plan de acción o actividades.
- ❖ La disponibilidad limitada de registros visuales o datos históricos sobre defectos previos para la profundidad del análisis.
- ❖ No se incluirá un estudio profundo de las composiciones químicas que puedan influir en la formación de los defectos.

CAPITULO II : Marco Teórico

2.0. Diagrama de Hierro-Carbono

Es un diagrama de equilibrio o fases que representa las transformaciones que sufren los aceros al carbón con la temperatura. Sirve para tener una mayor precisión y conocer donde se funden los metales y que porcentaje de carbón tiene cada uno de ellos.

Los aceros y hierros colados son utilizados en la industria automotriz, que se basan en este diagrama. Cada uno de los procedimientos se basan en la transformación o descomposición de la austenita, por lo que el primer paso en cualquier tratamiento térmico de un acero será calentar el material a la temperatura que conlleve la formación de la austenita.

Austenita	Ferrita	Cementita	Perlita
Se encuentra en la fase líquida, en esta fase es el único componente donde se puede decir que su porcentaje máximo de carbono es del 2.11%.	Esta es conocida como hierro alfa, es un material cerámico ferromagnético, podemos encontrarla en la zona sólida, por debajo de los 723 °C y entre el 0% y el 0.89% de carbono.	Se puede decir que tiene una composición del 6.67% de carbono, hablando de sus propiedades, es un componente duro de los que componen el acero al carbón.	Es un compuesto de ferrita y cementita, exactamente lleva un 13.5% de cementita y un 86.5 % de ferrita. Existen dos tipos de perlita: perlita gruesa y perlita fina.

Ilustración 7: Definición de fases (diagrama hierro- carbono)

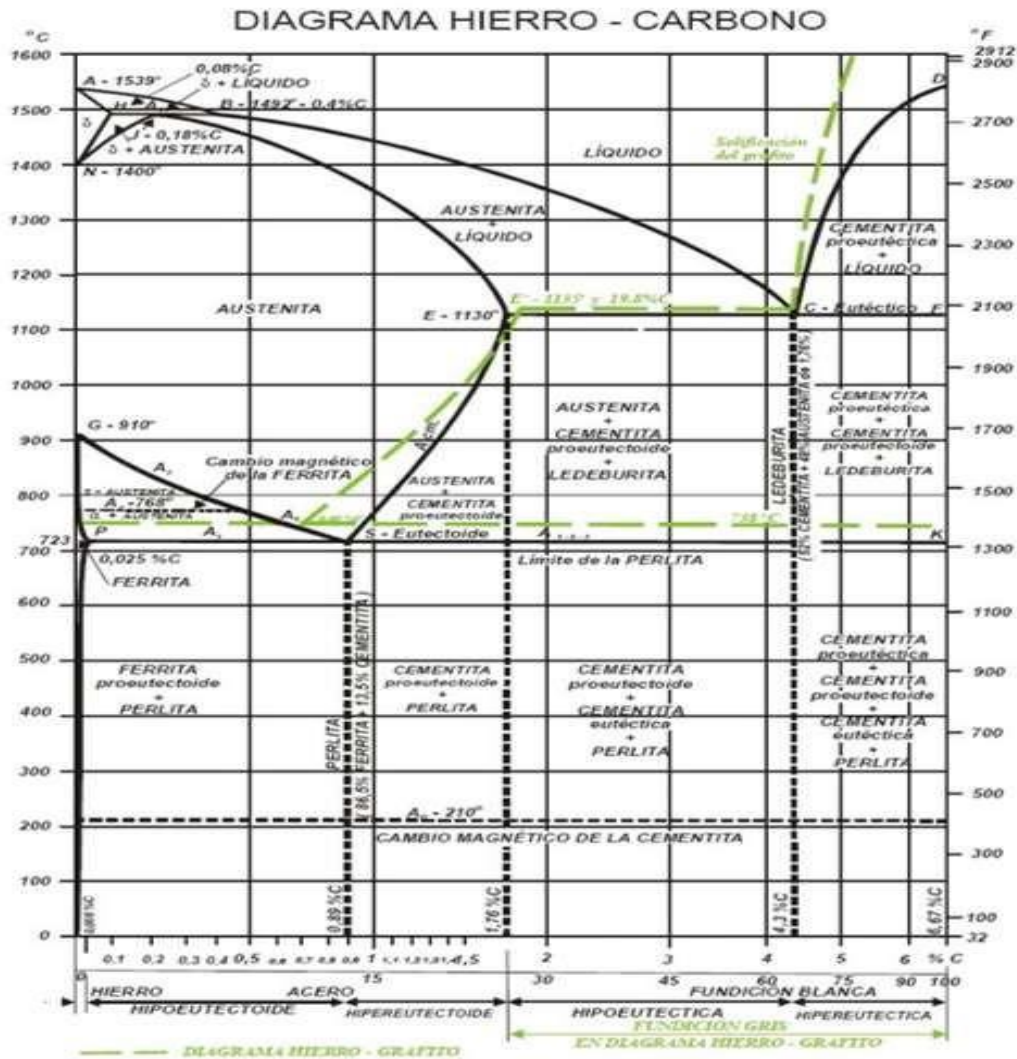


Ilustración 8: Diagrama de Hierro-Carbono

2.1 Definición de laminación

La laminación es un proceso que se utiliza especialmente en la industria metalúrgica para fabricar diferentes grosores y acabados. Se realiza pasando el material caliente entre rodillos que giran en sentido contrario uno del otro que causan presión ocasionando que el material tenga un adelgazamiento y deformación.



2.1.1 Laminación en Caliente

Se trata de la deformación que se hace elevando la temperatura del material lo suficiente como para dar una condición plástica al metal.

Con esto se permite la máxima deformación con la menor aplicación de energía, además de proporcionar características mecánicas específicas al material procesado.

Descripción del proceso

1. Inicia con la recepción del material proveniente del área de colada, el cual se introduce en los hornos de recalentamiento para elevar su temperatura.
2. Posteriormente se saca el material y se lleva a la sección de trenes de laminación en donde por medio de chorros de aire y vapor se elimina la cascarilla de óxido formada durante el calentamiento.
3. El material se pasa enseguida a los laminadores, donde se pasan entre los rodillos que los presionan, y se obtiene el producto deseado.

2.1.2 Definición de defecto

Defecto

Se refiere a una imperfección o carencia de alguna cualidad propia de algo o alguien. se puede manifestar de diferentes maneras y tener distintos impactos, dependiendo del contexto en el que se presente.

Defecto Superficial

Un defecto superficial es una imperfección o anomalía que se encuentra en la capa externa o superficie de un material, afectando su apariencia, funcionalidad y calidad.

Los defectos pueden ser visibles o invisibles, y pueden ser causados por errores en la fabricación, procesamiento o manejo inadecuado del material.



Defecto dimensional

Un defecto dimensional es la diferencia que existe entre las dimensiones obtenidas midiendo una pieza, estos defectos pueden manifestarse en forma de variaciones lineales como en las longitudes, anchura o diámetros.

2.2 Tipos de Defectos Superficiales

La empresa Simec, cuenta con un catálogo de defectos de laminación como ayuda visual, ya que esto apoya a detectar algún defecto que sea encontrado durante la producción del producto en el tren laminador (MOBA II y MOBA I).

Estos defectos se encontrarán a continuación con una pequeña descripción.

1. Hojas
2. Incrustación de Cascarilla.
3. Marca de Rodaja
4. Marca de Rodillo Alineador Arista vacía
5. Fuera de Medida
6. Bigote
7. Camber
8. Corte con rebaba
9. Empalme de Palanquilla
10. Escalón
11. Fractura de Corte
12. Grietas.
13. Marcas de Enderezado
14. Marcas de Rodillo- Camino de Rodillos (Atadoras- Mesa de Recogida)
15. Marcas en los Radios (Raya Laminada / Raya viva)
16. Material Girado
17. Material Incrustado
18. Puntas y Colas
19. Rectitud Fuera
20. Traslape



2.2.1 Hojas



Ilustración 9: defecto superficial (hojas). (simec (2024)).

Descripción: Se presenta como el desprendimiento de material en la superficie de las barras laminadas, generalmente son muy delgadas y pequeñas.

Origen: Por lo general se debe a defectos en las palanquillas que estos al ser deformados forman las hojas. También son originados por segregaciones de algunos elementos de la composición química del acero.

Acción Correctiva: Verificar el comportamiento de la palanquilla en los estantes del desbaste, cuidando que no aparezcan líneas blancas. No tratar de laminar acero con problemas de composición química. Inspeccionar las palanquillas y no cargar al horno las que tengan defectos superficiales importantes.

2.2.2 Incrustación De Cascarilla



Ilustración 10: defecto superficial (incrustación de cascarilla). (simec (2024)).

Descripción: Superficie de material muy rugosa.



Origen: Principalmente por falla del descamador al no eliminar completamente la cascarilla de la superficie de la palanquilla, esta se lamina junto con el material. También se genera durante la laminación principalmente en Soleras y es llamada cascarilla secundaria es mucho más fina que la que se origina por la falla del descamador.

Acción Correctiva: Asegurarse que el descamador esté trabajando correctamente, verificar que las tuberías de aire instaladas en el desbaste estén alineadas. Verificar que la velocidad de laminado corresponda a la cedula.

2.2.3 Marca de Rodaja



Ilustración 11: defecto superficial (marca de rodaja). (simec (2024)).

Descripción: Es un defecto superficial no uniforme, que suele ser de poca profundidad en el material y longitud corta.

Origen: Suele resultar del rozamiento del material contra las rodajas que estén desgastadas o amarradas.

Acción Correctiva: Se deben revisar constantemente las rodajas del molino y reemplazar de inmediato las que estén amarradas o desgastadas.



2.2.4 Arista Vacía



Ilustración 12: defecto superficial (radio vacío). (simec (2024)).

Descripción: Principalmente se presenta en solera, el material carece de un radio, con una apariencia plana y rugosa en los mismos.

Origen: Se debe a la falta de llenado de material en los estantes acabadores. Las secciones anteriores a estos están muy cerradas.

Acción Correctiva: Calibrar las secciones de los estantes conforme a cedula, permitiendo que pase más material a los estantes acabadores para que puedan moldear y se llenen los radios.



2.2.5 Fuera de Medida

En redondo

(fuera de ovalamiento)

Se refiere a la resta del diámetro mayor al menor mostrado en las imágenes.

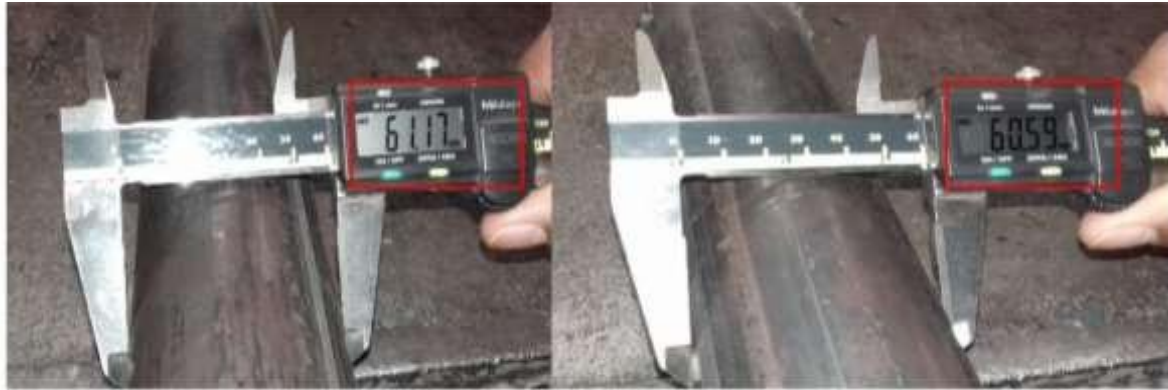


Ilustración 13: defecto dimensional (fuera de ovalamiento). (simec (2024)).

En solera

(planicidad fuera)



La resta de la orilla mayor y el centro de la solera mostrado en las imágenes es mayor a la aceptada en la norma.

Ilustración 14: defecto dimensional (planicidad fuera). (simec(2024)).



Descripción: Material que presenta secciones fuera de lo especificado ya sea en ancho, alto, espesor, diámetro, ovalidad.

Origen: Por lo general las puntas y las colas de las palanquillas tendrán una sección mayor que la parte central, al estar libres o sin control de velocidad lo que genera tensión o empuje. En los redondos se debe a que al molino le falta enfasar los rodillos, tienen juego las cajas, abrir o cerrar ancho y alto. Para la solera se tienen desbalanceados los rodillos de los estantes acabadores 19, 20 y 21.

Acción Correctiva: Se deben de revisar las secciones, rodillos y pases de los estantes que estén conforme a Cedula de Laminado, se debe de eliminar tensiones o compresiones entre los estantes. Para asegurar de que las puntas no se envíen como PT, se deben hacer respectivos despuntes a las barras.

El número de despuntes dependerá de la validación del inspector de proceso y laminador. Para el resto de las barras se tiene lo siguiente; Respecto a los redondos se tiene que modificar el molino para corregir la diferencia de diámetros.

Para la solera hay que ajustar el espesor del centro con el estante 19, y las orillas con el estante 21. Y respecto al ancho se ajusta con el estante 20.

2.2.6 Bigote



Ilustración 15: defecto dimensional (bigote). (simec (2024)).



Descripción: Exceso de material principalmente en ambos extremos de la barra, de apariencia muy notoria. En el proceso de laminado se define como bigote o se define como costilla.

Origen: Mala calibración de las secciones de entrada en los estantes. En el desbaste se puede generar además por diferencia de velocidad en los molinos.

Acción Correctiva: Calibrar las secciones de los estantes conforme a cedula, revisar con madera que no presente esta condición, ajustar velocidades en el desbaste.

2.2.7 Camber

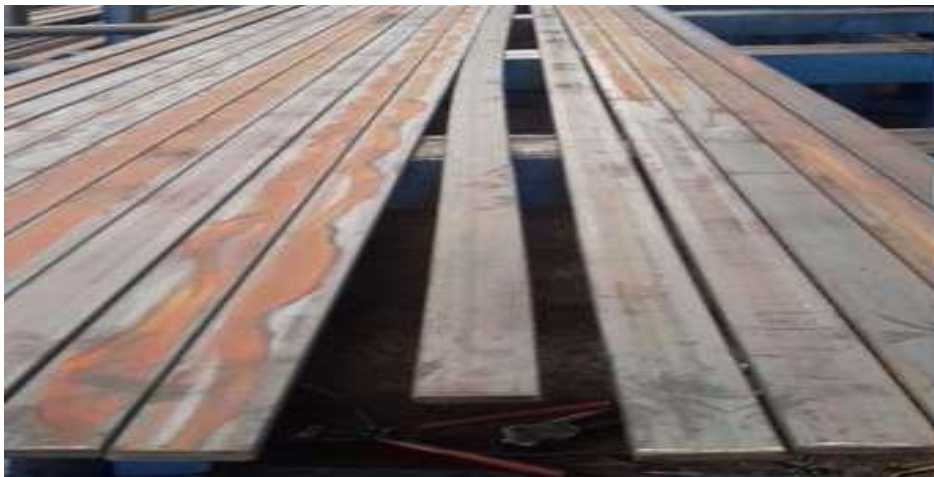


Ilustración 16: defecto superficial (camber. (simec (2024)).

Descripción: Este efecto se presenta en solera y se caracteriza por tener una curvatura en un punto a lo largo de la barra. En general carece de rectitud la barra.

Origen: Se origina tras una caída incorrecta del material en la cama de enfriamiento. Falla del empilador de la cama. por otro lado, cuando son bastantes barras en los peines de la cama de enfriamiento, la última barra tiene en ocasiones a caer en el peine de enfrente porque ya no hay más espacio para sostenerla provocando esta condición.

Acción Correctiva: El operador del pulpito principal debe ajustar el empilador para que forme correctamente el pack de barras.



De igual forma maximizar el número de cortes en las barras por palanquilla para que los peines no posean más barras de lo que puede soportar el peine. Las barras con camber segregarlas en el tramo corto de la tijera de corte en frío.

2.2.8 Corte con rebaba



Ilustración 17: defecto superficial (corte con rebaba). (simec(2024)).

Descripción: Exceso de material en uno de los extremos de la barra cortada, es de apariencia muy notoria.

Origen: Cuchilla incorrecta, sin filo, demasiada luz en la porta cuchillas, falta de mantenimiento a la Tijera de Corte en Frío, material frío.

Acción Correctiva: Asegurarse de colocar las cuchillas correspondientes y que estas estén en buenas condiciones. Realizar mantenimiento preventivo a las piezas de la Tijera de Corte en Frío. Verificar que se corte el material a la temperatura especificada según el acero a cortar.

2.2.9 Empalme de Palanquilla



Ilustración 18: defecto superficial (empalme de palanquilla). (simec(2024)).

Descripción: Tiene una apariencia de una rama rasgada, se deforma completamente en la zona del empalme ya que son dos materiales diferentes. En ocasiones se llega a separar y puede presentarse en cualquier punto de las barras laminadas.

Origen: Surge en la máquina de colada continua.

Acción Correctiva: Es un defecto que no se controla en laminación, pero llega a presentarse. La palanquilla en esa condición debe segregarse antes de enviarse a la parrilla de carga y laminarse.

2.2.10 Escalón

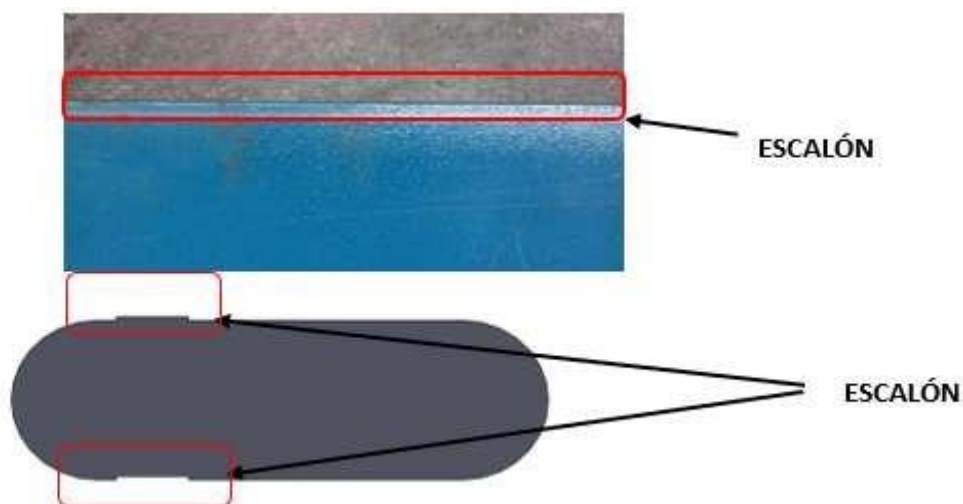


Ilustración 19: defecto dimensional (escalón). (simec (2024)).



Descripción: Es una diferencia en la planicidad de la solera que se presenta en ambos lados de la barra, por lo general en las orillas de esta. Se identifica pintando una muestra con una pequeña capa de pintura en espray.

Origen: Se debe al desgaste que sufre el rodillo acabador de la planicidad de la solera, es común en secciones pequeñas por la cantidad de barras que pasan por palanquilla.

Acción Correctiva: Se tiene que cambiar el estante acabador de la planicidad.

2.2.11 Fractura de Corte

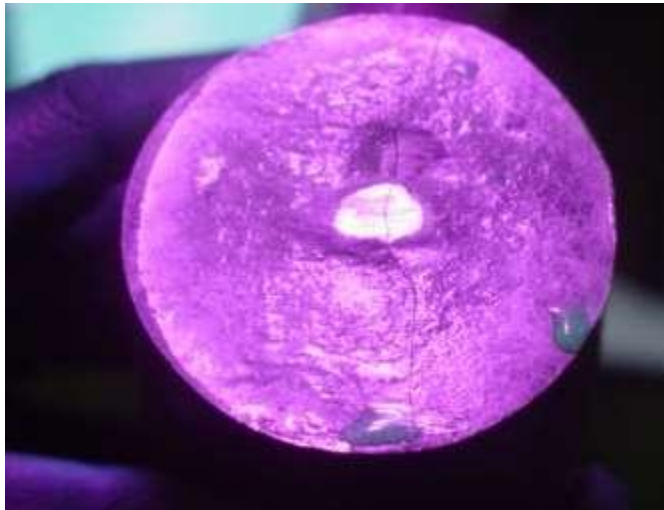


Ilustración 20: defecto superficial (fractura de corte). (simec (2024)).

Descripción: El material presenta una grieta que atraviesa un extremo de la barra.

Origen: Aceros aleados (4140H, 5160H) son muy frágiles y al ser cortados la tensión generada se libera ocasionando una fisura en el material cortado.

Acción Correctiva: Cortar como está indicado en la Tabla de Corte. Las coladas deben cumplir con el desgasificado.



2.2.12 Grietas

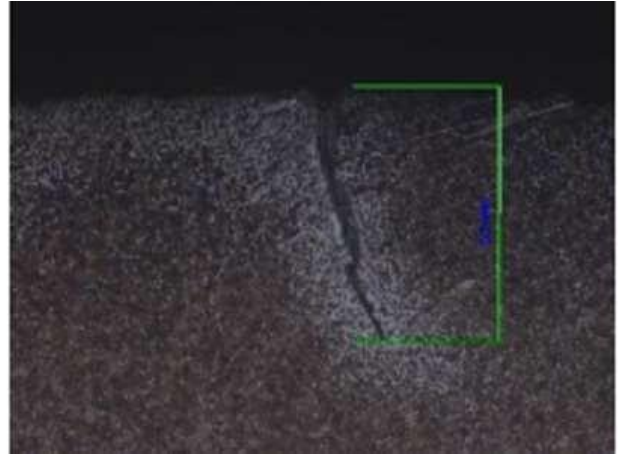
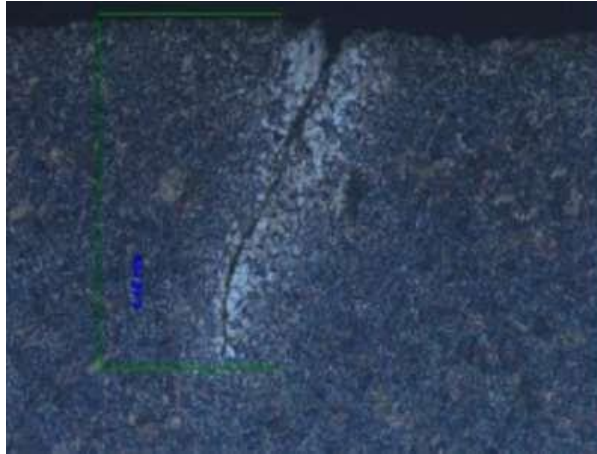


Ilustración 21: defecto superficial (grieta).(simec(2024)).

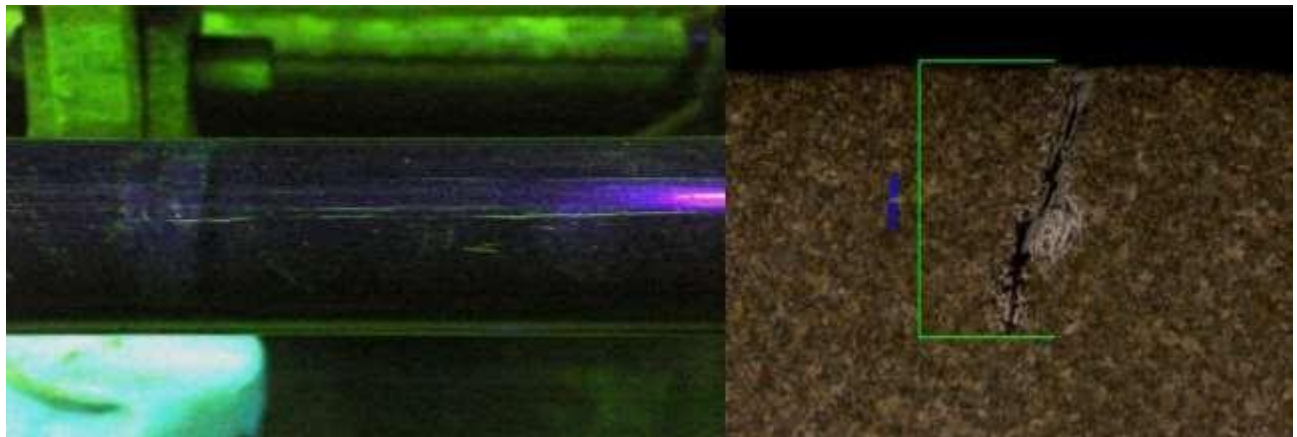


Ilustración 22: defecto superficial (grieta).(simec(2024)).

Descripción: Es un defecto superficial discontinuo de pequeña longitud, de baja profundidad y suele presentarse de forma aleatoria a lo largo de la barra laminada.

Origen: Se identifican dos causas principales. Pérdida de plasticidad del material por laminar a baja temperatura o por la presencia de ciertos materiales.



Acción Correctiva: Asegurar las temperaturas de laminación estén conforme a lo establecido. Recibir únicamente palanquillas que cumplan con las especificaciones.

2.2.13 Marcas de enderezado



Ilustración 23: defecto superficial (marca). (simec(2024)).

Descripción: El defecto se presenta en forma en espiral a todo lo largo de la barra, es visible y de poca profundidad.

Origen: Excesiva presión de los rodillos enderezadores, ángulos y velocidades de enderezado fuera de los parámetros, fricción del material con las guías.

Acción Correctiva: Respetar los parámetros establecidos en el manual de Operación de las Enderezadoras, Mantener en buenas condiciones de operación las guías y que sean las adecuadas.

2.2.14 Marcas de Rodillos – camino de rodillos (atadoras-mesa de recogida)



Ilustración 24: defecto superficial(marca).(simec(2024)).

Descripción: El material tiene se contrae de forma elíptica con profundidad variada más profunda en el centro y con una menor profundidad en las orillas y de longitud corta.

Origen: Puede ser originado en el camino de rodillos a la salida de las atadoras o a la entrada de la mesa de recogida en los topes emparejadores de puntas.

Acción Correctiva: Revisar que los rodillos no estén girando cuando el material haya llegado al final de un tope emparejador.

2.2.15 Marcas de los radios (Raya laminada / Raya viva)



Ilustración 25: defecto superficial (raya viva o laminada).(simec(2024)).

Descripción: Es un defecto superficial repetitivo, que suele ser de poca profundidad en el material, pero muy notorio. Clasificándose en 2 tipos, Raya viva que tiene una textura brillante y Laminada que tiene un aspecto opaco.

Origen: Suele resultar del rozamiento del material contra las rodajas o contra los expulsores en la cama de enfriamiento.

También puede resultar del roce con guías de caja de entrada en el Sizing y de cinces de salida de los estantes del acabador.

Material pegado en el pase del estante 20 o en el canteador anterior.

Puede clasificarse en 2 tipos; Raya viva que se origina después de la salida del Sizing y Raya laminada que se origina antes de pasar por el Sizing.

Acción Correctiva: Se deben revisar constantemente las rodajas del molino y reemplazar de inmediato las que estén marcadas con adherencia de material o desgastadas.



2.2.16 Material Incrustado



Ilustración 26: defecto superficial (material incrustado). (simec(2024)).

Descripción: Presenta la forma del material incrustado, su aspecto es muy visible, no es repetitivo se presenta puntualmente en la longitud de la barra.

Origen: Descuido del personal ya sea de operación o mantenimiento ya que al realizar una actividad y no es retirada la pieza u herramienta empleada se queda olvidada cerca de la línea de laminación y esta es arrastrada y laminada junto con el material.

Acción Correctiva: Realizar 5'S cada vez que se realiza una tarea de mantenimiento en el área de laminación. El ayudante de Laminación debe revisar visualmente que no haya objetos olvidados en el Tren de Laminación.

2.2.17 Puntas y Colas



Ilustración 27: defecto superficial (puntas y colas). (simec(2024)).



Descripción: Tienen un aspecto redondeado rugoso. En las puntas y colas se encuentran bastantes defectos que las caracterizan ya que son muy notorios, tales son: hojas, bigote, traslape, grietas, marcas, y están fuera de medida.

Origen: Son el material sobrante de la laminación de la palanquilla.

Acción Correctiva: Estas barras deben ser segregadas en la tijera de corte en frío por el operador del tramo corto.

2.2.18 Rectitud fuera



Ilustración 28: defecto superficial (rectitud fuera). (simec (2024)).

Descripción: El material presenta aspecto de viboreado, es un defecto bastante visible.

Origen: Pueden ser varios los defectos, desajuste en los tiempos de la caída del material en la cama de enfriamiento, tensión en los últimos estantes del molino.

Acción Correctiva: Verificar parámetros de la cama de enfriamiento, eliminar tensiones o empujes en los estantes del tren de laminación.

2.2.19 Traslape

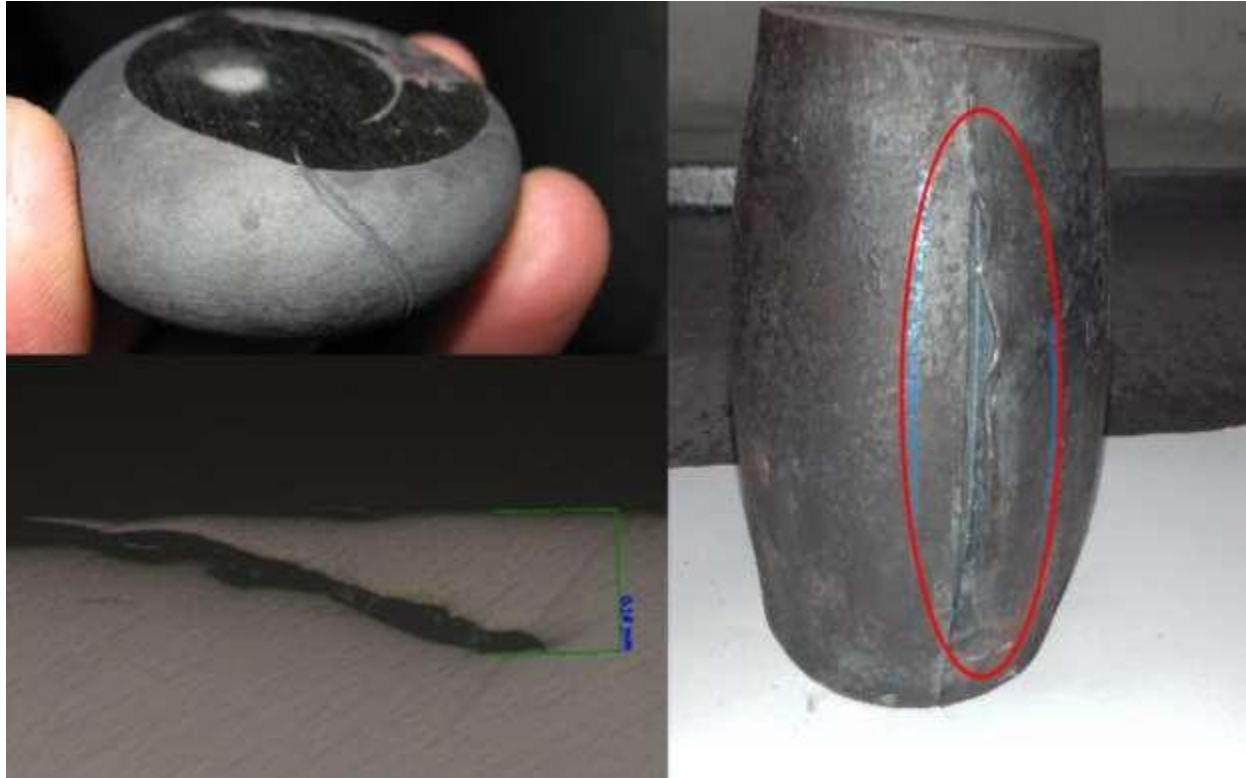


Ilustración 29: defecto superficial(traslape). (simec (2024)).

Descripción: Es un defecto superficial continuo en dirección de la laminación. Puede ocurrir en cualquier producto laminado. Al ejercer presión en una muestra, esta se abre como se muestra en la imagen marcada.

Origen: Es causado por un sobrellenado de material en los pases anteriores o por bien una raya o un bigote laminado.

Acción Correctiva: Revisar secciones del material con madera para evitar bigotes. Cambiar los pases que ya estén muy gastados, rugosos o quemados. Revisar, corregir, alinear guías, rodajas.



CAPITULO III: Desarrollo

3.1 Propuesta e Implementación de bitácora para el registro de datos.

El proyecto se realizó en el área de ingeniería de procesos en el mes de agosto a diciembre, donde se realiza la modificación de las bitácoras del área de inspección, ya que son los que se encargan de verificar que el producto terminado cumpla con los estándares de calidad establecidos en las normas de calidad.

La modificación de las bitácoras se realiza para la obtención de datos para el análisis de los defectos y para facilitar el registro, ya que no se estaba realizando correctamente y cada turno registraba una nueva bitácora.

SIMEC		BITACORA DE INSPECCION PROCESOS	
CALIDAD PROCESOS		Molino de Barras	
INSPECCION EN LINEA			
COLADAS LAMINADAS			
COLADA	ACERO	SECCION	PRODUCTO
TOTALES			
ACEPTADOS			
PENDIENTES			
RECHAZADOS			
MUESTRA A LABORATORIO			
CLIENTE			
Longitud [m]			
OBSERVACIONES			
10959624	5160H10	3 X 0.447"	SOLERA
10940324	5160H10	3 X 0.447"	SOLERA
10960324	5160H10	3 X 0.447"	SOLERA
11279624	5160H10	3 X 0.447"	SOLERA
13700424	5160H13	3 X 0.447"	SOLERA
CONTINUAS COLADA			
COMENTARIOS			
RICARDO AGUIRRE S.			
Innes, 1 de julio de 2024			
I°			
ENRIQUE LOPEZ			
INSPECTOR DE CALIDAD			
TIEMPO EXTRA			
FECHA			
TURNO			
SUPERVISOR DE PRODUCCION			
1-F067-08			
1° TURNO			
2° TURNO			
3° TURNO			

Ilustración 30: Bitácora que utilizaban en inspección para registro



En la modificación que se realizó, Se considero que solo se realizara una sola bitácora para los tres turnos para todo el mes, donde los datos serán obtenidos de la carpeta parrilla de carga y una parte del área de inspección las cuales son importantes para identificar que producto se está produciendo, nos proporciona la siguiente información:

- No de colada
- Grado de acero
- Tipo de perfil
- Medidas laminadas
- Atados totales
- Atados detenidos
- Atados rechazados
- Causa de detenido (defecto)

En la siguiente (ilustración 31), se muestra la bitácora de inspección con los datos para realizar las gráficas que se utilizaron para el análisis de defectos de esta manera identificar el defecto con mayor impacto en el proceso.

SIMEC		BITACORA DE INSPECCION PROCESOS																Molino de Barras	
Parrilla de Carga									Inspección Procesos										
Colada	Grado	No. Pila S. Car	Orden De Fab.	Long. Min.	Long. Max.	Perfil	Medida	Cliente	Fecha	Turno	Atados aceptados	Atados detenidos	Atados rechazados	Causa detenido	Causa atado rechaza	Inspector de Procesos	Supervisor de Turno		
15219324	8150H4	13	TR2066317	6.29	6.24	561	3 X 0.558"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	1	8						Ricardo Aguirre S.	Enrique Lopez C.	
15229324	8150H4	5	TR2066317	6.28	6.24	561	3 X 0.558"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	1	2						Ricardo Aguirre S.	Enrique Lopez C.	
15229324	8150H4	28	TR2066318	7.10	7.14	561	3 X 0.558"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	2	11	2		10.11			Ricardo Aguirre S.	Enrique Lopez C.	
15688324-E	5160H	1	Ajuste	0.00	0.00	8	3 X 0.625"	CONTROL DE PRODUCCIÓN	01-ago-24	2									
15688324-E	5160H	1	Ajuste	0.00	0.00	8	3 X 0.625"	CONTROL DE PRODUCCIÓN	01-ago-24	2									
15709324	5160H4	43	TR2066320	6.63	6.67	561	3 X 0.625"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	2	17						ALEJANDRO BOMILLA	FEDERICO CERON	
15839324	8150H4	24	TR2066320	7.23	7.27	561	3 X 0.625"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	2	18						ALEJANDRO BOMILLA	FEDERICO CERON	
16079324	5160H	18	TR2066321	10.30	10.40	561	3 X 0.625"	DIRECCION COMERCIAL	01-ago-24	2	8						ALEJANDRO BOMILLA	FEDERICO CERON	
15888324-E	5160H	2	Ajuste	0.00	0.00	8	3 X 0.625"	CONTROL DE PRODUCCIÓN											
15759324	5160H4	16	TR2066322	7.76	7.80	561	3 X 0.625"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	2	6						ALEJANDRO BOMILLA	FEDERICO CERON	
15759324	5160H4	16	TR2066323	6.61	6.65	561	3 X 0.625"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	3	6						Adrian / Ivan A.	SIN SUP	
15769324	5160H4	8	TR2066323	6.61	6.65	561	3 X 0.625"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	3	4						Adrian / Ivan A.	SIN SUP	
15829324	8150H4	20	TR2066324	7.20	7.27	561	3 X 0.625"	RASIM PIEDRAS NEGRAS	01-ago-24	3	8						Adrian / Ivan A.	SIN SUP	
15839324	5160H4	14	TR2066325	9.30	9.38	561	3 X 0.625"	DIRECCION COMERCIAL	01-ago-24	3	7						Adrian / Ivan A.	SIN SUP	
16059324	5160H11	53	TR2066310	8.91	8.95	561	3 X 0.625"	ENDRECKSON SPRING MEXICO	01-ago-24	3	23						Adrian / Ivan A.	SIN SUP	
16069324	5160H11	54	TR2066310	8.91	8.95	561	3 X 0.625"	ENDRECKSON SPRING MEXICO	01-ago-24	3	23						Adrian / Ivan A.	SIN SUP	
1 P067 IN																			

Ilustración 31: Bitácora actualizada para el registro de datos en el área de inspección



3.2 Análisis de la información a través de graficas

En el área de proceso de laminación, cada mes se encuentran defectos superficiales y dimensionales que ocasionan que se tenga material detenido o reclamaciones de los clientes. La siguiente grafica nos muestra por toneladas cuantos defectos por mes sean obtenido desde enero a julio del 2024, tomado en cuenta los defectos más frecuentes.

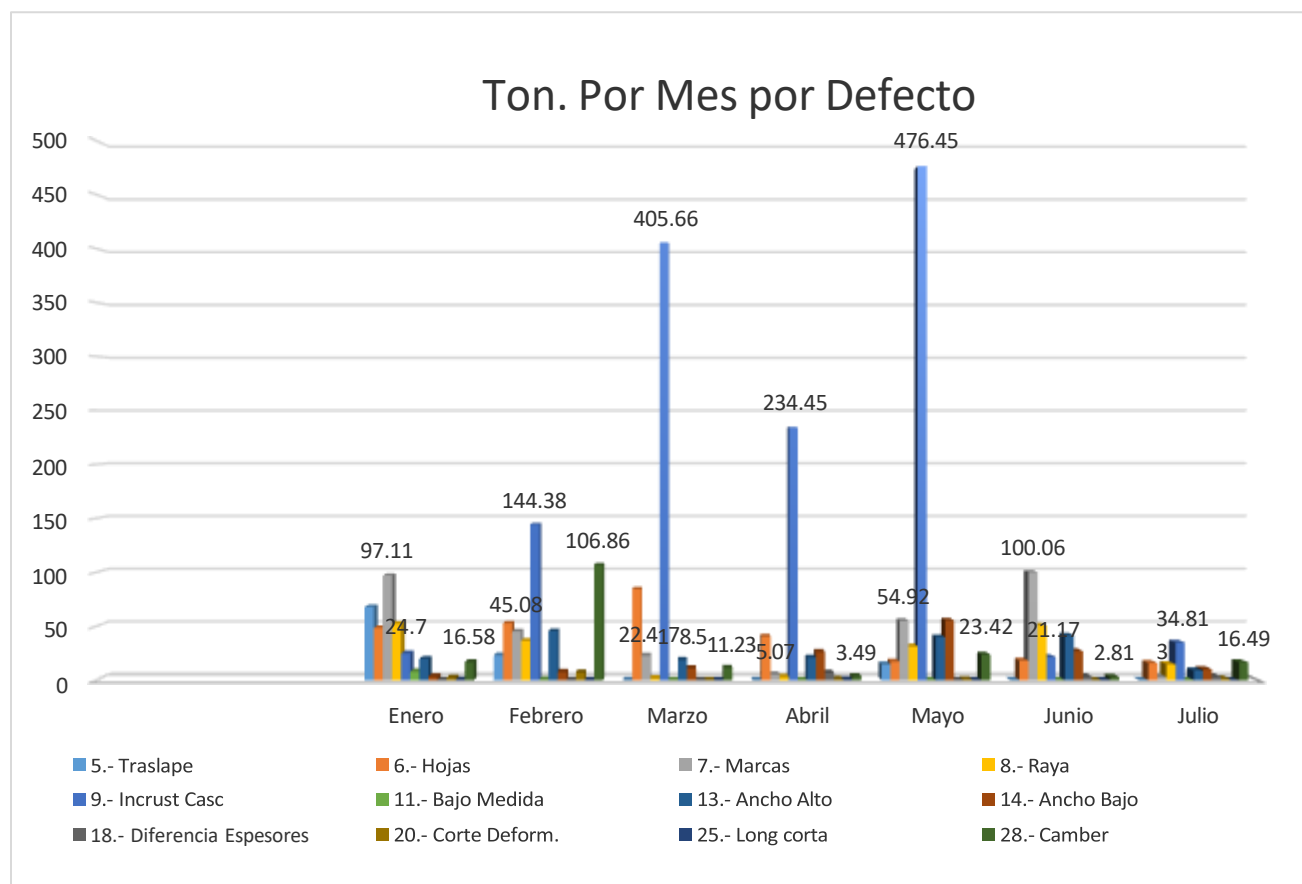


Ilustración 32: Comportamiento de material detenido por mes, mostrando cada uno de los defectos.

Se tiene que en el mes de enero se empezó con un 97.11 toneladas en marcas que era el defecto que causaba más retrasos.

En el mes de febrero las marcas mostraron reducción de 52.03 toneladas, pero hubo un aumento de Incrustación de cascarilla que fue aumentando hasta el mes de mayo donde se puede observar que llego hasta tener 476.45 toneladas de material detenido.



En el mes de junio se observa que el defecto de incrustación de cascarilla disminuyo a 21.17 toneladas, pero en este mes el defecto que tuvo más material detenido fue marcas teniendo 100.06 toneladas. En el mes de julio se observa que la cascarilla aumento a 34.81 toneladas y la raya disminuyo a 3 toneladas, por lo que los datos son muy variables. De acuerdo con el periodo en que se realiza el proyecto se toma en cuenta los últimos tres meses anteriores para así poder realizar un análisis trimestral.

Tabla 1: Datos para determinar que defectos se tomaran en cuenta.

Mes	5.- Traslape	6.- Hojas	7.- Marcas	8.- Raya	9.- Incrust Casc	13.- Ancho Alto	14.- Ancho Bajo	18.- Diferencia Espesores
Mayo	14.42	16.99	54.92	31.11	476.45	39.55	55.23	0
Junio	0	17.97	100.06	50.57	21.17	41.29	26.66	3.21
Julio	0	15.69	3	14.62	34.81	8.78	10.02	3.25
Totales	14.42	50.65	157.98	96.3	532.43	89.62	91.91	6.46

En la recopilación de datos se obtuvo los defectos que afectan frecuentemente en el MOBA II, por lo que se observa el defecto con una capacidad mayor en toneladas detenido en el mes de mayo debido a la incrustación de cascarilla de 476.45 toneladas, para esto se toma en cuenta los defectos con mayor índice de defecto en toneladas de material detenido por lo que la siguiente tabla de los datos recopilados en el MOBA II:

Tabla 2: Información sobre toneladas de cada defecto de May-jul.

Defectos	Toneladas de May--Jul
9. Incrustación de cascarilla	532.43
7. Marcas	158
8. Raya	96.3
13. Ancho Alto	89.62
14. Ancho bajo	91.91
Totales	968.26

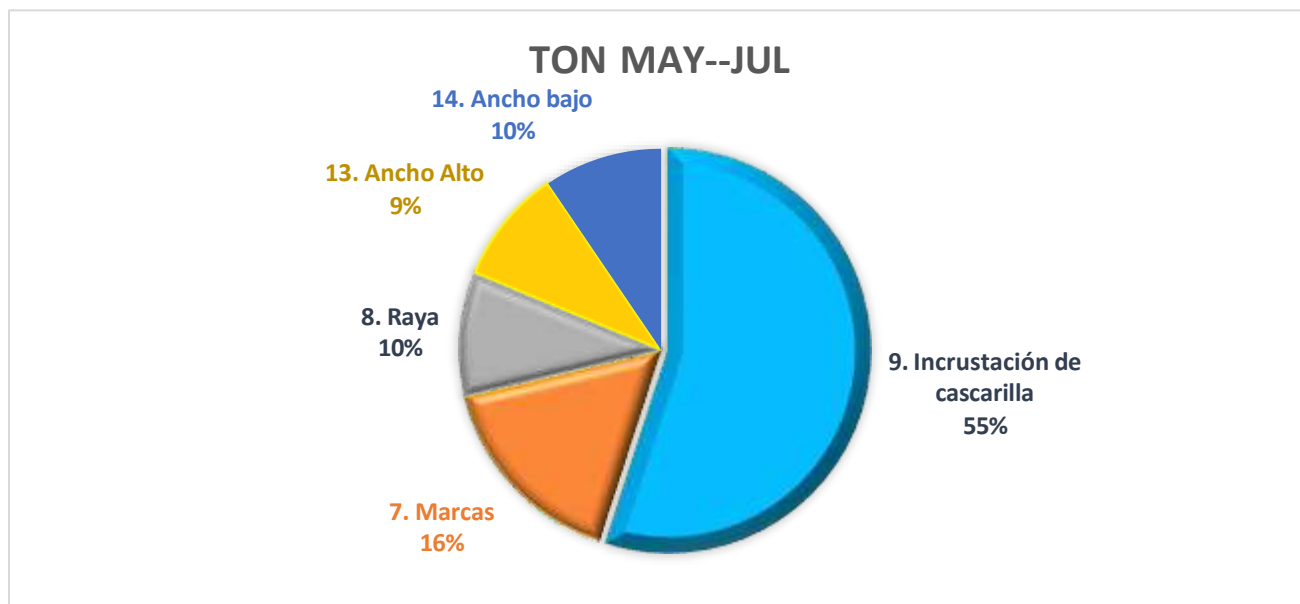


Ilustración 33: Grafica de pastel de Toneladas de defecto en porcentaje del periodo Mayo a Julio 2024

Por lo que se observa el análisis datos de material detenido con mayor incidencia conocidos como defectos superficiales y dimensionales en este trimestre de (mayo-julio), donde los superficiales tales como: incrustación de cascarilla, marcas, raya que abarcan un porcentaje mayor al de los como: ancho alto y bajo.

3.3 Elaboración e Implementación de Plan de acción para los defectos

3.3.1 Diagrama Ishikawa

De acuerdo con el análisis que se realizó, se implementa un método de identificación de causa raíz para los defectos, se empleó el diagrama Ishikawa el cual ayuda a desglosar y examinar las posibles causas del problema específico en el proceso de laminación.

Una vez identificadas las posibles causas, este tipo de diagrama facilita a dar prioridad a las que tienen un mayor impacto, por lo tanto, para llevar un control de calidad en los productos se debe cumplir con los estrictos estándares de calidad de los clientes y la normativa de la empresa, por lo que identificar las causas de cualquier desviación es crucial.

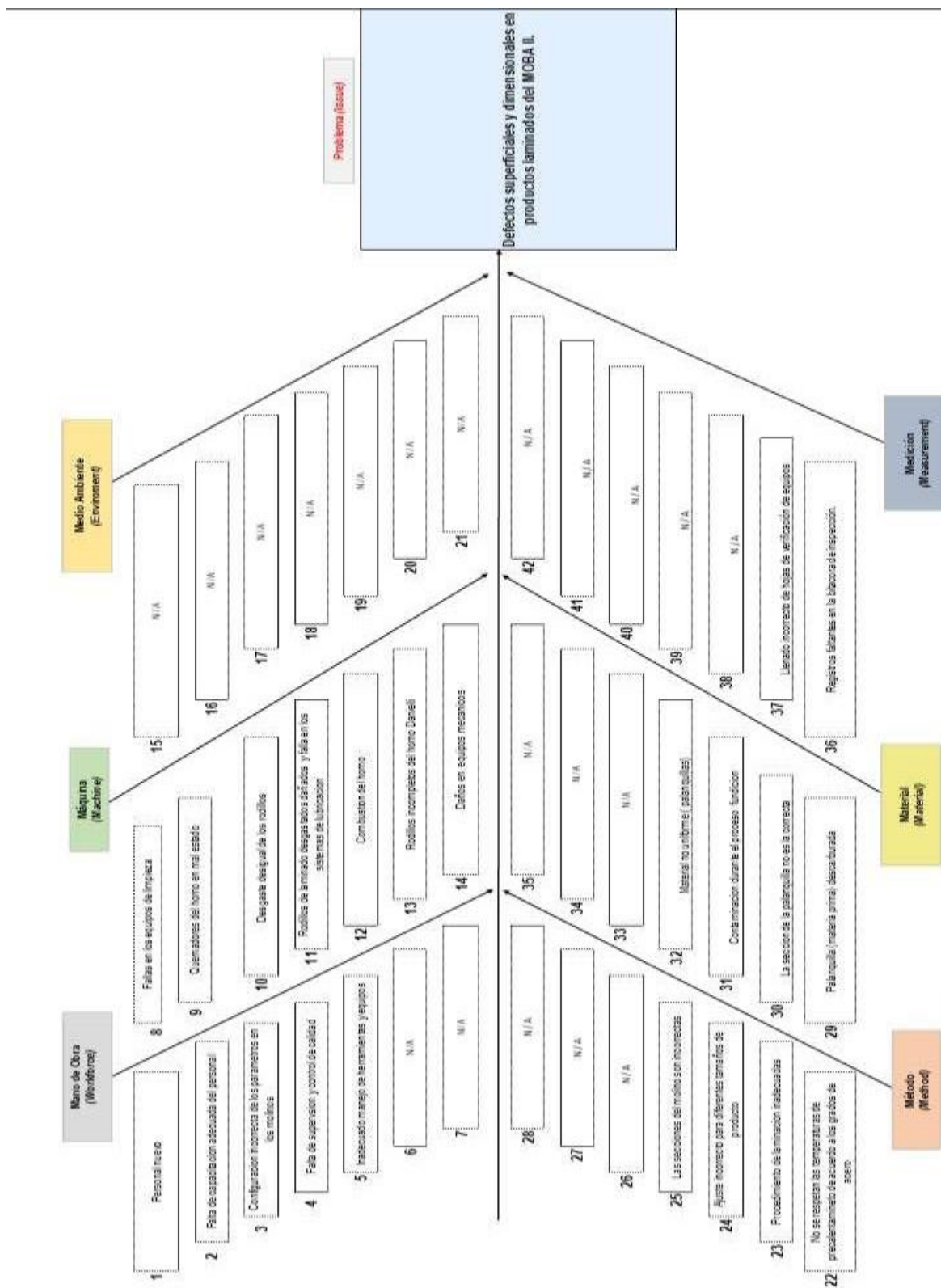


Ilustración 34: Diagrama de Ishikawa de defectos



Evaluación de Causas Potenciales																		
No.		Causa (Cause)	Participantes (Participants)					Suma		No.		Causa (Cause)	Participantes (Participants)					Suma
			1	2	3	4	5						1	2	3	4	5	
Mano de Obra (Workforce)	1	Personal nuevo	1	1	1	1	1	5		Medio Ambiente (Environment)	15	N / A						0
	2	Falta de capacitacion adecuada del personal	1	3	1	3	3	11			16	N / A						0
	3	Configuración incorrecta de los parámetros en los molinos	5	5	3	5	5	23			17	N / A						0
	4	Falta de supervisión y control de calidad	3	3	1	3	1	11			18	N / A						0
	5	Inadecuado manejo de herramientas y equipos	1	1	1	1	3	7			19	N / A						0
	6	N / A						0			20	N / A						0
	7	N / A						0			21	N / A						0
Máquina (Machine)	8	Fallas en los equipos de limpieza	5	3	5	5	5	23		Método (Method)	22	Ajuste incorrecto para diferentes tamaños de producto	3	5	3	5	5	21
	9	Quemadores del horno en mal estado	5	5	3	3	5	21			23	Procedimiento de laminación inadecuadas	1	1	1	3	3	9
	10	Desgaste desigual de los rodillos	5	3	3	5	5	21			24	Ajuste incorrecto para diferentes tamaños de producto	1	3	1	3	3	11
	11	Rodillos de laminado desgastados dañados y falla en los sistemas de	1	1	1	1	5	9			25	Las secciones del molino son incorrectas	5	5	5	5	5	25
	12	Combustión del horno	5	1	3	5	5	19			26	N / A						0
	13	Rodillos incompletos del horno Danielli	5	5	3	5	5	23			27	N / A						0
	14	Daños en equipos mecánicos	5	3	5	5	5	23			28	N / A						0

Evaluación de Causas Potenciales							
No.	Causa (Cause)	Participantes (Participants)					Suma
		1	2	3	4	5	
Material (Material)	29 Contaminación durante el proceso fundición	1	3	1	1	3	9
	30 Material no uniforme (palanquillas)	3	1	1	1	3	9
	31 Contaminación durante el proceso fundición	1	1	1	1	1	5
	32 Material no uniforme (palanquillas)	1	1	1	3	3	9
	33 N / A						0
	34 N / A						0
	35 N / A						0
Medición (Measurement)	36 Registros faltantes en la bitacora de inspección.	5	5	5	5	5	25
	37 Llenado incorrecto de hojas de verificación de equipos	3	3	5	3	3	17
	38 N / A						0
	39 N / A						0
	40 N / A						0
	41 N / A						0
	42 N / A						0

1 = No Significativo / 3 = Poco Significativo / 5 = Muy Significativo

Ilustración 35: Evaluación de causa potencial



A lo largo del proceso se realiza los ¿8 por qué? o (8 Why) ya que ayuda a evitar que los mismos problemas se repitan, esto es esencial, debido a que los problemas de calidad como los defectos en el material generan que la empresa tenga toneladas de material detenido.

Esta técnica también permite mejorar el proceso de los productos laminados en el MOBA II, ya que se enfoca en identificar las razones por las cuales no se están alcanzando los resultados deseados.

¿8 Por qué? (8 Why?)

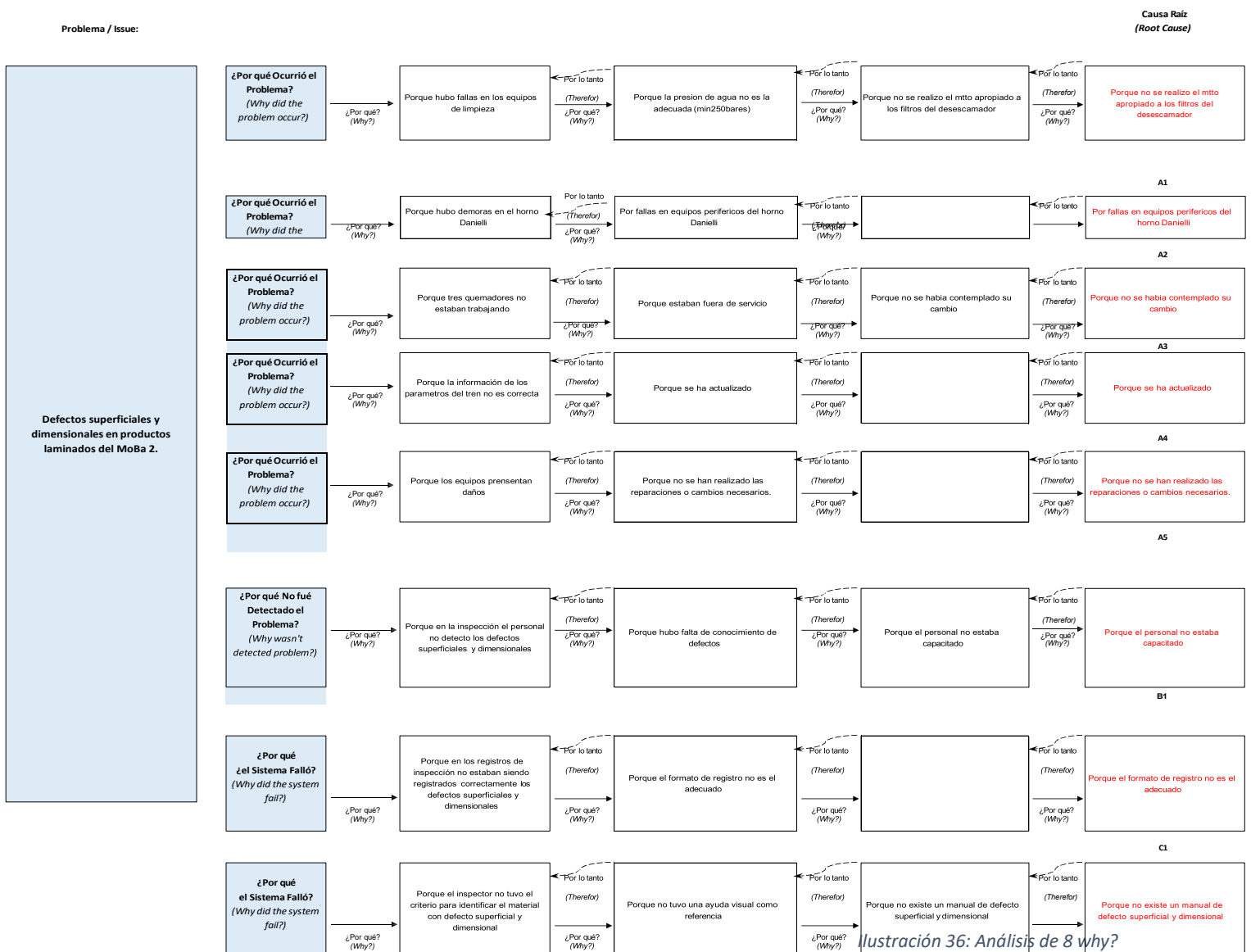


Ilustración 36: Análisis de 8 why?



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

¿Por qué?
(Why?)

Q



Instituto Tecnológico de Apizaco

Ingeniería Industrial



3.3.2 Plan de acción

De acuerdo con las causas raíz obtenidas en el análisis, el plan de acción es una herramienta que se realiza para prevenir defectos en el MOBA II.

Un plan de acción es un tipo de herramienta administrativa que ayuda a desglosar todas las actividades que se necesitan para cumplir con el objetivo y llevar un seguimiento de cumplimiento.

En el plan de control se asignaron actividades a diferentes áreas que se encuentran involucradas con el proceso y que son importantes para la prevención de defectos superficiales y dimensionales, utilizando las 6 interrogantes ¿?

- **¿QUÉ?** -----> Acción(es) establecidas para neutralizar las causas definidas en la tormenta de ideas o para garantizar la meta.
- **¿QUIÉN?** ----- > Nombre del responsable por la acción y coordinación.
Es quién debe garantizar que ocurra la acción.
- **¿CUÁNDO?** -----> Fecha o Plazo para que ocurra la acción.
- **¿DÓNDE?** ----- > Lugar Físico o Equipo donde debe ocurrir la Acción.
- **¿POR QUÉ?** -----> Justificación por la Acción.
- **¿CÓMO?** -----> Procedimiento que describe de manera resumida la forma de ejecutar la acción



8. Es la justificación del por qué se va a realizar la acción.
9. Descripción breve del procedimiento que se ejecutara para la acción.
10. Se informa si la acción está en proceso, completada o cancelada y el porcentaje de avance que se lleva.
11. Esta sección solo se utiliza en caso de especificar alguna observación de la acción.
12. La tablita de control de proceso muestra cuantas acciones son en total, cuales estan completas, en proceso o canceladas.

Se desarrolla en el laminador del MOBA II, en los meses de agosto y septiembre, el plan de acción se inicia el 5 de agosto del 2024, el total de actividades asignadas son 30, de las cuales cada una cuenta con un responsable para cada una de las ares involucradas. Las fechas se establecieron a la prioridad de la actividad, de acuerdo con lo anterior, en la siguiente ilustración se muestra la primera parte del Plan de acción, que se establecieron para la corrección del descamador y los estantes que componen el tren de laminación.

		Plan de Acción (Action Plan)							
		Rollig Mill Process Engineering Ingeniería de procesos del molino de laminación August 5th, 2024 1					Progress Control		
							Total Acciones recomendadas	30	
							Acciones Completas	2	
		Acciones In Progress	2						
Canceladas	2								
Equipo de trabajo: Ruben Romero, Balazar Camacho, Eduardo Carballa, Guadalupe Flores, Gabriel Vazquez, Francisco Gallardo, Gerardo Sanchez, Francisco Perez Montiel, Diana Vargas.									
Items	¿Qué? (What?)	¿Quién? (Who?)	¿Cuándo? (When?) (Fecha de implementación)	¿Dónde? (Where?)	¿Porqué? (Why?)	¿Cómo? (How?)	Avance (Status)		Comentarios (Comments)
A1.1	Adquirir bomba nueva para desescamador	Fernando Leon	20-sep-24	Desescamador	Para evitar cascarrilla	Mediante registración y compra de una bomba nueva	In progress	25%	
A1.2	Cambio de cabezal de bomba	Guadalupe Flores	12-ago	Desescamador	Para subir la presión del desescamador 250bar	cambiando el cabezal de bomba	In progress	15%	
A1.3	Colocar aire en estantes 1, 2, 3, 4, 5, 10 y 14 salidas	Laminador y ayudante de laminador	15-ago	Estantes 1,2,3,5,10,14	Para quitar cascarrilla	Colocando aire en estantes y registrando en formato de verificación		0%	
A1.4	Adaptar tubería de aire a la jaula del estante 20	I. Alvarado	07-ago	Jaula del estante 20	Para botar cascarrilla	Soldando un niple	Completed	100%	Ya se encuentra operando
A1.5	Limpieza de los filtros	Guadalupe Flores	1 vez por turno y registro en formato del mes de agosto	Desescamador	Para garantizar la presión	Realizando la limpieza de filtros	In progress	50%	Se lleva un formato y se esta registrando que se realiza la limpieza de filtros solo por el primer mes
A1.6	Limpieza de peines	R. Romero	Cada que se para el molino de septiembre	Tren 2	Para reducir cambier	Limpiando peines		0%	
A1.7	Asegurar flujo de agua para loopers	I. Alvarado	13-ago	Del estante 12 al 18	Para aumentar vida de rodillos	colocando tubo y manguera de la línea principal hacia los loopers		0%	

Ilustración 38: Plan de acción (parte I). (simec (2024)).



En la siguiente ilustración se muestra la segunda parte del Plan de acciones que se establecieron para la corrección del horno danielli, de los estantes y piezas que componen la línea de laminación del MOBA II (tren 2).

A2.1	Garantizar funcionamiento de rodillos HORNO Danielli	Guadalupe Flores	06 ago	Salida Horno Danielli	Para evitar tallores en la palanquilla	Colocando rodillos faltantes	Completar	100%	
A2.2	Asegurar giro de los rodillos	Operador de púlpito	13 sep	Pulpito principal	Para evitar tallores en la palanquilla	Revisando visualmente que todos los rodillos giren		0%	
A2.3	Eliminar entradas de aire del Kickoff	Gerardo Sanchez / Guadalupe Flores	22 ago	Horno Danielli	Para evitar fogas de aire	Colocar las cortinas	In progreso	15%	
A3.1	Quemadores funcionen al 100%	Gerardo Sanchez	10 ago	Horno Danielli	Por variación de temperaturas	Cambiando quemadores	Completar	95%	Se cambiaron los quemadores que se necesitaban
A3.2	Apagado y encendido de zonas desde el HMI	Francisco Gallardo	12 ago	Horno Danielli	Para poder manipular en paradas	Corrigiendo el control del HMI	Completar	80%	se esta trabajando en los tres estantes
A3.3	Garantizar la presión de gas y aire de zona 3	Francisco Gallardo	18 ago	Horno Danielli	Para garantizar la combustión	Verificando la presión	In progreso	30%	
A4.1	Estandarizar cédulas	R.Romero	05 sep	Ingeniería	Para estandarizar misma información	Eliminar cédulas obsoletas		0%	
A4.2	Auditar hojas de verificación	Francisco Perez / Ruben Romero / I. Alvarado	14 sep	Tren 2	Para cumplir con los datos de referencia de la cédula.	Verificando muestra con respecto a lo reportado en la hoja de verificación.		0%	
A5.1	Cambio de pases en el desbaste	F. Perez	Cada cambio de perfil Redondo a solera viceversa.	Tren 2 Estantes 1 al 6	Para evitar hojas	Conforme al programa de laminación		0%	
A5.2	Hacer programa de cambio de cajas	F. Perez	09 sep	Tren 2 Línea de laminación	Para aumentar tiempo de vida de la caja	Realizando programa de cambio de cajas			

Ilustración 39: Plan de acción (Parte II).(simec(2024)).

En la siguiente ilustración se muestra la tercera parte del Plan de acción, donde se establecieron las correcciones y su avance, del estante 19 y 20 que conforman el sinzing y otras áreas que componen la línea de laminación del MOBA II (tren 2).

A5.3	Modificar pernos de rodajas de cursores	I. Alvarado	12 ago	Cursores	Para facilitar el montaje	Cambiando el ajuste de los pernos	Completar	100%	Ya se montaron a módulos de reserva
A5.4	Rectificar rodillos de línea de laminación	I. Alvarado	11 sep	Tren 2 Línea de laminación	Para eliminar imperfecciones en rodillos	Comprando pulidora y metalul para cada cuadrante		0%	
A5.5	Fabricar rodillos de canchales del 7 al 13	Guadalupe Flores	27 sep	Fabricación externa	Para cambiar rodillos dañados	Mediante requerimiento		0%	
A5.6	Eliminar juego axial en rodillos del 20	I. Alvarado	20 ago	Estante 20	Para evitar juego axial	Estudiar posición del tornillo.	Completar	90%	se esta trabajando en los tres estantes
A5.7	Colocar chain del estante 19	Guadalupe Flores	14 ago	Estante 19	Porque se mueve el estante	Realizar requerimiento	Completar	90%	
A5.8	Reparar carro de cambio rápido Sizing	Guadalupe Flores	23 sep	Sizing	Porque no funciona	Realizar requerimiento, rediseñando el carro, mas grandes pistones, nivelación de jaulas.		0%	
A5.9	Reparar ruedas de las jaulas del sizing	I. Alvarado	17 sep	Sizing	Porque no funciona	Rediseñando ruedas y fabricadas en TGR		0%	
A5.11	Poner en funcionamiento los looper del 13 en adelante	Francisco Gallardo / G. Flores / TGR	Cada inicio de campaña de solera	Tren 2	Para garantizar control de onda	Alinear fotocelda, cambiar pistón, rñto a válvulas, revisar rodajas.		0%	
B1.1	Capacitar al personal de laminación Tren 2	F. Perez	04 sep	Tren 2	Para evitar defectos superficiales y dimensionales	Capacitando al personal		0%	
C.1.1	Modificación de formato de registro de inspección	Diana Vargas	01 ago	Tren 2	Los registros de inspección no estaban siendo registrados correctamente	mediante la modificación de la definición de inspección	Completar	100%	
C.1.2	Manual de defectos	Diana Vargas	30 ago	Tren 2	para ayuda visual de los inspectores	mediante imágenes de los defectos que aparecen	Completar	100%	

Ilustración 40: Plan de acción (parte III).(simec(2024)).



3.4 Verificación y reajuste de parámetros en los productos laminados en el MOBA II.

A causa de la rotación constante de personal, a la integración de nuevos productos y/o modificaciones de estos para una mejor producción, los parámetros establecidos para cada producto laminado y que se utilizan en el área de inspección, se encontraban con distintos formatos, desactualizados a la norma o con alguna fecha antigua.

Por ello se realizó la revisión y actualización de cada uno de ellos, esto nos garantizara que se cumplan con las tolerancias dimensionales y estándares de calidad para defectos superficiales de los clientes.

Por lo tanto, en la siguiente imagen se muestra el formato que se utilizaba en algunos parámetros que no estaban actualizados.

INTERNATIONAL SIMEC

PARAMETROS DE CONTROL

SOLERA 3" X 0.946"

CLIENTE: RASSINI

ANCHO		TOLERANCIA EN ESPESOR (1)		TOLERANCIA EN PLANICIDAD (2)	MAXIMA DIFERENCIA EN ESPESOR (3)	RADIOS
MINIMO	76.20 mm	MINIMO	23.72 mm	0.30 mm	0.15 mm	MIN: 15.5 mm
MAXIMO	77.34 mm	NOMINAL	24.02 mm			MAX: 20.0 mm
		MAXIMO	24.32 mm			

1.- Las dimensiones del espesor deberán ser tomadas en las aristas de las barras, en la intersección de la parte plana y el canto redondo.
2.- Esta tolerancia representa el valor máximo, en donde el espesor del centro de la barra puede ser menor que el espesor de las aristas. El espesor del centro nunca debe exceder el espesor de las aristas.
3.- La diferencia máxima en el espesor entre las dos aristas de cada barra.

Nota: La rectitud es de 3.17 mm x 1.50 mts. Y el camber es de 1.98 mm x 0.90 mts

Referencia: Norma interna del cliente No. 51009

CARACTERISTICA ESPECIAL

AUTORIZO: IRINEO PEREZ R.

FB.2.4B-01/ "A"

Ilustración 41: Parámetro de control (Antes).(simec(2024)).



PARAMETROS DE CONTROL						
Ingeniería de Procesos Laminación						
SOLERA 3.000" X 0.946"						
CLIENTE: RASSINI PIEDRAS NEGRAS						
A	ANCHO	TOLERANCIA EN ESPESOR (1)	TOLERANCIA EN PLANITUD (2)	MAXIMA DIFERENCIA EN ESPESOR (3)	RADIOS	
MINIMO	76.20 mm	MINIMO	23.72 mm	0.30 mm	0.15 mm	MIN: 15.50 mm
NOMINAL	76.77 mm	NOMINAL	24.02 mm			
MAXIMO	77.34 mm	MAXIMO	24.32 mm			MAX: 20.00 mm

Las dimensiones del espesor deberán ser tomadas en los aristas de las barras, en la intersección de la parte plana y el canto redondo.

Esta tolerancia representa el valor máximo, en donde el espesor del centro de la barra pueda ser menor que el espesor de las aristas.

El espesor del centro nunca debe exceder el espesor de las aristas.

La diferencia máxima en el espesor entre las dos aristas de cada barra.

NOTA: La rectitud es de 3.20 mm x 1.50 mts. Y el curvado es de 1.50 mm / m mas.

CARACTERISTICA ESPECIAL

Referencia: Norma del Producto S1009



Ilustración 42: Parámetro de control (actualizado).(simec(2024)).

En la (ilustración 42), se muestra el formato actualizado de los parámetros mostrados en la imagen anterior, como se puede observar contienen la referencia a la norma establecida para el producto, y las medidas que se tienen que cumplir además de una mejor visualización y entendimiento. Las carpetas de los parámetros se tuvieron que cambiar, ya que estaban desordenadas y deterioradas .



Ilustración 43: Carpetas del área de inspección (Antes).(simec(2024)).



Ilustración 44: Carpets del área de inspección (Después). (simec(2024)).

Se actualizaron las carpetas que se tenían en el área de inspección, que son las que se utilizan para observar los estándares que pide el producto que se esté laminando, para que la búsqueda del Parámetro sea más rápida se agregaron separadores con las medidas específicas de cada apartado.



Ilustración 45: Carpets de parámetros (redondo y solera actualizados). (simec (2024)).

3.5 Seguimiento y cierre de plan de acción

Para el seguimiento de el plan de acción se superviso y se tomó evidencia de cada una de las actividades ya realizadas. En la (ilustración 46) las actividades que están remarcadas con amarillo son las que siguen pendientes de revisar y llevan un poco de avance, las azules son las que tienen un avance, pero dependen de una liberación del área de compras.



SIMEC INTERNACIONAL		Plan de Acción (Action Plan)						SIMEC GRUPO	
		Rollig Mill Process Engineering Ingeniería de procesos del molino de laminacion August 5th, 2024 1					Progress Control		
							Total Actions recommended		30
							Actions Completed		23
							Actions In Progress		7
		Canceled		0					
Equipo de trabajo: Ruben Romero, Baltazar Camacho, Eduardo Carbarin, Guadalupe Flores, Gabriel Vazquez, Francisco Gallardo, Gerardo Sanchez, Francisco Perez Montiel, Diana vargas.									
Items	¿Qué? (What?)	¿Quién? (Who?)	¿Cuándo? (When?) (Fecha de implementación)	¿Dónde? (Where?)	¿Porqué? (Why?)	¿Cómo? (How?)	Avance (Status)		Comentarios (Comments)
A1.1	Adquirir bomba nueva para desescamador	Fernando Leon	20-sep-24	Desescamador	Para evitar cascarilla	Mediante requisición y compra de una bomba nueva	Completed	80%	Orden de compra 041007541, .
A1.2	Cambio de cabezal de bomba	Guadalupe flores	12-ago	Desescamador	Para subir la presion del desescamador 250bar	cambiando el cabezal de bomba	Completed	100%	Se cambio cabezal de bomba reparado el día 06 de Septiembre en cambio de perfil de solera a redondo
A1.3	Colocar aire en estantes 1, 2, 3, 4, 5, 10 y 14 salidas	Laminador y ayudante de laminador	15-ago	Estantes 1,2,3,5,10,14	Para quitar cascarilla	Colocando aire en estantes y registrando en formato de verificación	Completed	100%	
A1.4	Adaptar tubería de aire a la jaula del estante 20	I. Alvarado	07-ago	Jaula del estante 20	Para botar cascarilla	Soldando un niple	Completed	100%	Ya se encuentra operando
A1.5	Limpieza de los filtros	Guadalupe flores	1 vez por turno y registro en formato del mes de agosto	Desescamador	Para garantizar la presion	Realizando la limpieza de filtros	Completed	90%	Se lleva un formato y se está registrando que se realiza la limpieza de filtros
A1.6	Limpieza de peines	R.Romero	Cada que se para el molino de septiembre	Tren 2	Para reducir camber	Limpiando peines	Completed	100%	se realizó la limpieza de peines al paro del cambio de solera a redondo
A1.7	Asegurar flujo de agua para loopers	I. Alvarado	13-ago	Del estante 12 al 18	Para aumentar vida de rodillos	colocando tubo y manguera de la línea principal hacia los loopers	In progress	20%	Requisición 045004469 ya se presentó proveedor hacer levantamiento
A2.1	Garantizar funcionamiento de rodillos HORNO Danielli	Guadalupe flores	08-ago	Salida Horno Danielli	Para evitar tallones en la palanquilla	Colocando rodillos faltantes	Completed	100%	
A2.2	Asegurar giro de los rodillos	Operador de pulpito	13-sep	Pulpito principal	Para evitar tallones en la palanquilla	Revisando visualmente que todos los rodillos giren	Completed	100%	
A2.3	Eliminar entradas de aire del Kickoff	Gerardo Sanchez / Guadalupe Flores	22-ago	Horno Danielli	Para evitar fugas de aire	Colocar las cortinas	Completed	100%	Se colocan cortinas
A3.1	Quemadores funcionen al 100%	Gerardo Sanchez	10-ago	Horno Danielli	Por variación de temperaturas	Cambiando quemadores	Completed	95%	Se cambiaron los quemadores que se necesitaban
A3.2	Apagado y encendido de zonas desde el HMI	Francisco Gallardo	12-ago	Horno Danielli	Para poder manipular en paradas	Corrigiendo el control del HMI	Completed	80%	se está trabajando en los tres estantes
A3.3	Garantizar la presión de gas y aire de zona 3	Francisco Gallardo	18-ago	Horno Danielli	Para garantizar la combustion	Verificando la presion	Completed	100%	Ya se montaron a módulos de reserva
A4.1	Estandarizar cedulas	R.Romero	05-sep	Ingenieria	Para estandarizar misma información	Eliminar cedulas obsoletas	In progress	10%	
A4.2	Auditar hojas de verificación	Francisco Perez / Ruben Romero / I. Alvarado	14-sep	Tren 2	Para cumplir con los datos de referencia de la cedula.	Verificando muestra con respecto a lo reportado en la hoja de verificación.	Completed	100%	se revisa hoja diariamente
A4.3	Parámetros de inspección actualizados	Diana Vargas	22-sep	tren 2	para no tener variación de medida		Completed	90%	
A5.1	Cambio de pases en el desbaste	F. Perez	Cada cambio de perfil Redondo a solera viceversa.	Tren 2 Estantes 1 al 6	Para evitar hojas	Conforme al programa de laminación	Completed	90%	
A5.2	Hacer programa de cambio de cajas	F. Pérez	09-sep	Tren 2 Línea de laminación	Para aumentar tiempo de vida de la caja	Realizando programa de cambio de cajas	In progress		
A5.3	Modificar pernos de rodajas de cursores	I. Alvarado	11-sep	Cursores	Para facilitar el montaje	Cambiando el ajuste de los pernos	Completed	100%	Ya se montaron a módulos de reserva
A5.4	Rectificar rodillos de línea de laminación	I. Alvarado	11-sep	Tren 2 línea de laminación	Para eliminar imperfecciones en rodillos	Comprando pulidora y mototul para cada cuadrilla	In progress	50%	Requisición 031001191
A5.5	Fabricar rodillos de canalones del 7 al 13	Guadalupe flores	27-sep	Fabricación externa	Para cambiar rodillos dañados	Mediante requerimiento	In progress	0%	
A5.6	Eliminar Juego axial en rodillos del 20	I. Alvarado	20-ago	Estante 20	Para evitar juego axial	Estudiar posición del tornillo.	Completed	90%	se está trabajando en los tres estantes
A5.7	Colocar clam del estante 19	Guadalupe flores	14-ago	Estante 19	Porque se mueve el estante	Realizar requerimiento	Completed	90%	
A5.8	Reparar carro de cambio rápido Sizing	Guadalupe flores	23-sep	Sizing	Porque no funciona	Realizar requerimiento, rediseñando el carro, más grandes pistones, nivelación de jaulas.	In progress	30%	tenemos requerimiento
A5.9	Reparar ruedas de las jaulas del sizing	I. Alvarado	17-sep	Sizing	Porque no funciona	Rediseñando ruedas y fabricadas en TGR	Completed	100%	se están cambiando conforme se detecta daño
A5.10	Muelas y peines móviles dañados	Guadalupe flores	19-ago	Tren 2	Para que estén las muelas y peines en buen estado	Requerimiento: Cambiar muelas, recortar crestas dañadas de los peines.	In progress	30%	Req. de peines : 41007890 Req. de muelas: 41007891
A5.11	Poner en funcionamiento los looper del 13 en adelante	Francisco Gallardo / G. Flores / TGR	Cada inicio de campaña de solera	Tren 2	Para garantizar control de onda	Alinear fotocelda, cambiar pistón, mnto a válvulas, revisar rodajas.	Completed	95%	Los loopers estan en funcionamiento
B1.1	Capacitar al personal de laminación Tren 2	F. Perez	04-sep	Tren 2	Para evitar defectos superficiales y dimensionales	Capacitando al personal	Completed	100%	
C1.1	Modificación de formato de registro de inspección	Diana Vargas	01-ago	Tren 2	Los registros de inspección no estaban siendo registrados correctamente	mediante la modificación de la bitácora de inspección	Completed	100%	
C1.2	Manual de defectos	Diana Vargas	30-ago	Tren 2	para ayuda visual de los inspectores	mediante imágenes de los defectos que aparecen	Completed	100%	

Ilustración 46: Plan de acción que se realizó en ingeniería de procesos. (simec2024)).



Las Evidencias recopiladas durante los meses de agosto y septiembre se encuentran en los anexos A.

CAPITULO IV : Evaluación de resultados

Se recopiló información de los defectos con mayor impacto en la producción del MOBA II, durante los meses de mayo a julio. La siguiente (tabla 3), los cuales se muestran a continuación, además del porcentaje obtenido durante ese trimestre.

Tabla 3: Defectos en el MOBA II de May-Jul.

Mes	5.- Traslape	6.- Hojas	7.- Marcas	8.- Raya	9.- Incrust Casc	13.- Ancho Alto	14.- Ancho Bajo	18.- Diferencia Espesores	Totales	Producción	% Producto con defecto / mes
Mayo	14.42	16.99	54.92	31.11	476.45	39.55	55.23	0	688.67	10819	6.4%
Junio	0	17.97	100.06	50.57	21.17	41.29	26.66	3.21	260.93	10425	2.5%
Julio	0	15.69	3	14.62	34.81	8.78	10.02	3.25	90.17	11623	0.78%
Totales	14.42	50.65	157.98	96.3	532.43	89.62	91.91	6.46	1039.77	32867	9.64%

Los defectos que se tomaron en cuenta para la implementación del plan de acción fueron los que tienen más de 60 toneladas durante dicho trimestre.

En la siguiente tabla, se observan los defectos con el número de identificación que utilizan los inspectores para referirse al tipo de defecto que se presenta en el producto, el total de toneladas de defecto es de 968.26 ton. La incrustación de cascarilla fue el que obtuvo mayor porcentaje, un total del 55% con respecto al tonelaje total.

Tabla 4: Defectos seleccionados para el plan de acción y porcentaje.

Defectos	Ton May--Jul	Porcentaje de Ton
9. Incrustación de cascarilla	532.43	55%
7. Marcas	158	16%
8. Raya	96.3	10%
13. Ancho Alto	89.62	9%
14. Ancho bajo	91.91	9%
Totales	968.26	100%



Después de evaluar los resultados del trimestre de mayo-julio se comenzaron a realizar en el mes de agosto y septiembre las actividades establecidas en el plan de acción, gracias a ello se logró reducir el porcentaje de defectos como se muestra en la siguiente (tabla 5), respecto al último mes del trimestre.

Tabla 5: Resultados obtenidos.

Defecto	Ton de Octubre	Porcentaje de Ton
7. Marcas	0.3	0%
9. Incrustación de cascarilla	0.92	1%
8. Raya	68.56	64%
13. Ancho Alto	31.4	30%
14. Ancho bajo	5.26	5%
Totales	106.44	100%

Producción de Octubre	10246	Porcentaje de defecto de May - Jul	2.95%
Porcentaje de defecto	1.04%		
Porcentaje de la disminución obtenida	1.91%		

En los meses de mayo a julio se tuvo **2.95%** de defectos, en el siguiente trimestre nos da como resultado un porcentaje de defectos del **1.04 %**, con esto podemos deducir que gracias a las acciones implementadas se logró la disminución del **1.91 %** en los productos rechazados.

Dicha disminución de defectos se muestra a continuación:

Tabla 6: Comparación de Resultados

Mes	9. Incrustación de cascarilla	7. Marcas	8. Raya	13. Ancho Alto	14. Ancho bajo	Totales
MAY – JUL	532.43	158	96.3	89.62	91.91	968.26
OCT	0.92	0.3	68.56	31.4	5.26	106.44

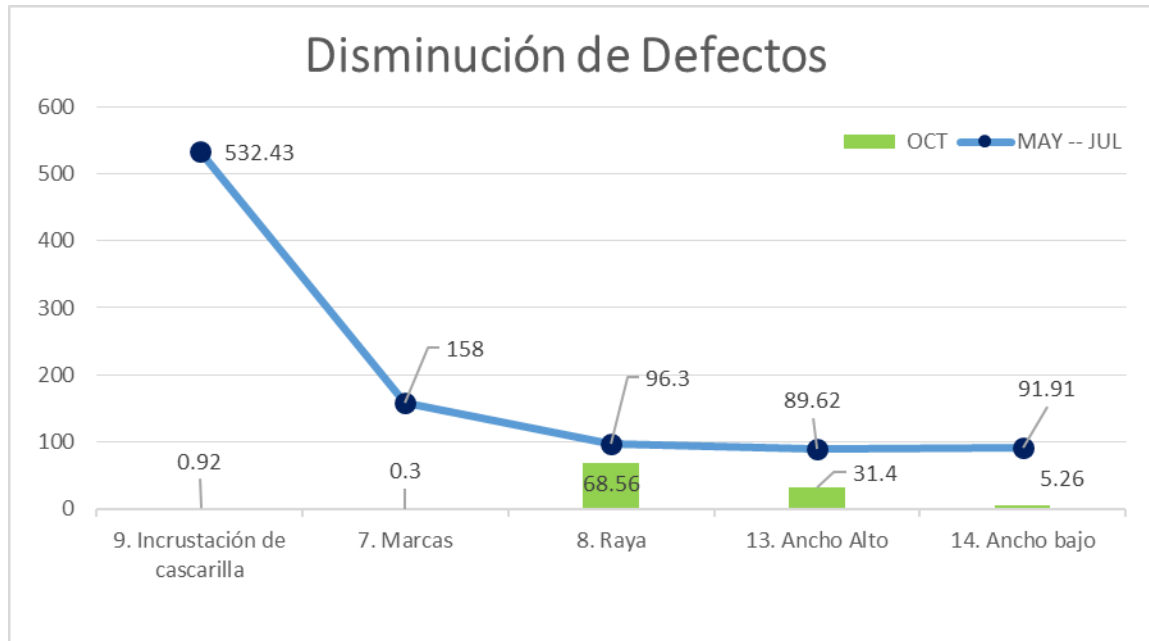


Ilustración 47: Grafica de comparación de disminución de los defectos.

La (ilustración 47) muestra una mejora en el control de defectos durante el mes de octubre ya que, en comparación con el periodo de mayo a julio, indica que las medidas tomadas entre el periodo de agosto y septiembre lograron disminuir los defectos en el proceso.

Sin embargo, aún se podría llevar un seguimiento, ya que existen puntos importantes para trabajar en un futuro.



CAPITULO V: Conclusión

La implementación de un Plan de acción ha sido una mejora en la disminución de defectos en el MOBA II, por lo que, se puede concluir que las acciones correctivas y preventivas aplicadas fueron de suma importancia para abordar los problemas identificados en cada una de las áreas que conforman el tren de laminación II. Sin embargo, aunque la disminución de defectos es notable, aún existen más defectos en los cuales se debería de aplicar un plan de control.

Con esto se demuestra la importancia de seguir aplicando y ajustando los planes de acción de manera constante, adaptándolos a las necesidades del proceso y así se pueda alcanzar estándares de calidad altos en los próximos períodos.

5.1 Recomendaciones

La disminución de los defectos y mejorar la calidad es muy importante, porque no generan perdidas y rechazos de material, por lo tanto, si no se lleva un control seguirá teniendo perdida de dinero, por tal motivo se le recomienda:

- ✓ Mantener un seguimiento constante de supervisión en las áreas para identificar las problemáticas a tiempo, esto permitirá actuar a tiempo y evitar que los defectos se repitan.
- ✓ Revisar y actualizar el plan de acción cada inicio de mes.
- ✓ Realizar auditorías internas constantemente para verificar el cumplimiento y seguimiento de las acciones implementadas.
- ✓ Mantener un enfoque proactivo, esto con el fin de no esperar a que aparezcan y luego solucionarlos, sino que trabajar proactivamente para prevenirlos.
- ✓ Tener un inventario adecuado de material de repuesto para los equipos críticos, en caso de fallos imprevistos.



5.2 Experiencia personal profesional adquirida

Durante el tiempo de residencias, tuve la oportunidad de adquirir experiencia en la identificación visual, análisis y resolución de los defectos en los productos, también me enseñó la importancia de la comunicación efectiva entre los departamentos de producción, mantenimiento, laboratorio y calidad, que fueron clave importante para tener la información necesaria para realizar movimientos ante problemas emergentes. Además, que pude ser parte de la implementación de un plan de acción de mejora continua.

CAPITULO VI : Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Durante mi formación en la universidad me enseñaron la importancia de las herramientas como: la implementación de 5's , el diagrama de Ishikawa , la metodología de la 8D ,y herramientas del sistema de gestión de calidad entre otros ., en las cuales lo vi aplicado en las empresas , ya sea para asegurar que los errores sean detectados y corregidos , mejorar procesos y eliminara desperdicios o hacer limpieza en el área de trabajo para disminuir defectos en este caso , al haber realizado mis residencias profesionales en esta empresa desarrolle competencias como:

- ✓ Uso de software (Excel). A pesar de que ya tenía conocimiento de cómo funcionaba, pero desarrolle otras funciones que no pensé que tuviera Excel.
- ✓ Conocimiento e implementación de herramientas de ingeniería aplicadas en cada una de las áreas que conforman el tren de laminación II.
- ✓ Trabajar en equipo y colaboración con otras áreas como laboratorio, mantenimiento y calidad.
- ✓ Visión y pensamiento estratégico para realizar el proyecto.
- ✓ Toma de decisiones para saber qué es lo que servía en mi proyecto y que no para quitarlo.



FUENTES DE INFORMACIÓN

- Baltazar C. (2024). *Apuntes Básicos de laminación*. Grupo Simec, Tlaxcala.
- J. R. Adolfo. (2018). *Manual puesta a punto, Ingeniería de procesos*; Grupo Simec, Tlaxcala.
- Gutiérrez, H. G. P., & De La Vara Salazar, R. (2019). *CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD y SEIS SIGMA (Tercera edición)*. MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES. Recuperado de : [Control estadístico de la calidad y Seis Sigma](#).
- Medina. M (11 diciembre, 2021). *DIAGRAMA HIERRO - CARBONO [presentación]*. Ministerio del poder popular para la educación universitaria; Instituto universitario Politécnico.
- Meneses M. (septiembre 2009). *Catálogo de defectos de laminación (origen y forma de evitarlos)*, Ingeniería de procesos; Grupo Simec, Tlaxcala.

ANEXOS

8.1 Evidencias A (parte I)

A1.1 Adquirir bomba nueva para desescamador

Se realizó orden de compra para una bomba que se necesitaba, la cual se instaló y se presentó un buen funcionamiento en el descamador

[illegible]

A 1.2 Cambio de cabezal de bomba

Para realizar el cambio del cabezal , se quito el cabezal que se esta utilizando y se instalo el cabezal reparado.

Cabeza anterior



Cabezal reparado instalado



Ilustración 48: Evidencias de plan de acción (parte I).

A1.3 Colocar aire en estantes 1, 2, 3, 4, 5, 10 y 14 salidas

Se colocaron las mangueras de aire desde el estante 1 hasta el 10 y 14, esto se realiza cuando el tren esta parado por cambio de medida .



Ilustración 49: Evidencia de plan de acción (parte I).



A1.4 Adaptar tuberías de aire en estantes 20

Se soldó un niple en la jaula del estante 20, así se adaptó la tubería de aire en el estante para evitar cascarilla.



Ilustración 50: Evidencia de plan de acción (parte I).

A1.5 Limpieza de los filtros

La limpieza de los filtros lo realizan los operadores de mantenimiento mecánico, así que cada que se realiza la limpieza se reporta en sus bitácoras estas se realizan con el fin de evitar cascarilla, las evidencias son de agosto y septiembre.

Agosto

EQUIPO		HORAS		DESCANSO	TIPO	DESCRIPCION
		INICIO	FIN	EN HORAS	DE MANTI	
HORNO BOMBA		07:00	08:00	60	100	SE ENCUENTRA CON AGUA EL BOTANO SE PURGA LA BOMBA Y SE SACA EL AGUA
EST. 21 LUBRICACION		08:00	08:30	30	100	SE LUBRICA MANUALMENTE EL ESTANTE 21
ESTANTE 14, ENFRIAMIENTO		08:30	09:00	30	100	PIDE SUPERVISOR QUE SE CIERRE EL ENFRIAMIENTO DE ESTE ESTANTE SE CHECA Y ESTA YA CERRADA
DESESCAMADOR, BOQUILLAS		09:00	10:00	20	100	PIDE OPERADOR DE PULPITO QUE SE REVISE LA PRESION DEL DESESCAMADOR SE AJUSTA Y SE ENCUENTRA CON 260 BARS Y SE DECIDE LIMPIAR LAS BOQUILLAS LADO NORTE Y SUR SE DEJA OK TAMBIEN SE LAVAN LOS FILTROS
ESTANTE 17, CADENAS		10:00	13:00	180	100	SE CORTAN LAS CADENAS POR ESTAR DEMACIADO LARGAS Y SE BUSCAN LOS RESORTES Y LOS ROTES SE INSTALAN Y SE DEJA OK
PARRILLA DE CARGA, PISTON LEVANTE		13:00	16:00	120	100	SE PRODUCE FALLA EN LOS BRAZOS DE LA PARRILLA DE CARGA LADO ORIENTE Y SE DECIDE CAMBIARLO SE PRUEBA Y SE DEJA OK
LUBRICACION MEMO		08:30	10:30	480	90	SE HACE RECORRIDO Y REVISION DE NIVELES DE CENTRALES, SE HACE VARIAS Y SE VA A TRAZAR TAMBON DE ACEITE
				0		HORA Y NOTAS DE ANTES SE CAMBIA A BUSCAR EL NIVEL DE ESTANTE 1, 4, 13, SE CAMBIA BISTON DE 380 A 275 LBS
				0		
				0		
				0		
				0		
CORRECTIVO CON AFECTACION		25		Min		
PREVENTIVO		5		Min		
EDICTO		0		Min		
CORRECTIVO		00		Min		
REVISOR		0		Min		
1° TURNO		2° TURNO	3° TURNO	(3)		

Ilustración 51: Evidencia de plan de acción (parte I).



Septiembre

SIMEL			MOLINO DE BARRAS				TURNO		FECHA	
			BITACORA DE MANTENIMIENTO MECANICO				1	2	DIA	MESES
							00	00	0	SEP 2024
EQUIPO	HORA		DURA CION (Min)	EFFECTI VIDAD (%)	TIPO DE MANTI	DESCRIPCION				
HORNO, BOMBA	07:00	08:00	60	100	4	SE PURGA LA BOMBA Y SE BACA EL AGUA DEL BOTANO DEL HORNO				
LAMONADOR, NIVELES	08:00	09:00	60	100	4	SE REALIZA REVISION DE LOS NIVELES				
DESESCAMADOR, FILTROS	09:00	10:00	20	100	3	SE PARA PROCESO Y SE REALIZA LIMPIEZA A LOS DOS FILTROS SE DEJA OK				
TALLER, COPIE EST. 20	10:00	13:00	180	100	4	SE DESARMAN CRUJILLERAS DANADAS Y SE AJUSTA UN COPIE PARA EL ESTANTE 20 SE DEJA LISTO PARA QUE SE INSTALE				
MEDID. DE RODILLOS ENTRADA AL HORNO, DANIELI, COT	13:00	14:00	60	100	1	SE REALIZA COT. N° 3280. REALIZO MANUEL SUAREZ				
PARRILLA DE CARGA, PISTON	14:00	15:00	60	50	4	REPORTA OPERADOR DE PARRILLA DE CARGA QUE SE ESTA ENCHUCANDO LA CARGA POR QUE NO LLEGAN A LAS UÑAS SE REVISAS Y SE ENCUENTRA QUE AL PARECER YA SE DAÑO EL PISTON INTERAMENTE. SE LE COMENTA A OPERADOR QUE CARGUE CON LA GRUA.				
LUBRICACION MEMO	08:30	16:30	480	90	4	SE REALIZA RECONOCIMIENTO A EQUIPOS Y REVISION DE NIVELES DE CENTRALES, SE CONTINUA CON LA REPARACION DE PISTON DE CAMPO DE CRUJILLAS. SE REVISAS PISTON DE AVANCE DE PARRILLA DE CARGA YA QUE NO HACE				
LUBRICACION DORAN	08:30	16:30	480	100	4	ESTANTE 5, EN ESPACIOS SE AVISA A PERSONAL DE PUNTO Y PERSONAL DE OPERACION, SE TRABAJA EN LA CHIMACERA DE LA FLECHA VERTICAL. SE DESPARRA EL CABLE DE DESARRA. SE LLEVA A LOS BASTANTES HORNO				
			0							
			0							
			0							
			0							
CORRECTIVO CON AFECTACION			20	Min		PREVENTIVO	60	Min	EDICTO	0
1. PREVENTIVO			2. PREVENTIVO			3. CORRECTIVO CON AFECTACION			4. CORRECTIVO SIN AFECTACION	
1° TURNO			2° TURNO			3° TURNO			5. ACTIVIDADES DIVERSAS	

Ilustración 52: Evidencia de plan de acción (parte I).

A1.6 Limpieza de peines

La limpieza de peines se realiza en la cama de enfriamiento cada que, para el tren para cambio de medida, ya sea de solera a redondo viceversa, los encargados de realizar esta actividad son los operadores de inspección.



Se hace limpieza para asegurar la rectitud de piezas laminadas



Ilustración 53: Evidencia de plan de acción (parte I).



8.2. Evidencias A (Parte II).

A2.1 Garantizar funcionamiento de rodillos HORNO Danieli

Se verifico que los rodillos no tuvieran algún desgaste y que los rodillos estén alineados correctamente.



Ilustración 54: Evidencia de plan de acción (parte II).



A2.2 Asegurar giro de los rodillos

Los operadores que se encuentran en el pulpito principal hacen la revisión diariamente de cómo están funcionando los rodillos, esto lo pueden visualizar en las pantallas o con ayuda del teclado que manejan para los movimientos de los rodillos.

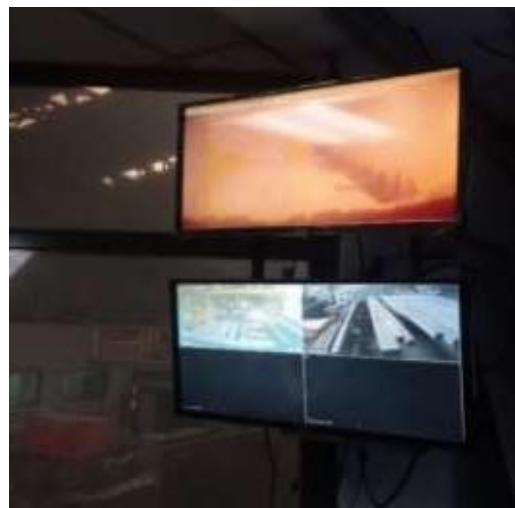


Ilustración 55: Evidencia de plan de acción (parte II).



A2.3 Eliminar entradas de aire del Kickoff

Se realizó la eliminación y corrección de entradas de aire en ventanas Kick-Off horno en el tren 2.



Ilustración 56: Evidencia de plan de acción (parte II).



A 3.1 Quemadores funciones al 100%

Se realizó el cambio de todos los quemadores que se tenían que cambiar



A 3.3 Garantizar la presión de gas y aire de zona 3

Se realizó la revisión de las tuberías de gas y aire de transmisores de presión diferencial de la zona 3, se realizó limpieza interna con aire seco, también se ajustaron transmisores de gas y aire. La evidencia es la calibración de procesos de como quedo la presión



Ilustración 57: Evidencia de plan de control (Parte II).

A4.1 Estandarizar cédulas

Estas se modificaron con el fin de que no se tenga variación de medida, claro que también ayuda en evitar que se pare el tren por atorones.

[illegible]

ELABORO: ING. DE PROCESOS LAMINACION

A4.2 Auditar hojas de verificación

Las hojas de verificación se realizan diario por turno, esta lista es donde los laminadores reportan el control que llevan cada sección del tren 2, esto con el fin que debe cumplir con los datos de referencia de las cedulas que están establecidas.

[illegible]

Ilustración 58: Evidencia de plan de control (Parte II).



A4.3 Parámetros de inspección actualizados

Los parámetros se fueron actualizando conforme al programa de laminación que se maneja para el tren 2, estos involucran solera y redondo. Esto se realizó con el fin de no tener variación de medida en los productos laminados y cumplir con las normas que estable el cliente.

PARAMETROS DE CONTROL

REDONDO 1. 1/2"

MAXIMO: 38.45 mm

NOMINAL: 38.10 mm

MINIMO: 37.75 mm

OVALAMIENTO: 0.53 mm

REFERENCIA: NORMA INTERNA A.S.T.M

A-29 (1998)

PARAMETROS DE CONTROL
Inglaterra de Tecnología Controlada

SOLERA 2.250" X 0.323"

CLIENTE: DIRECCION COMERCIAL

S	INDICADOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
1	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
2	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
3	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
4	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
5	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
6	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
7	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
8	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
9	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
10	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
11	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
12	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
13	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
14	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
15	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
16	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
17	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
18	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
19	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
20	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
21	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
22	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
23	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
24	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
25	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
26	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
27	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
28	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
29	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
30	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
31	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
32	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
33	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
34	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
35	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
36	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
37	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
38	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
39	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
40	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
41	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
42	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
43	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
44	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
45	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
46	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
47	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
48	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
49	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
50	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
51	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
52	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
53	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
54	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
55	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
56	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
57	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
58	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
59	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
60	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
61	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
62	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
63	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
64	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
65	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
66	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
67	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
68	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
69	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
70	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
71	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
72	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
73	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
74	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
75	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
76	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
77	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
78	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
79	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
80	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
81	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
82	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
83	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
84	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
85	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
86	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
87	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
88	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
89	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
90	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
91	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
92	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
93	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
94	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
95	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
96	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
97	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
98	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
99	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm
100	REDONDO	37.75 mm	38.10 mm	38.45 mm	38.70 mm

- 1) Los Dimensiones del espesor deberán ser medidos en las áreas de las formas, con la herramienta que se puede utilizar en la zona de inspección.
- 2) Los valores de inspección serán los valores nominales, de donde se sustraen del valor que se le suma para el valor real de inspección de las formas.
- 3) El espesor del redondo será el valor nominal de inspección de las formas.
- 4) Los Dimensiones de inspección serán los valores de inspección de las formas.

NOTA: Los Dimensiones de 0.17 mm a 1.00 mm, 1.00 mm a 1.00 mm a 1.00 mm

1) DIMENSIONES DE INSPECCION

Referencia: Norma de Producto 0000 (1a Ed)

Ilustración 59:Evidencia de plan de acción (Parte II).

A5.1 Cambio de pases en el desbaste

Se realiza el cambio de pases para el desbaste dependiendo de las especificaciones del producto que se va a producir.



Ilustración 60: Evidencia de plan de acción (Parte II).



A 5.6 Eliminar juego axial en rodillos del estante 20

Se revisó el estante 20, donde se identificó que hay un juego axial, lo que significa que uno de los rodillos tiene movimiento lateral no deseado, por lo que se realizó el ajuste necesario para eliminar el movimiento.



Área donde se colocó un
adaptador para colocar un
tornillo

Ilustración 61: Evidencia de plan de acción (parte II).



8.3 Evidencia A (Parte III)

A 5.9 Reparar ruedas de las jaulas sinzing

Se realizaron las reparaciones necesarias en las jaulas del sinzing.



A 5.10 Muelas y peines móviles dañados

Req. de peines: 41007890

Orden de Compra de peines. 500029438

Req. de muelas: 41007891

Sin o.c.

Ilustración 62: Evidencia de plan de acción (Parte III).



B 1.1 Capacitar al personal de laminación del tren 2

Se capacito al personal de laminación para evitar que los productos tengan defectos, y para que los operadores tengan los conocimientos básicos del área de laminación.



Hojas de registro del personal que asistió a la capacitación

SIMEC		REGISTRO DE ENTRENAMIENTO		HOJA: 1 DE 1	
Descripción Entrenamiento: Para evitar cascavilla		Fecha: Marzo 2024		Lugar: Sala de Juntas de Laminación	
Nombre del Instructor: Rubén Riquelme		Módulo: 11-16 hrs.		Interno indicar Depto:	
☐ Educación formal ☐ Asesoramiento ☐ Cap. en el trabajo ☐ Otro		☐ Interno indicar Depto: ☐ Externo indicar Cua:			
No.	Nombre del participante	Depto.	Puesto	Ctrl Asistencia	Firma
01	José Carlos Meléndez	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
02	Francisco Pérez M.	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
03	Francisco Galindo Díaz	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
04	Roberto Vázquez S.	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
05	Guillermo Flores S.	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
06	Alfredo Soria	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
07	J. Guadalupe Sotelo	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
08	Domingo Lora	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
09	Esteban López Muñoz	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
10	José María Montes	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
11	Marco Antonio Muñoz	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
12	Arturo Ramos	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
13	Edoardo B. Cortina	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
14	Sebastián Gálvez C.	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
15	Jaime Manuel Hernández	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
16					
17					
18					
19					
20					
Registro Adicional ☐ Examen ☐ Convalidación ☐ Otro ☐ No Aplica ☐					
INSTRUCTOR Rubén Riquelme Nombre y firma					

SIMEC		REGISTRO DE ENTRENAMIENTO		HOJA: 1 DE 1	
Descripción Entrenamiento: Para evitar cascavilla		Fecha: Marzo 2024		Lugar: Sala de Juntas de Laminación	
Nombre del Instructor: Rubén Riquelme		Módulo: 11-16 hrs.		Interno indicar Depto:	
☐ Educación formal ☐ Asesoramiento ☐ Cap. en el trabajo ☐ Otro		☐ Interno indicar Depto: ☐ Externo indicar Cua:			
No.	Nombre del participante	Depto.	Puesto	Ctrl Asistencia	Firma
01	Francisco Meléndez	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
02	José Carlos Meléndez	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
03	Francisco Galindo Díaz	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
04	Roberto Vázquez S.	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
05	Guillermo Flores S.	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
06	Alfredo Soria	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
07	J. Guadalupe Sotelo	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
08	Domingo Lora	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
09	Esteban López Muñoz	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
10	José María Montes	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
11	Marco Antonio Muñoz	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
12	Arturo Ramos	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
13	Edoardo B. Cortina	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
14	Sebastián Gálvez C.	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
15	Jaime Manuel Hernández	MO-BAT	Operario	✓	[Firma]
16					
17					
18					
19					
20					
Registro Adicional ☐ Examen ☐ Convalidación ☐ Otro ☐ No Aplica ☐					
INSTRUCTOR Rubén Riquelme Nombre y firma					

Ilustración 63: Evidencia de plan de acción (parte III).



C. 1.2 Manual de Defectos

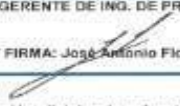
Se realizó el manual de defectos superficiales y dimensionales, ya que los operadores no tienen una ayuda visual para identificar qué tipo de defecto tiene el producto que se está laminando, se realizó el trámite necesario para dar de alta el manual y se pueda tener copias controladas para el tren de laminación

	TÍTULO: MANUAL DE DEFECTOS SUPERFICIALES DE LAMINACIÓN				
	PROCESO: INGENIERÍA DE PRODUCTO Y PROCESO				
PLANTA: Gral.	CLAVE: M-007	NIVEL: A	FECHA: 29-08-2024	HOJA: 1 DE 36	

GRUPO SIMEC

INGENIERIA DE PROCESOS LAMINACIÓN



ELABORÓ/REVISÓ: INGENIERIA PROCESOS LAMINACIÓN	APROBÓ: GERENTE DE ING. DE PRODUCTO Y PROCESOS
NOMBRE Y FIRMA: Rubén Romero C. 	NOMBRE Y FIRMA: José Antonio Flores Mariscal 
1-F001-CA	

Esta copia se considera como copia no controlada, favor de revisar la versión oficial en la red, antes de imprimir esta copia piense en su compromiso con el medio ambiente.

Ilustración 64: Evidencia de plan de acción (parte III).



SIMEC INTERNATIONAL	TÍTULO: MANUAL DE DEFECTOS SUPERFICIALES DE LAMINACIÓN PROCESO: INGENIERÍA DE PRODUCTO Y PROCESO			SIMEC GRUPO
PLANTA: Gral.	CLAVE: M-007	NIVEL: A	FECHA: 29-08-2024	HOJA: 2 DE 36

INDICE

DEFECTO

ARISTA VACÍA	4
BIGOTE	5
CAMBER	6
CORTE CON REBABA	7
CORTE DEFORME	8
EMPALME DE PALANQUILLA	9
ESCALÓN	10
FRACTURA DE CORTE	11
FUERA DE MEDIDA	12
GRIETAS	14
HOJAS	15
INCRUSTACIÓN DE CASCARILLA	16
MARCAS DE PASE (PASE QUEMADO)	17
MARCA DE PASE AGRIETADO	18
MARCA DE RÓDAJA	19
MARCA DE RODILLO ACABADOR DESPOSTILLADO	20
MARCA DE RODILLO ALINEADOR	21
MARCA DE RUPTURA DE RODILLO ACABADOR	22
MARCAS DE SOPLETE	23
MARCAS DE ENDEREZADO	24
MARCAS DE RODILLO - CAMINO DE RODILOS (ATADORAS-MESA DE RECOGIDA)	25
MARCAS EN LOS RADIOS (RAYA LAMINADA / RAYA VIVA)	26
MATERIAL GIRADO	27
MATERIAL INCRUSTADO	28
MATERIAL MAL ACOMODADO	29
MATERIAL MAL ACOMODADO DE LOS EXTREMOS	30
MATERIAL MAL ESTIBADO EN CAMION	31
MATERIAL ONDULADO	32
MATERIAL OXIDADO	33
PUNTAS Y COLAS	34

1-F005-CA



Esta copia se considera como copia no controlada, favor de revisar la versión oficial en la red, antes de imprimir esta copia piense en su compromiso con el medio ambiente

Ilustración 65: Evidencia de plan de acción (parte III).