

UNIVERSIDAD
HISPANOAMERICANA
CARRERA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN EL
ÁREA DE GRINDING EN EL EDIFICIO
DOS UBICADO EN LA ZONA FRANCA
DEL COYOL DE ALAJUELA EDIFICIO
B27.1 EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE
DICIEMBRE DEL AÑO 2022

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR BACHILLERATO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: JOSSELINE CRUZ ESPINOZA

TUTOR: ING JOHAN CASTRO VAZQUEZ

FEBRERO 2023

ii Acta de aprobación

DECLARACIÓN JURADA

Yo Josseline Cruz Espinoza, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402170034 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Aumentar la producción en el área de grinding en el edificio dos ubicado en la zona franca del Cayal de Abasco edificio B27.1 en los meses de Septiembre diciembre del año 2022 es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 06 días del mes de Marzo del año dos mil 23.



Firma del estudiante

Cédula: 402170034

CARTA DEL TUTOR

San José, 6 de marzo de 2023

Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado(s)(as):

El estudiante JOSSELINE CRUZ ESPINOZA, cédula de identidad número 4 0217 0034, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE GRINDING EN EL EDIFICIO DOS UBICADO EN LA ZONA FRANCA DEL COYOL DE ALAJUELA EDIFICIO B27.1 EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE DICIEMBRE DEL AÑO 2022, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato. En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	16%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		85%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Johan Castro Vásquez
Cédula identidad N 112280842
Carné Colegio Profesional II-23889

Alajuela, 7 de septiembre de 2022

Señores
Universidad Hispanoamericana

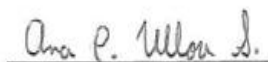
Estimados señores:

Por este medio, yo, **Ana Ulloa Saénz, Gerente general del departamento de ingeniería para Resonetics Costa Rica**, con cédula jurídica número 3-101-702982, fabricante de componentes para dispositivos médicos que se utilizan en una variedad de procedimientos que salvan vidas, incluido el tratamiento emergente de enfermedades vasculares, neurovasculares, cardiovasculares y periféricas, entre otros, hace constar que:

Josseline Cruz Espinoza, portador de la cédula de identidad 4-0217-0034 está autorizada para realizar su proyecto de graduación en la compañía, La empresa está comprometida a brindar toda la información necesaria para la correcta ejecución de este proyecto de graduación.

Cualquier duda adicional puede ser evacuada por medio de cualquiera de los medios de contacto en mi firma.

Saludos Cordiales,



Ana Cristina Ulloa Sáenz
Gerente de Ingeniería
[Tel: 87 09 74 41](tel:87097441)
aulloa@resonetics.com



CARTA DE LECTOR

Heredia, 01 de mayo de 2023

Universidad Hispanoamericana

Sede Heredia

Facultad de Ingeniería Industrial

Estimado señor

La estudiante **Joseline Cruz Espinoza**, cédula de identidad **402170034** me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"AUMENTAR LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE GRINDING EN EL EDIFICIO DOS UBICADO EN LA ZONA FRANCA DEL COYOL DE ALAJUELA EDIFICIO B27.1 EN LOS MESES DE SEPTIEMBRE DICIEMBRE DEL AÑO 2022"**, el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma: OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON
Firmado digitalmente por OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON Fecha: 2023.05.01 20:42:51 -0600'

Nombre: Óscar Alberto Chavarría Calderón

Cédula: 109650295



UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLÓGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, sábado, 3 de junio de 2023.


Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Josseline Cruz Espinoza, con número de identificación 402170034, autor (a) del trabajo de graduación titulado **Aumentar la producción en el área de grinding en el edificio dos ubicado en la zona franca del coyol de edificio B27.1 en los meses de septiembre diciembre del año**, presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial, SI / NO autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Josseline Cruz Espinoza
402170034

Dedicatoria

A mi mamá por estar siempre presente y con toda la disposición de ayudarme y su apoyo incondicional gracias por su apoyo y confianza.

A Joshua Vargas Vásquez por el apoyo incondicional Brindado todo este tiempo.

A toda aquella persona que

Iv Agradecimientos

Agradecimiento infinitamente a Dios por permitirme cumplir esta meta, por superar cada obstáculo que se presentó. A mi mamá por su disposición, apoyo y confianza que me ha dado en todo este proceso.

A mi hija por ser tan comprensible en todo este proceso, a todas las personas que de una u otra manera han aportado en mí y ha sido muy enriquecedor para mi persona cada aporte que me han brindado.

Epígrafes

Si le hubieran preguntado a la gente que querían, habrían dicho caballos más rápidos.

De una necesidad surge su ingenio para construir coches más eficientes y rápidos que los caballos

(Henry Ford).

Índice

Contenido

ii Acta de aprobación.....	ii
Aprobación de tutor.....	iii
Aprobación de la empresa para este proyecto.....	iv
Iv Agradecimientos.....	viii
Epígrafes.....	ix
Índice.....	x
Vii Resumen.....	xvi
Capítulo 1 INTRODUCCIÓN	1
Sección 1.1 Descripción General del proyecto.....	2
Sección 1.2 identificación de la empresa o institución.....	3
Misión.....	5
Valores.	5
Tamaño del negocio.....	6
Ubicación geográfica.....	6
1.2.3 Diagrama de la organización (Diagrama estructura organizativa).....	7
Antecedentes de la empresa.	8
Sección 1.3 Planteamiento del problema.....	9
La idea del problema.....	9
Definición del problema.....	12
Justificación.....	12
Sección 1.4. Objetivos del proyecto.....	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos.....	14
Sección 1.5 Alcances y limitaciones	14
Alcances	14
Limitaciones	15

Capítulo II: MARCO TEÓRICO	17
Sección 2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.....	18
Ingeniería Industrial.	19
Estudio de métodos.	20
Efectividad general del equipo (OEE).....	21
Tiempos y Movimientos.....	21
Estudio de tiempos.	22
Estudio de movimientos.	22
Diagrama de Ishikawa	23
Productividad	24
Sección 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	26
DMAIC	26
Definir.....	26
Medir.....	27
Analizar.....	28
Mejorar	28
Controlar	29
Puntos importantes a la hora de controlar.....	29
Descripción general del procedimiento	32
Paso 1	32
Análisis Producto-Cantidad	32
Paso 2	33
Análisis del recorrido de los productos.....	33
Paso 3	34
PASO 4.....	35
PASO 5.....	36
Paso 6.....	37
CAPÍTULO III Marco Metodológico	39
Sección 3.1 metodología para la definición del problema.....	40
Sección 3.2 metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto a medir ...	42

Sección 3.3 metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, productivo o servicio.....	42
Sección 3.4 metodología para la implementación del proyecto	43
Sección 3.5 metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	44
CAPÍTULO IV LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA	46
4.1 Diagnostico de la situación actual de Grinding Abbott Teathers.....	47
4.1.1 Funcionamiento de la empresa.....	47
4.1.2 Descripción de los procesos de rectificado.....	51
4.1.3 Datos de eficiencia.	52
4.1.4 definición de los procesos de Grinding e inspección final.	55
Primer Grinding.....	55
Segundo Grinding.....	56
Tercer Grinding.	56
Inspección final.	56
4.1.5 Diagrama de causa y efecto.	56
Análisis de causa.	56
4.1.6 Se detalla con el 5 por qué del análisis causa raíz.	57
Método.....	58
Maquinaria.....	59
Mano de obra.....	60
C7. Falta de entrenamientos.....	60
Materiales.	60
Medio ambiente.....	60
Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	64
4.2 Diseño e implementación de la solución	65
Propuesta 1.	66
P1.1 Rango de ajustes para cada máquina por parte de mantenimiento.	66
Propuesta 1.2.	78
1.2.1 bitácora de ajustes solo si se afecta al tiempo de ciclo.	78
Propuesta 2.1	79

C2. minimizar la cantidad de ajustes de diámetro.....	79
Propuesta 2.3	81
Propuesta 3.1	82
3.1.1 Capacitar al personal para tener más técnicos para este proceso.	82
3.1.2 Técnicos por turno que tienen certificaciones en Abbott.	82
3.1.3 Resultado de las propuestas de mejora anteriormente mencionadas.....	83
Propuesta 3.2	84
3.2.1 Realizar un cambio en el método de ajuste con un dial	84
4.1 análisis costo beneficio	90
4.1.2 Beneficios de la propuesta.....	93
Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
Conclusiones relacionadas con el diagnóstico de la situación actual de proceso de la máquina de Grinding 2.....	95
Recomendaciones	97
Bibliografía	99
Anexos.....	101
Anexo 1	101
Anexo2	127
Anexo 3	134
ANEXO 4	138

Lista de tablas

Tabla1.....	10
Tabla 2.....	13
Tabla 3.....	40
Tabla 4.....	42
Tabla 5.....	42
Tabla 6.....	43
Tabla 7.....	44
Tabla 8.....	47
Tabla 9.....	53

Tabla 10.....	54
Tabla 11.....	61
Tabla 12.....	70
Tabla 13.....	71
Tabla 14.....	72
Tabla 15.....	72
Tabla 16.....	73
Tabla 17.....	74
Tabla 18.....	74
Tabla 19.....	75
Tabla 20.....	76
Tabla 21.....	77
Tabla 22.....	83
Tabla 23.....	83

Lista de figuras

Figura 1.....	4
Figura 2.....	6
Figura 3.....	7
Figura 4.....	9
Figura 5.....	10
Figura 6.....	18
Figura 7.....	20
Figura 8.....	22
Figura 9.....	23
Figura 10.....	25
Figura 11.....	31
Figura 12.....	35
Figura 13.....	36
Figura 14.....	37

Figura 15	57
Figura 16	57

Lista de cuadros

Cuadro 1.....	65
Cuadro 2.....	66
Cuadro 3.....	67
Cuadro 4.....	70
Cuadro 5.....	77
Cuadro 6.....	78
Cuadro 7.....	90
Cuadro 8.....	91
Cuadro 9.....	92
Cuadro 11.....	93

Lista de Gráficos.

Gráfico 1	52
Gráfico 2	62

Vii Resumen

Este Proyecto de graduación surge a raíz de nuevas oportunidades de crecimiento para la empresa Resonetics Costa Rica. donde se presenta la oportunidad de transferir este producto. La cual el departamento de producción utilizo la metodología de DMAIC en donde se identificaron los puntos claves a mejorar dado el problema del yield de las máquinas. Donde continuamente el personal se encuentra en extras, las máquinas pasan detenidas por algún ajuste necesario de parte de mantenimiento o el operador y un punto importante la necesidad de entrenamientos tanto del personal actual como de los nuevos ingresos o cambios de mejora en el procedimiento.

El proceso tuvo un seguimiento continuo donde se utilizan técnicas ingenieriles para determinar el causante, donde se determina que el cuello de botella sería la segunda máquina de operación.

Para determinar que ese es el cuello de botella se realizó un estudio previo de tiempos y movimientos, un estudio del OEE de las máquinas y un seguimiento de paros y ajustes departe de mantenimiento y producción y seguimiento a los entrenamientos actuales.

Se plantea las causas con un diagrama de causa-raíz y se determina con un diagrama de Pareto donde se comprueba que las primeras 4 causantes son tiempos de ciclo, ajusté de diámetros realizados por el operador, ajustes de mantenimiento y cambios de piedra de rectificado.

Como resultado de la propuesta se obtuvo un aumento del yield de la máquina a un 20% el cual paso de un 77% a un 91% de eficiencia.

Más un plan de seguimiento para ajustes y entrenamientos de todo el personal involucrado.

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

Sección 1.1 Descripción General del proyecto.

La Gerencia general a cargo de la planta Resonetics S.A. Costa Rica ha comunicado que se incorporarán nuevas máquinas, esto debido al cierre de una de sus operaciones en el extranjero, ya que el edificio uno es cuarto limpio, se obliga a realizar la compra de un segundo edificio en Costa Rica el cual es el B27.1.

El enfoque de este edificio en su totalidad será el rectificado de alambre, durante el transcurso del año 2022 se ha ido incrementando la producción de cada máquina donde cada una tiene asignado un cliente específico, a mediados del año se informa que ingresarán dos máquinas más las cuáles serán las que se va a trabajar en este proyecto de graduación donde se inicia validando las máquinas para revisar el estado en que llegaron a la planta, se inicia con una producción de 20 unidades por hora sin realizar ningún estudio.

Con la información obtenida y facilitada por Los Ingenieros y el personal de planta se crearán diagramas de estudio para este proceso se tomará tiempos y movimientos todos los que sean necesarios para demostrar que se puede incrementar la producción de estas máquinas.

Se trabajará con la metodología de DMAIC que sus siglas significan “definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar”. Respectivamente lo cual nos ayudara en gran manera en dar las mejores propuestas a este proyecto.

Este proyecto tiene como fin estudiar a la empresa privada Resonetics S.A. que inicia operaciones en el país en el año 2016 enfocando el proyecto en el edificio de rectificado de alambre que se adquirió este año se buscará el incremento en el rendimiento de varias máquinas manteniendo el mismo personal optimizando recurso de tiempo, dinero y desarrollando una manera más eficiente del personal.

En el primer capítulo se explica la información operativa y general de la empresa Resonetics S.A. y en el edificio del cual se va a enfocar

Se realiza la introducción al problema detectado y se justifica mostrando las generalidades de la empresa, el planteamiento, se redactará los objetivos del proyecto sus respectivos alcances y limitaciones.

El segundo capítulo abarcará el marco teórico, incluyendo opiniones e investigaciones previas diferentes fuentes bibliográficas además de las diferentes herramientas y metodologías utilizadas para la elaboración del proyecto.

El tercer capítulo se explica la metodología empleada en este caso es DMAIC y del como su correcta aplicación ayudará a la solución de los diferentes problemas.

El Cuarto capítulo muestra la línea de base y el análisis de causas y una interpretación de datos, consiste en aplicar todas las herramientas al proceso y con esto dar una solución a al aumento de producción que se solicita.

El quinto capítulo se desarrollará la mejora implementada en la toma de tiempos utilizando el método de tiempos y movimientos. Y se dará el estándar con los nuevos resultados.

El sexto capítulo tratará de las conclusiones y recomendaciones que serán obtenidos después de la implementación realizada con este proyecto.

Sección 1.2 identificación de la empresa o institución.

El Presente proyecto se realizará en la empresa Resonetics S.A. es una empresa médica dedicada al subensamble de dispositivos médicos.

El edificio B27.1 Se encarga de realizar el rectificado de alambre con el propósito de ser utilizado para catéter.

La planta de Resonetics en la Zona Franca Coyol se convertirá en la cuarta locación de la compañía. En 2015 Resonetics abrió una planta en San Diego, California y adquirió Mound Laser en Ohio. Con las instalaciones adicionales y esta adquisición, Resonetics se posiciona como el líder en la fabricación de micro láser para la industria de ciencias de la vida. La planta de Costa Rica tendrá sistemas láser de última generación y se centrará en la producción de dispositivos médicos y diagnóstico componentes. Todo el personal que labora en la planta está capacitado en las buenas prácticas de manufactura, seguridad industrial y Gestión.

Es una empresa que trabaja mucho el avance de la tecnología y Automatización. Apoyar el progreso futuro de la industria de las ciencias biológicas con capacidades de fabricación de próxima generación. Invertir continuamente en proyectos estratégicos de investigación y desarrollo de fabricación

Avanzar en la micro fabricación a través del desarrollo de nuevas tecnologías de procesos y equipos.

Resonetics a nivel mundial presenta 15 Plantas ubicadas en diferentes partes del mundo se ubica en Estados Unidos, Canadá, Costa rica, Israel y Suiza.

Figura 1.

En la figura 1, se muestra el mapa geográfico de donde se encuentran las sedes de esta empresa.



Nota. Se identifica con el punto naranja las sedes de la empresa.
(Resonetics,2022).

Resonetics es una empresa diseñada para crear una calidad de producto excepcional, plazos de entrega más cortos, entrega a tiempo y menores costos.

Apoyado por habilitadores culturales, mejora continua, alineación empresarial y resultados para el cliente énfasis en los procesos de manufactura esbelta, Eventos Kaizen, Implementación,5-S Tableros Gemba.

Certificación ISO 13485:2016. El sitio de Israel está registrado por la FDA para el ensamblaje y empaque de dispositivos terminados.

Misión.

“Resonetics será el líder en soluciones avanzadas de ingeniería y fabricación al servicio de las ciencias de la vida a través de la innovación y la experiencia del cliente sin igual” (Resonetics S.A).

Valores.

“Innovación, Urgencia, Calidad, Integridad, Respeto, Inclusión”
(Resonetics S.A.)

Tamaño del negocio.

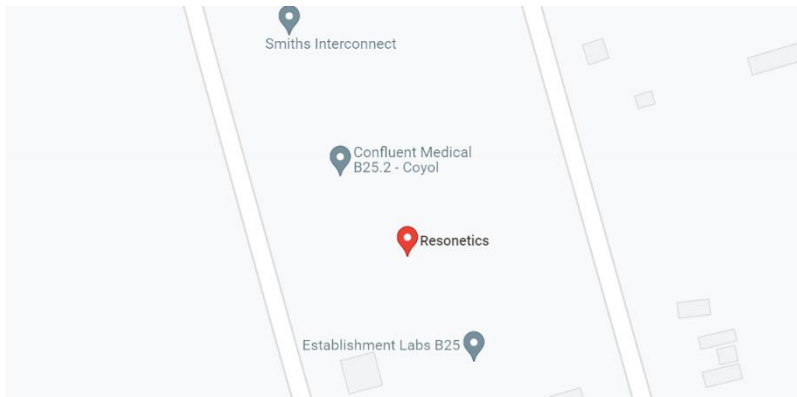
Resonetics actualmente cuenta con 340 empleados ubicados en la zona franca del coyol de Alajuela.

Ubicación geográfica.

En 2015 Resonetics se instala en Costa Rica en la ciudad de la zona franca del coyol de Alajuela y en el año 2022 adquiere el edificio dos de rectificado de alambre, se ubica fácilmente en la siguiente figura.

Figura 2

Ubicación Geográfica de ambos edificios Resonetics S.A.

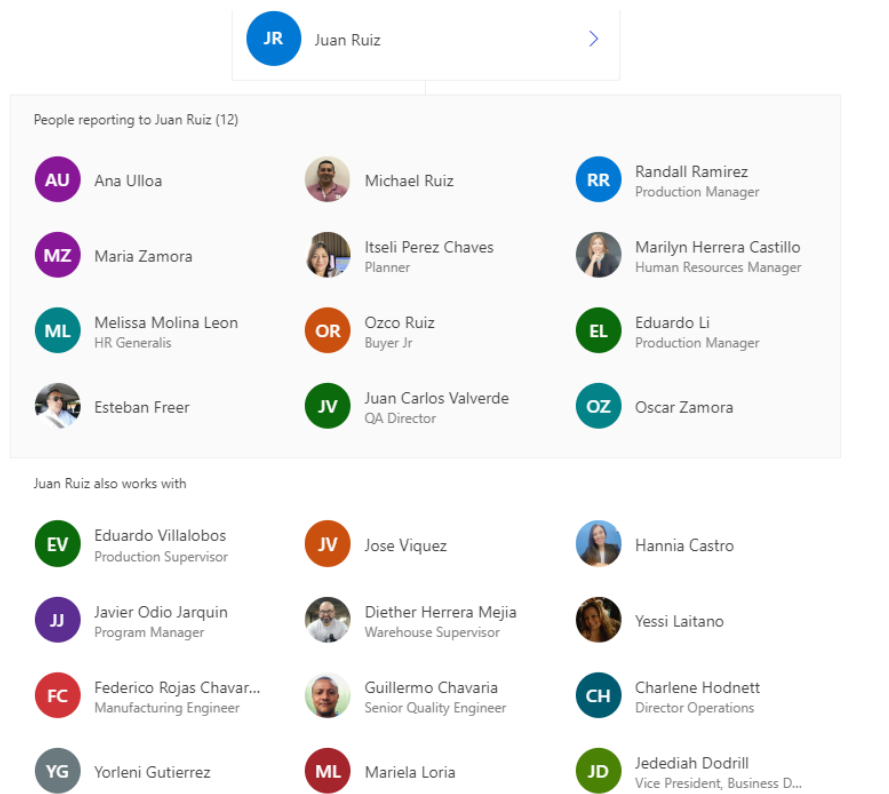


Nota. Tomado de mapas de Google 2022.

1.2.3 Diagrama de la organización (Diagrama estructura organizativa).

Figura 3

Diagrama organizacional de la empresa.



Nota. Información suministrada por Resonetics.2022

Este diagrama da una idea Amplia de la estructura donde se realizó este proyecto.

Antecedentes de la empresa.

Resonetics ha diseñado, construido e implementado más de 500 estaciones de trabajo láser que cubren un amplio espectro de tipos de láser y longitudes de onda, incluyendo femtosegundos, picosegundos, excimer, estado sólido bombeado por diodo (DPSS) y CO2. La combinación de sistemas láser de última generación con un equipo técnico progresivo permite a Resonetics asociarse con clientes como usted para proporcionar soluciones ganadoras que cumplan con los requisitos técnicos avanzados y las exigentes demandas económicas. Desde 2015, Resonetics ha estado creciendo rápidamente. A través de la adquisición de Mound Laser (Dayton / EE. UU.), Aduro Laser (Sacramento / EE. UU.), Medelec Swiss Precision Tubing (Suiza), STI Laser (Israel), Caribou Technologies (Minneapolis / EE. UU.), Tru Tech Systems (Detroit / EE. UU.) y The Medical Business of HTI (Minneapolis / EE. UU.), con inversión greenfield en San Diego (EE. UU.), Minneapolis (EE. UU.) y Costa Rica, la compañía tiene 10 ubicaciones. a través de estas adquisiciones, Resonetics está construyendo a propósito una empresa de micro fabricación para servir mejor a la industria de dispositivos médicos. Cada nueva empresa aporta una competencia central que es líder en la industria. capacidades de procesamiento y añadido acero inoxidable de pared delgada e hipotubo de metales preciosos, que también está disponible en nuestra tienda en línea. Nuestra nueva gama de tecnología le permite pedir ensamblajes más completos mientras obtiene acceso a técnicas de procesamiento de vanguardia en todas las capacidades, lo que convierte a Resonetics en su socio desde la creación de prototipos y el desarrollo hasta la producción y el lanzamiento al mercado.

Esta empresa tiene clientes importantes tales como Philips, Abbott, Creganna por mencionar alguno de los clientes importantes de la compañía.

De estas empresas mencionadas uno de los nuevos productos es Abbott la cual ha incrementado la producción actual a un 45% por ende se ha ingresado nuevas máquinas para poder abastecer la necesidad del cliente.

Figura 4.

Material de Grinding para los clientes de rectificado de alambre.



Nota.foto tomada de la empresa Resonetics 2022.

Datos de Producción.

Gracias a la adquisición de estos nuevos clientes la empresa se vio en la necesidad de adquirir más máquinas para satisfacer la necesidad del cliente por ende hay 50 máquinas nuevas las cuales 3 son del producto de Abbott. En total el edificio espera cerrar este año con 75 máquinas en total. Todas para el rectificado de alambre para el diferente cliente.

Sección 1.3 Planteamiento del problema.

La idea del problema

Como parte de la investigación realizada y la información obtenida por la empresa se pudo determinar que el producto que se trajo de transferencia de una de las plantas de Estados Unidos mantiene un yield de 60% esto debido a que es un producto que se estaba iniciando, pero por el cierre de esa planta se trajo a Costa Rica y aquí se trabajara en mejorar el proceso.

El proceso consta de tres máquinas la cuál una depende de la otra, trabajando como primero, segundo y tercer rectificado de alambre. Uno de los puntos importantes es que no se maneja pieza para pruebas de mantenimiento se toma material de Producción, esto va a ser variado. Sé ha llegado a tomar hasta 40 piezas por día solo para que mantenimiento realice sus ajustes sin mencionar el material desechado por producción durante el día.

Entrevistando a los colaboradores se obtiene información importante. Estos mencionan que los ajustes realizados por mantenimiento hacen que vie el tiempo de rectificado que sea más duradero o que tenga menos tiempo este proceso, se consulta a mantenimiento por estos cambios y se obtiene como respuesta que no hay limitantes para ellos con el tiempo de rectificado cada vez que se realiza un ajuste.

Tabla1.

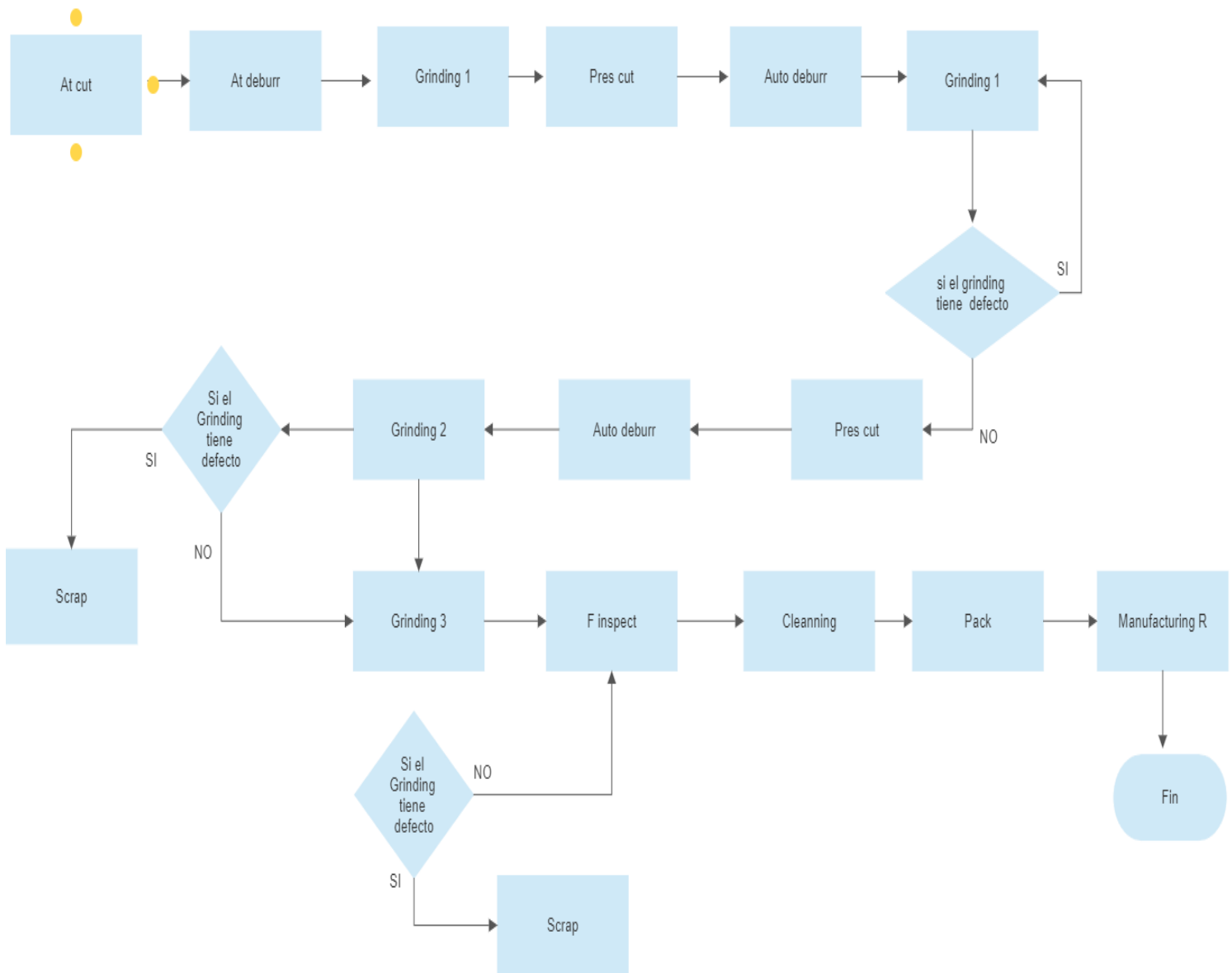
Datos del rectificado producción por hora y tiempo de ciclo de cada Grinding

Rectificado	Produccion por hora	Tiempo de rectificado
Primer rectificado	45pcs/hora	30 segundos
Segundo rectificado	21pcs/hora	2 minutos
Tercer rectificado	21pcs/hora	35 segundos

Nota. Datos tomados de producción de la empresa Resonetics,2022.

Figura 5.

El siguiente diagrama de flujo muestra los procedimientos de este producto.



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con el diagrama anterior el proyecto está enfocado en mejorar el rendimiento de estas máquinas la cual tiene un 60 %. Reduciendo el desperdicio y aumentado la producción.

Definición del problema

Las máquinas de rectificado tienen un porcentaje de rendimiento de un 60% esto debido al desperdicio que se ocasiona por diversos puntos como lo son ajustes de mantenimiento, entrenamientos de operadores esto va a variar dependiendo de la cantidad de ajustes que se realicen al día o la cantidad de error que pueda tener un operador los números de desperdicio que se han obtenido han sido alarmantes.

La gerencia entiende este problema y lo tiene como prioridad, se tiene todo el interés para mejorar este proceso.

Justificación

Este producto es relativamente nuevo y maneja un rendimiento de un 60% el 40% restante es por desperdicios dados en las líneas de producción ya sea por ajustes de mantenimiento o entrenamientos del personal de producción, se percibe una pérdida aproximada de \$2000 mensuales en desperdicios dados en el área de producción.

El siguiente cuadro muestra la cantidad de desperdicio diario del mes de octubre en las fechas del 16 de octubre al 29 de octubre del año 2022 datos tomados de un solo turno.

Tabla 2

Cantidad de desperdicio diario del mes de octubre 2022.

Date	SQDCT-Cost	Total Labor Qty	Total Scrap Qty	DEFECT
10/16/2022	77.3%	58	28	Nicks
10/19/2022	110.6%	85	11	Nicks
10/20/2022	76.0%	169	40	Set-up
10/21/2022	77.9%	90	40	Nicks
10/23/2022	102.4%	36	58	Set-up
10/24/2022	88.2%	92	53	Nicks
10/25/2022	75.9%	275	34	Bend
10/26/2022	84.9%	199	56	Nicks
10/27/2022	34.9%	208	85	Nicks
10/28/2022	163.0%	75	34	Bend
10/29/2022	68.2%	65	56	Nicks
Total	66.5%	1424	495	

Nota. Fuente extraída de los datos de la empresa Resonetics,2022.

La meta real que estima la empresa Resonetics es aumentar la capacidad de estas operaciones de acuerdo con los estándares de calidad, con la frecuencia deseada y sin interrupciones, pasando de un 80% a un 95% de rendimiento.

Otro de los problemas presentados es el poco conocimiento del producto debido a que es nuevo, esto porque es un Producto que estaba en desarrollo y se está completando en Costa Rica la cual hace que el conocimiento es poco por parte de todo el equipo.

A pesar de la situación del rendimiento de estas máquinas no se han presentados reclamos de parte del cliente, pero este es un tema de preocupación para gerencia debido al alto impacto de desperdicios que genera este proceso la cual es muy variante dependiendo de los ajustes de set up que realice mantenimiento o que tanto personal se encuentre entrenado para

ejecutar es importante trabajar en la disminución de material malo por el operador y disminuir el que utiliza mantenimiento

Sección 1.4. Objetivos del proyecto

Objetivo general

Aumentar la producción en el área de Grinding en el edificio dos de la empresa Resonetics, durante el tercer cuatrimestre del 2022.

Objetivos específicos

Definir las áreas de mejora en las máquinas de Grinding para el producto de Abbott.

Mejorar la eficiencia actual en el proceso de rectificado de Abbott.

Analizar las causas que generan el desperdicio descontrolado de los ajustes realizados por el personal técnico disminuyendo el tiempo de ajuste y aumentando la productividad.

Disminuir la cantidad de material que utiliza mantenimiento en el momento de ajuste.

Controlar las acciones propuestas para que se esté cumpliendo la mejora, con el paso del tiempo y se dé la información correcta al personal nuevo.

Sección 1.5 Alcances y limitaciones

Alcances

Este proyecto contempla como alcance el rectificado de tres máquinas que trabajan linealmente en la empresa Resonetics, ubicada en la zona franca del Coyoil de Alajuela este departamento tiene jornada continua las 24h al día los 7 días de la semana debido a esto se tiene en total 20 Personas involucradas, 12 operadores 4 líderes y 4 técnicos distribuyéndose en horarios comprimidos.

Este proyecto se lleva a cabo los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre del 2022 y enero, febrero del 2023

Con esta mejora no solo se beneficiará la empresa sino el cliente al mejorar los rendimientos de las máquinas se puede producir más aumentando el rendimiento de las máquinas se puede producir más. Igualmente se reflejará en la parte monetaria debido al aumento de producción que se le va a dar a las máquinas debido aún mejor rendimiento y menos desperdicio de material.

Limitaciones

La empresa en el transcurso del año presente 2022 se ha visto en un crecimiento constante debido al cierre de una de estas en Estados Unidos, esto llevo a traer procesos que aún se mantenían en validaciones como lo es Abbott esto hace que todo el personal tenga poco conocimiento sobre defectos y ajustes de mantenimiento ya que el entrenamiento fue muy escaso para todos.

Debido a esto poco a poco se han ido formando criterios de calidad aceptables para ambas partes.

Desde este año que se trajo el proceso a Costa Rica no se le ha realizado ningún estudio al proceso.

Al ser una empresa que trabaja 24/7 se limita el seguimiento a los turnos nocturnos en dado caso que se presente un paro en alguna máquina en horas de la madrugada, no hay departamento de Ingeniería ni de calidad que de soporte.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO

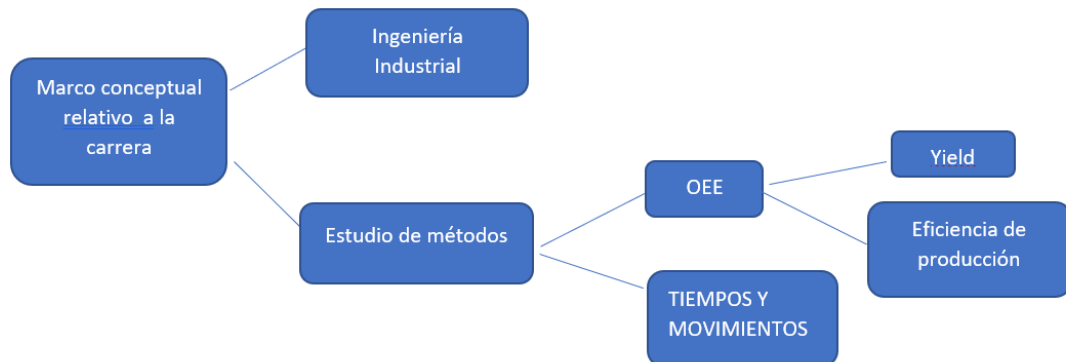
Sección 2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

El siguiente capítulo muestra conceptos relacionados de manera directa con el tema de investigación, agregando a esto conceptos que provienen de fuentes externas para dar apoyo o una referencia en el desarrollo de esta investigación.

Este caso se basa en el OEE (Overall Equipment Effectiveness) que su significado en español es: Eficacia Global de Equipos Productivos.

Figura 6

Marco conceptual.



Nota. Fuente Elaboración Propia.

Dentro de la metodología de DMAIC se obtienen buenos resultados esto debido a que uno de sus enfoques es la mejora e incrementación en un proceso dado existente.

Con cada fase de esta metodología se espera el enfoque de los buenos resultados donde se busca minimizar los paros de las máquinas lo más posible.

Ingeniería Industrial.

La carrera de Ingeniería Industrial es una de las encargadas de analizar, interpretar, comprender diseñar y programar todos los sistemas Productivos incluyendo logística esta profesión gestiona, implementa y define estrategias con el fin de obtener máximos resultados en el rendimiento de cada uno de los procesos.

Se puede decir que la ingeniería industrial es una de las que más están anuentes a los cambios incluyendo cada vez más la tecnología en los procesos donde se desarrolla el conocimiento y habilidad de cada ingeniero, dando solución a los problemas y simplificando sus funciones. Trabajando con todo el equipo para disminuir la resistencia al cambio y mostrando un desarrollo con las nuevas tecnologías.

Jorge. S (2012:26) dice que el desarrollo de las nuevas tecnologías dio lugar a la superación profesional de la mano de obra y hubo un aumento de la especialización laboral y del nivel de cultura de la masa trabajadora.

Tomando el dato según Richard C. (2009:143) El aprendizaje individual es la mejora que se obtiene de que las personas que repitan un proceso y quieren la habilidad o eficiencia debido a su propia experiencia.

Esto nos dice que uno de los objetivos de un Ingeniero es desarrollarse y formarse como profesional en todas las ramas que lo rodean para llegar a solucionar todo tipo de dificultad que sea presentada por el día a día laboral.

Estudio de métodos.

Autores como Niebel en la obra Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos (1996) se menciona que el concepto de estudio de métodos es utilizado como sinónimo de un análisis de operaciones y una simplificación de trabajo.

Entendiendo este concepto da una idea de que es el estudio de métodos y uno concepto, muy importante es el para qué. Para aumentar la productividad del trabajo y simplificar el proceso de este.

Figura 7

El estudio de métodos se conforma por 6 etapas.



Nota. Elaboración propia.

Efectividad general del equipo (OEE).

Efectividad general del equipo o más conocido en inglés como Overall Equipment Effectiveness sus siglas en inglés son (OEE). Este es el estándar mundial que sirve para medir la productividad de fabricación en otras palabras el porcentaje de capacidad productiva.

Para entender cómo se calcula el OEE se aplica la fórmula:

Disponibilidad*Rendimiento*calidad= OEE.

La disponibilidad hace referencia al tiempo de producción del 100% esto significa que el proceso ha sido operativo durante todo el tiempo que se planeo

El rendimiento es la velocidad operativa un rendimiento al 100% significa que se ha producido a la máxima velocidad posible.

La calidad es la producción buena y si hay un 100% significa que no ha habido desperdicio y que se está conforme.

El OEE es el máximo indicador industrial para conocer el nivel de eficiencia y competitividad.

Tiempos y Movimientos.

Frederick W. Taylor es considerado como el padre moderno del estudio de tiempos en los Estados Unidos, aunque años antes en Europa ya se llevaban estos estudios.

El estudio de tiempos y movimientos determina el tiempo estándar de cada operación que compone un proceso, también analiza los movimientos que hace un operador al realizar su operación esto para llevar a cabo la reducción de movimientos innecesarios.

Este estudio permite visualizar las operaciones que estén ocasionando retraso en la producción y así mejorar la eficiencia en la línea.

Estudio de tiempos.

El principal objetivo de este método es minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos manteniendo el mismo recurso y disminuyendo los costos.

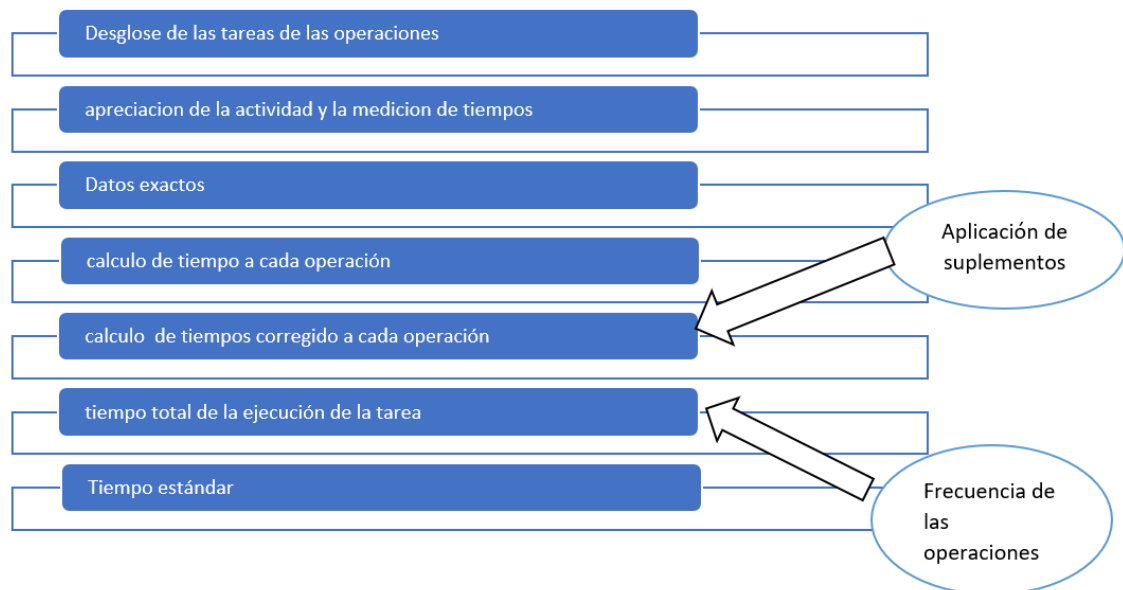
Esta técnica determina el tiempo estándar permitido en el cual se lleva a cabo una actividad y se toma en cuenta las demoras y atrasos que se presenten. Este método busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en la estación de trabajo.

Estudio de movimientos.

Esta herramienta analiza detalladamente los movimientos del cuerpo para disminuir los movimientos innecesarios y hacer que la tarea se vuelva más fácil. Este método funciona en combinación con el estudio de tiempos para así obtener resultados positivos.

Figura 8

Etapas de un estudio de tiempos y movimientos.



Nota. Elaboración propia.

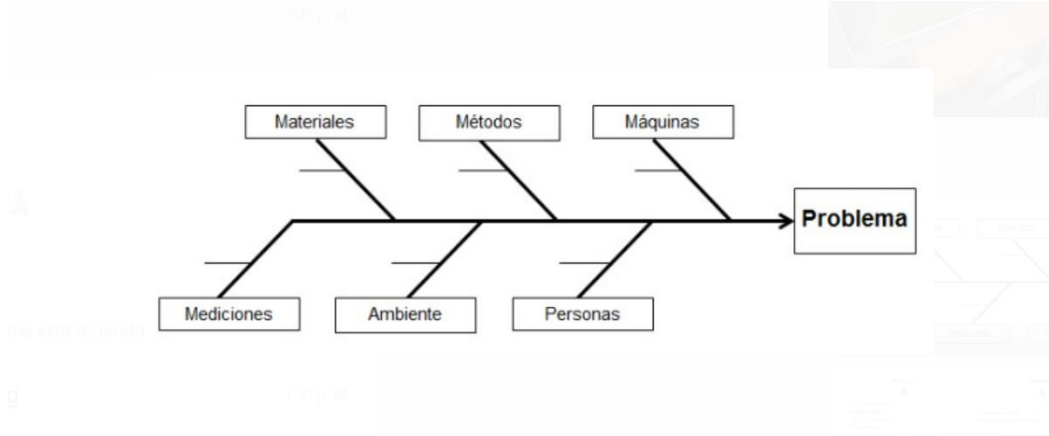
Es importante seguir cada una de estas fases en el orden establecido adicionando la aplicación de los suplementos y la frecuencia de las operaciones esto con el fin de tener el valor punto o el tiempo estándar.

Diagrama de Ishikawa

- Este diagrama conocido también como causa-efecto es un método de análisis de problemas y control de calidad donde se evalúa incidencias con base a sus posibles causas. Entonces se identifica de donde surge las acciones que están ocasionando el problema. Características que definen este diagrama con otras alternativas.
- Aplicabilidad: al ser un sistema simplificado tiene la capacidad de adaptación a cualquier ámbito
- Aprendizaje: la detección de amenazas para un proyecto conlleva el proceso de aprendizaje y evitar la repetición de errores esto hace que se facilite nuevas estrategias y metodologías.
- Profundidad de la amenaza: permite estudiar más a fondo las posibles incidencias y sus derivadas.
- Eficacia y eficiencia: visualiza las acciones eficacias y eficientes de la operación.

Figura 9

Diagrama de Ishikawa.



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 7 se detallan las principales causas, pero existen diferentes formas para detallarlo las cuales utilizan sub-causas en representadas en espinas o flechas que se relacionan a cada causa principal.

Ventajas de utilizar este tipo de diagrama.

- Permite un análisis a gran profundidad del tema
- Fácil de aplicar y fácil de entender por su presentación visual.
- Indica las debilidades que se pueden trabajar.

Productividad

Técnicamente la productividad se define como una medida económica que permite calcular cuantos bienes y servicios se producen por cada factor utilizado. Tiene la capacidad de desarrollar tareas en determinado tiempo y con ciertos recursos asignados a la empresa tener en cuenta siempre los valores de productividad que maneja la empresa esto es importante para optimizar los recursos.

Una de las formas más comunes de aumentar la productividad es invertir en bienes de capital (maquinaria o informática) esto para hacer el trabajo más eficiente, manteniendo o reduciendo el personal.

La fórmula de la productividad sería:

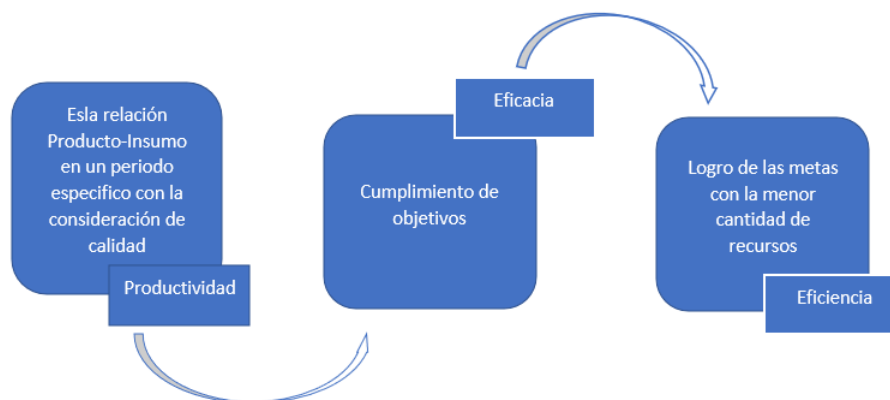
Productividad =Eficiencia*Eficacia

Unidades producidas/Tiempo total=Tiempo útil/tiempo total *unidades producidas/Tiempo útil.

Eficacia y eficiencia son dos palabras tan importantes que una sin la otra está incompleto. un operador eficaz se refiere a una persona eficiente o intangible la eficacia indica la capacidad del operador para lograr la meta y eficiencia evalúa la capacidad de realizarlo utilizando recursos mínimos o necesario

Figura 10

Detalles de productividad. Eficacia y eficiencia.



Nota. Elaboración propia

Sección 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

DMAIC

El six sigma es una medida de la calidad que se esfuerza por alcanzar la perfección. se basa en datos para eliminar los defectos en el proceso.

La presentación estadística de six Sigma describe cuantitativamente como un proceso se está realizando para así lograr alcanzar el estándar six sigma.

El objetivo Fundamental de esta metodología es la puesta en práctica de una estrategia basada en mediciones que se centre en la mejora de un proceso con la aplicación de esta técnica, esto se logra con la metodología six sigma DMAIC.

Definir

Se identifica los procesos En esta etapa se tiene que definir el problema y el objetivo a mejorar esta es una de las etapas más importantes para lograr obtener resultados positivos en el proceso de mejora se debe definir de manera muy precisa los objetivos a alcanzar como equipo analizando la viabilidad técnica del proyecto y la estimación del recurso y sus costes.

Puntos importantes a la hora de definir.

- Evaluar el proceso
- Defectos del proceso
- Formato del equipo
- Impacto estimado del proyecto
- Aprobación de directores

Objetivos importantes a la hora de definir.

- Validar/identificar las oportunidades del negocio
- Identificar los integrantes del equipo
- Validar /desarrollo del equipo
- Mapear el proceso
- Identificar logros y afinar el proceso
- Elaborar guías y reglas para el equipo

Medir

En esta etapa el equipo decide como medir el proceso, sus variables será el objetivo de la medición que equipo y método serán empleados.

El resultado de esta etapa es la capacidad real del proceso eso quiere decir que será la proporción de veces que tire un resultado aceptable

Parte importante de esta fase es tener métricas, por lo tanto, es vital que se haya validado la fiabilidad de las métricas durante la fase de la medición, de modo que el avance del proyecto se pueda controlar con precisión.

Puntos importantes de la medición.

- Mapear el proceso donde se identifique las entradas y salidas
- Matriz causa-efecto
- Estableces el sistema de medidas de causas reales
- Estableces líneas a base de las capacidades

Objetivo importante a la hora de medir

- Identificar las métricas que son necesarias para evaluar el éxito de satisfacer las necesidades críticas y empezar a desarrollar una metodología que efectivamente de información para analizar el proceso

- Entender los elementos six sigma para calcular y establecer una línea para el proceso y equipo que lo está trabajando.

Analizar

Esta fase se utiliza para aislar los errores que deben ser corregidos y proporciona una visión sobre como eliminar el espacio entre el nivel actual de rendimiento y el nivel previsto acá se ve del por qué las deficiencias son producidas, esto mediante la determinación de las variables cruciales que están aptas para la variación del proceso.

Pande, Neuman y avanagh en su libro “Las claves Practicas de Six Sigma” entregan una lista de principales Herramientas para investigar las causas de los defectos, agrupadas en dos categorías. Análisis de datos y análisis de proceso para este fin un dato es un atributo y un proceso es un conjunto de actividades bien definido en ambos tipos de análisis existen tres fases a seguir; exploración, Hipótesis sobre la causa y verificación.

Mejorar

Este paso consiste en comenzar a proponer e identificar las soluciones que se consideren realizables para cumplir con la demanda del cliente y se cumplan las expectativas se debe mejorar el rendimiento del proceso abordado y eliminar la causa raíz.

Puntos importantes en la mejora.

- Desarrollar y cuantificar las soluciones potenciales
- Mejorar/optimizar el proceso
- selecciona la evaluación final
- Verificar la solución final
- Gana la aprobación de la solución final

Una de las mejores herramientas para ser utilizada en esta fase, utilizándola en procesos productivos donde intervienen, materia prima, maquinas personas, parámetros de ajuste y otros.

Controlar

El objetivo es asegurar que una vez analizado, corregido y establecido el proceso, y se con sigue un buen resultado se tiene que repetir, las condiciones de estos procesos son controladas bajo técnicas estadísticas.

Una vez superada las fases anteriores el control de proceso debe definir el conjunto de técnicas estadísticas para asegurar que las características del producto son las adecuadas mediante el control de las variables vitales del producto.

Variable vital es aquella que en ausencia puede provocar una desviación del proceso esto significa que se le ocasiona un daño al producto una desviación a sus especificaciones

Puntos importantes a la hora de controlar.

- Establecer una tolerancia para las variables vitales
- Mantener las variables vitales dentro de esa tolerancia
- Utilizar esas graficas de control y medición para vigilar la variación de las variables vitales

SLP

El termino SLP proviene de la abreviación en ingles de (Systematic Layout Planning) es una de las más comunes para la resolución de problemas en distribución de plantas a partir de criterios cualitativos.

La planeación sistemática es una metodología que permite realizar distribuciones en planta utilizando aspectos cualitativos del problema y esto permite ordenar de mayor a menor las actividades a realizar y presentarlas en un flujo de proceso (Cabrera 2014) este método desarrollado por Murther en 1961 permite realizar una distribución en instalaciones industriales puede ser utilizado en organizaciones ,empresas, oficinas y plantas industriales entre otros este método utiliza una serie ordenada de pasos que cumplen en las cuatro fases que lo componen como lo dice (Montero,2017) y otros

Para (Chase, Jacob y Aquilano,2006), Establecen que la planeación sistemática de distribución de planta es aquella que permite planificar el diseño de la distribución de planta.

De acuerdo con (Muther,1970) la presente metodología fue diseñada por alla de los años 60's, representando ventajas para la distribución de una planta mediante esta metodología SLP. Las fases del modelo SLP son localización, distribución general del conjunto y plan de distribución e instalación (Muther,1970)

Fase 1:

Localización: En caso de ser una empresa nueva permite identificar el lugar en donde se va a instalar y si cumple con el espacio necesario para los procesos que se realizan.

Fase 2:

distribución general del conjunto esta fase identifica el problema a resolver en la distribución recoge la información para determinar actividades se revisa la situación actual y se debe replantear el problema de ser necesario continuamente se procede a analizar y determinar el flujo de los procesos y se presenta una propuesta de solución.

Fase 3

Plan de distribución detallada este es donde se elabora el diseño con una descripción más detallada de las áreas a intervenir, se debe solicitar aprobación del diseño a los directivos para ser ejecutado.

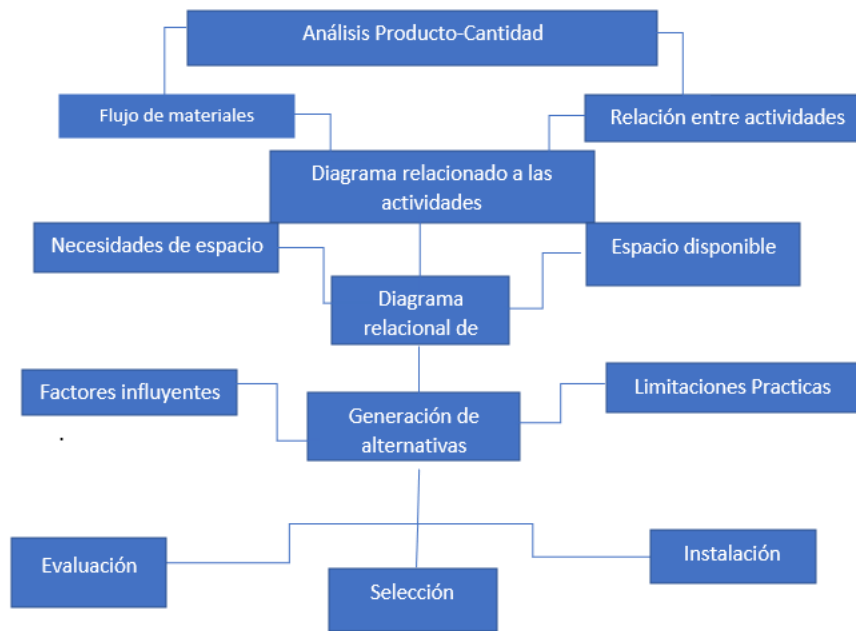
Fase 4:

Instalación esta fase procede a la implementación del diseño seleccionado en la fase anterior dispone los recursos humanos, materiales para su ejecución realiza la evaluación y monitoreo para verificar que se cumpla con lo planeado.

Estas fases se producen en secuencia y según el autor del método Richard Muther para obtener mejores resultados estas se deben enlazar entre sí.

Figura 11

Análisis Producto-Cantidad.



Nota. Elaboración propia.

Descripción general del procedimiento

Paso 1

Análisis Producto-Cantidad

En la mayoría de las empresas existe una relación no proporcional entre los factores de producción donde se clasifica cada uno de los productos en grupo con características semejantes esto para que se den un pronóstico y proyecte la tendencia de los productos, se deberá asignar las cantidades en orden dependiendo del volumen de crecimiento debido a esto se pronostica la tendencia de los productos esto es lo que se conoce como la ley de Pareto ley del 80/20.

Paso 2

Análisis del recorrido de los productos

En este paso se pretende conocer cuál es la secuencia y a su vez la cantidad de movimientos que un producto tiene por cada operación diferente dentro de cada proceso. Con esta información se puede realizar la gráfica de cada proceso para despejar dudas o establecer cada puesto de trabajo entre otros.

Algunos instrumentos no son tan exclusivos de los estudios de la distribución de planta pueden ser los mismos empleados en los estudios de métodos y tiempos que crean estos gráficos tales como.

- Diagrama Otida
- Diagrama de acoplamiento
- Diagrama multi productivo
- Matrices de origen
- Diagrama de hilos
- Diagrama de recorrido

Estos instrumentos mencionados no necesariamente desprenden de una planta, pero sin duda alguna proporcionan un punto muy importante para iniciar el planteamiento.

Paso 3

análisis de las relaciones entre actividades.

También conocido como el recorrido de los productos debe de plantearse el recorrido y el tipo de intensidad de las interacciones que existen entre las diferentes actividades productivas, medios auxiliares y los diferentes servicios de planta, estas relaciones no limitan la circulación de los materiales pudiendo ser incluso inexistente entre determinadas actividades, el flujo de materiales es solamente una de las razones para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras. El proyectista debe de considerar en esta etapa las exigencias constructivas, ambientales, de higiene, y seguridad en el trabajo, los sistemas de manipulación necesarios el abastecimiento de energía y el almacenamiento transitorio y extenuación.

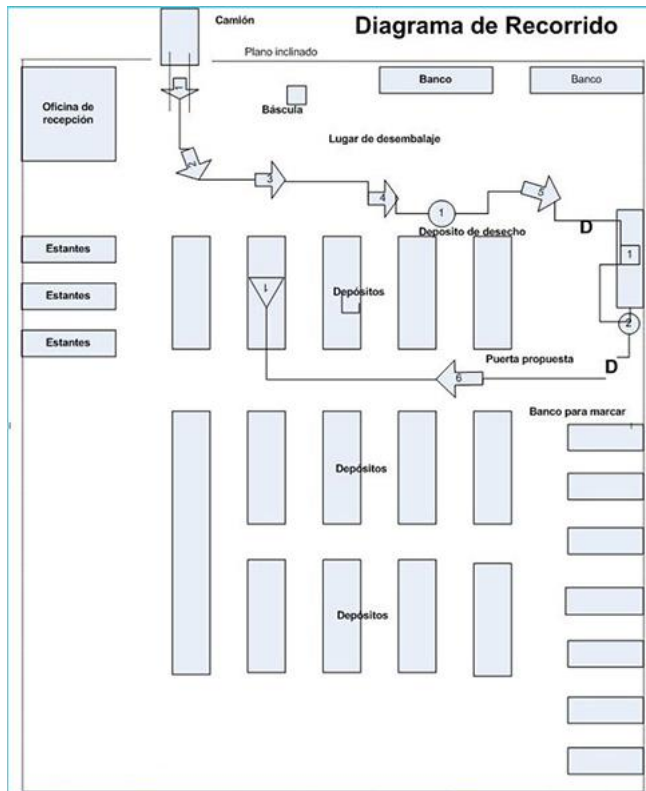
Para poder representar las relaciones encontradas, definidas o existentes de una manera razonable donde se clasifique la intensidad de dichas relaciones se emplea una tabla que es la tabla racional de actividades esta consiste en un diagrama de doble entrada en el cual quedan plasmadas las necesidades de proximidad de cada actividad y las restantes según los factores de proximidad.

Estas necesidades son habitualmente expresadas con letras en una escala que decrece con el orden de las vocales. A (Absolutamente necesario). E (Especialmente Importante) I (Importante) O (importante ordinaria) y U (No importante) la inestabilidad se representa con normalidad en X.

En la práctica, el análisis de recorridos en el punto anterior se emplea para relacionar las actividades directamente implicadas en el sistema productivo, mientras que la tabla relacional permite integrar los medios auxiliares de producción.

Figura 12

Diagrama de recorrido.



Fuente: Introducción al estudio de trabajo.

PASO 4.

Desarrollo del diagrama Relacional de actividades

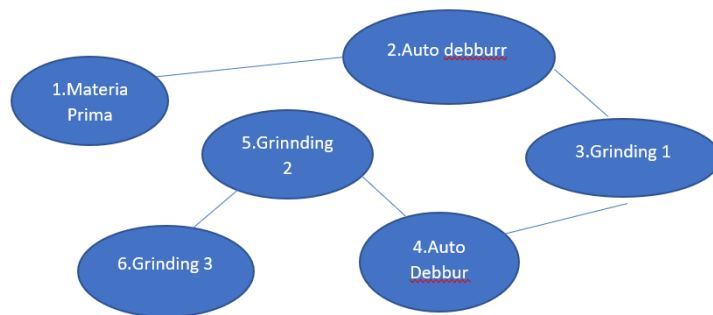
Como el nombre lo indica es la relación de actividades, donde este instrumento es sumamente similar al anterior principalmente en la utilización

de las letras como método de representación de intensidad de las relaciones entre las actividades.

Este diagrama pretende recopilar una ordenación topológica de las actividades en base a la información disponible en dicho diagrama los departamentos deben acoger las actividades zona dimensionales y no poseen una forma definida

Figura 13

Diagrama relacional de las actividades.



Nota. Elaboración propia.

PASO 5.

análisis de necesidades y disponibilidad de espacios.

este paso es la introducción de información referida al área requerida por cada actividad para su normal desempeño, los datos que son obtenidos se deben confrontar con la disponibilidad real de cada espacio

El ajuste de las necesidades y disponibilidades de espacio suele ser un proceso de continuos acuerdos, y ajustes que todo esto conlleva a una solución ese es el llamado diagrama de relaciones de espacio.

Paso 6

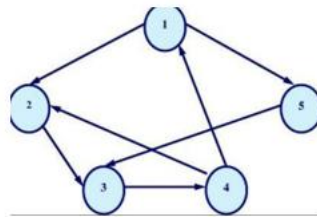
Desarrollo del diagrama relacional de espacios

Este diagrama tiene la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son presentados a escala, de tal forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de cada actividad por ejemplo el volumen estimado de producción, la variabilidad de la demanda o el tipo de gestión de almacenes previsto, esto afectaría el área necesaria para dicho desarrollo de alguna actividad.

Figura 14

Diagrama relacional de espacios.

1.Oficinas	espacio
2.Despacho Gte.	300
3.Sala de conferencia	57
4.Mensajería	25
5.Almacén de componentes	40



Nota. elaboración Propia.

Una vez desarrolladas las soluciones, se procede a la selección a una de ellas es necesario realizar la evaluación de propuestas, lo que significa un problema de decisión de criterios. La evaluación de los planes alternativos

determinara que propuestas son las que ofrecen una mejor distribución de la planta.

Alguno de los métodos de referencia que se relacionan con este son:

- Comparación de costos
- Análisis de factores ponderados
- Comparación de ventajas y desventajas

CAPÍTULO III Marco Metodológico

Este capítulo se detalló el marco metodológico, el cual se utilizó para desarrollar este proyecto con las variantes y herramientas de la muestra dadas por la metodología de DMAIC, se enlisto las herramientas utilizadas.

Sección 3.1 metodología para la definición del problema

DMAIC se inició identificando un problema a resolver

Se presenta la parte inicial del proyecto y la determinación del problema. Se inicio con una reunión con el gerente general de ingeniería para definir las actividades y los objetivos que se solicitan para este proyecto. Continuamente se valoró todos los turnos involucrados, la cantidad del personal involucrado, el supervisor, técnicos, personal operativo, ingenieros de calidad.

Con el conocimiento de todo esto se realizó una reunión para escuchar al personal directo que en este caso es el operador de todos los turnos existentes para lograr entender las funciones, y conocer que tan estandarizado está el proceso, se realizó un diagrama de flujo, esto ayudo a detectar con más facilidad el cuello de botella.

Tabla 3.

Se presenta una tabla de actividades y objetivos que se dio en la reunión con el Gerente general de ingeniería Donde se planteó definir las tareas.

Actividades	Objetivos	Departamento
Reunión con el personal de producción	Determinar los procesos de producción de parte de todo el personal operativo, definir la estandarización del proceso	Departamento de producción
recolección de datos <u>Yield</u> , eficiencias y estándar de producción	Conocer datos reales de las máquinas de producción, mensualmente	Departamento de Ingeniería
Pedir información al departamento de calidad para conocer los datos del material rechazado	Conocer los datos del por qué el material es rechazado	Departamento de calidad
Reunión con los técnicos de mantenimiento	Los técnicos de mantenimiento determinan la estabilidad de la máquina	Departamento de Mantenimiento
Diagrama de flujo a los procesos involucrados	Detallar los procesos involucrados, para conocer su proceso	Departamento de ingeniería y producción
Diagrama de proceso	Determinar las estaciones del proceso y su secuencia.	Departamento de ingeniería y producción
Analizar las máquinas involucradas	Determinar el cuello de botella y la secuencia de fluido de material.	Departamento de ingeniería

Nota. Fuente Elaboración Propia.

Se realiza un diagrama de flujo donde se logra ver un panorama sobre cada proceso establecido en producción para poder detallar cada proceso, se visualiza de una mejor forma y se logra proceder con mejora en cada procedimiento.

Se visualiza el diagrama de flujo y se da la lluvia de ideas para evaluar las posibles causas que están originando la afectación se contó con la participación del personal operativo, mantenimiento y supervisión.

Sección 3.2 metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto a medir

Esta etapa muestra el segundo paso a realizar en el DMAIC Medir donde se busca validar cuantitativamente los datos obtenidos.

Tabla 4.

Fase DMAIC Medir.

Actividades	Objetivos	Herramienta
Cuantificar cada estación de trabajo	Cuantificar los problemas más importantes para saber dónde se debe enfocar	Diagrama de Pareto
Medir tiempos y movimientos	Medir los tiempos estándar de las actividades	Estudio de tiempos y movimientos

Nota. Elaboración propia.

Sección 3.3 metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, productivo o servicio.

La siguiente etapa es la tercera del proceso de DMAIC donde se analizan los datos obtenidos de la etapa de medir, el objetivo de este proyecto es analizar e identificar las causas del yield en producción.

La información obtenida se pasa a datos, con las herramientas ingenieriles.

Tabla 5.

Fase DMAIC Analizar.

Actividades	Objetivos	Herramienta
Estandarización de proceso	Estandarizar los procesos con los 4 turnos involucrados en el proceso	Actualización de visión Aid, seguimiento al procedimiento.
Capacitación a todo el personal involucrado en este proceso	Entrenamientos sobre los procesos y el programa que se utiliza para producción	Bitácora de seguimiento
Diseño de planta	1 operador 2 máquinas	Tiempo estándar actual
Mejora en el mantenimiento de la máquina	Mejorar el proceso de ajuste que realiza mantenimiento al Blade	Utilizar un Dial para los Blade y mejorar el método de ajuste.

Nota. Elaboración propia.

En esta fase la herramienta del diagrama de Pareto ayudo a profundizar un análisis, donde se optimizo el tiempo que se lleva planear la propuesta de mejora.

Sección 3.4 metodología para la implementación del proyecto

En esta sección de implementar se definió la causa raíz de esta etapa del proyecto donde se busca mitigar el problema que da origen a este proyecto

Tabla 6.

Fase DMAIC Implementar.

Actividades	Objetivos	Herramienta
Implementar Reunión semanal con el personal de la planta que se encuentra involucrado en el proceso líderes, técnicos, operadores.	mejora en las causas que están afectando el proceso.	Lluvia de ideas de todo el personal involucrado reforzar continuamente los entrenamientos de producción.
Con los datos obtenidos se analiza y se obtiene una tabla con información.	Se emplea tabla para definir la razón de las posibles soluciones	Herramientas de Excel
Documentar en las instrucciones de trabajo	Documentar y establecer las mejoras	Incluir en las instrucciones de trabajo los cambios obteniendo las aprobaciones de los ingenieros a cargo para ejecutar el cambio

Nota. Elaboración propia.

Concluyendo con esta etapa se dio la recomendación para dar una posible solución, donde se analizó el impacto que se pudo tener desde el punto de vista de costo y beneficio utilizando métodos estadísticos y en la planta de producción.

Sección 3.5 metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.

Es la etapa final del DMAIC se controla cada proceso en el cual se le hizo intervención utilizando alguna herramienta ingenieril. Buscando la mejora y tener controlado el proceso

Tabla 7.

Fase DMAIC Controlar.

Actividades	Objetivos	Herramienta
Controlar permanentemente las estaciones de trabajo realizando auditorias entre los operadores para mantener controlada las estaciones de trabajo.	Se ha escogido un equipo de trabajo para realizar caminatas sobre las estaciones de trabajo dando una auditoría interna para observar cómo trabajan en función a los ajustes de las máquinas y registrándolo en un archivo de <u>minitab</u> para dar seguimiento.	Seguimiento a las mejoras.
Controlar Indicadores.	Se emplea un libro de actas para controlar los tiempos en cambios realizados por mantenimiento o paros sin previsto como, por ejemplo, sin material o sin personal.	Herramienta Visual

Nota. Elaboración propia.

Fue necesario dar continuidad a los cambios que se realizaron y algunos que se han implementado. En siguiente punto fue utilizar herramientas visuales para tener todo un archivo de respaldo a los cambios que se han realizado y un registro que de cada proceso.

CAPÍTULO IV LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA

4.1 Diagnostico de la situación actual de Grinding Abbott Teathers.

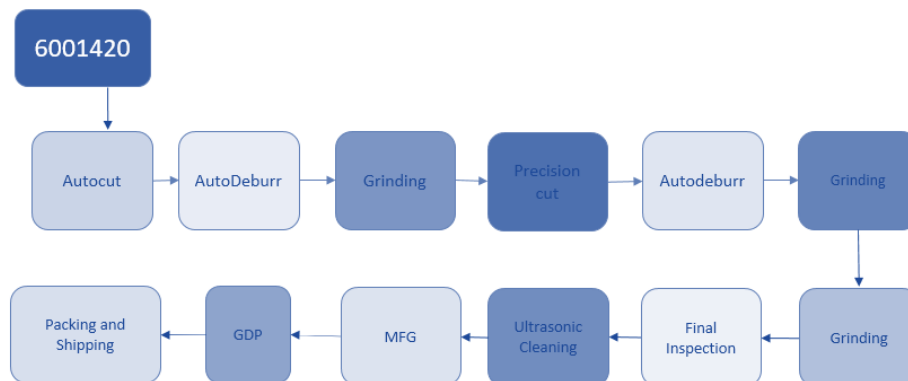
Este capítulo se desarrollarán las herramientas propuestas para dar un diagnóstico a la situación actual de la empresa, se encontrará información de los diagramas y gráficos que se realizaron para respaldar el proyecto y obtener datos cuantitativos procurando dar una solución viable a la empresa.

4.1.1 Funcionamiento de la empresa

La finalidad del proyecto ha sido realizar el estudio en las máquinas de Grinding para el material de Abbott teathers, ya que son tres tipos de rectificado se debió identificar cuál de las tres empleas más perdidas y por qué, para así poder llegar a descubrir el cuello de botella que se estaba dando. Esta información es importante porque permite conocer un poco de la empresa y sus respectivas actividades Adicionalmente a esto se reduce los tiempos en que la máquina está detenida.

Tabla 8

Se detalla con un diagrama de flujo el proceso el cual consta de 11 etapas.



Nota. Tomado del departamento de ingeniería Resonetics,2022.

Se detalla cada proceso que se presenta en las etapas anteriores.

1. Recibimiento de material: consiste en recibir el material por parte del proveedor, verificar que haya llegado la cantidad que se solicitó y llenar la documentación, esto para empezar a generar los lotes de producción.
2. Auto cut: es la primera operación de producción en donde se procede a realizar el corte con la medida solicitada, para pasar al siguiente proceso.
3. Auto deburr: se recibe el lote de auto cut y se procede a darle una definición más aceptable quitando, bordes filosos o puntas con filo, dándole forma ovalada al corte, para continuar al siguiente proceso.
4. 1st Grinding: en este proceso se define el primer rectificado que lleva la pieza adaptándose a las medidas solicitadas verificando los diámetros y radios acorde al plano.
5. Precisión cut: se realiza un corte después del primer rectificado esto para ir alineando las piezas a las medidas solicitadas por el job.
6. Auto deburr: se recibe el lote de precisión cut y se desgasta para afinar el corte de precisión que se le realiza y eliminar puntas filosas o algún tipo de filo que este quedando, para así pasar a la siguiente operación.
7. 2nd Grinding: se amplía la medida del primer rectificado dando una perfilación más (fina) a la pieza se toman las medidas y se procede a la siguiente operación.
8. 3rd Grinding: es la etapa final del rectificado donde se miden todos los diámetros y las medidas que se le soliciten, para pasar a la siguiente etapa.

9. Final inspection: en esta operación se revisa todos los procesos anteriores tomando 10 unidades por lote para Re inspeccionar y verificar que estén acorde a las medidas solicitadas.
10. Ultra Sonic cleaning: se realiza una lavada al lote de aproximadamente 20 minutos y se realiza una limpieza con alcohol y toalla para finalizar con el cleaning.
11. Manufacturing review (MFG). En esta operación hay una persona encargada de revisar toda la documentación del lote para detectar algún error documental que este existente en el job.
12. (GDP) se procede a revisar que todo esté de acuerdo con como sale en el sistema, y se le hace una doble revisión a la documentación para y las cantidades con las que cierra las hojas de trabajo, para pasar a la siguiente operación.
13. Packing and shipping: aquí se recibe el material final para ser exportado se controla cada salida y que vaya completo según los requisitos del cliente.

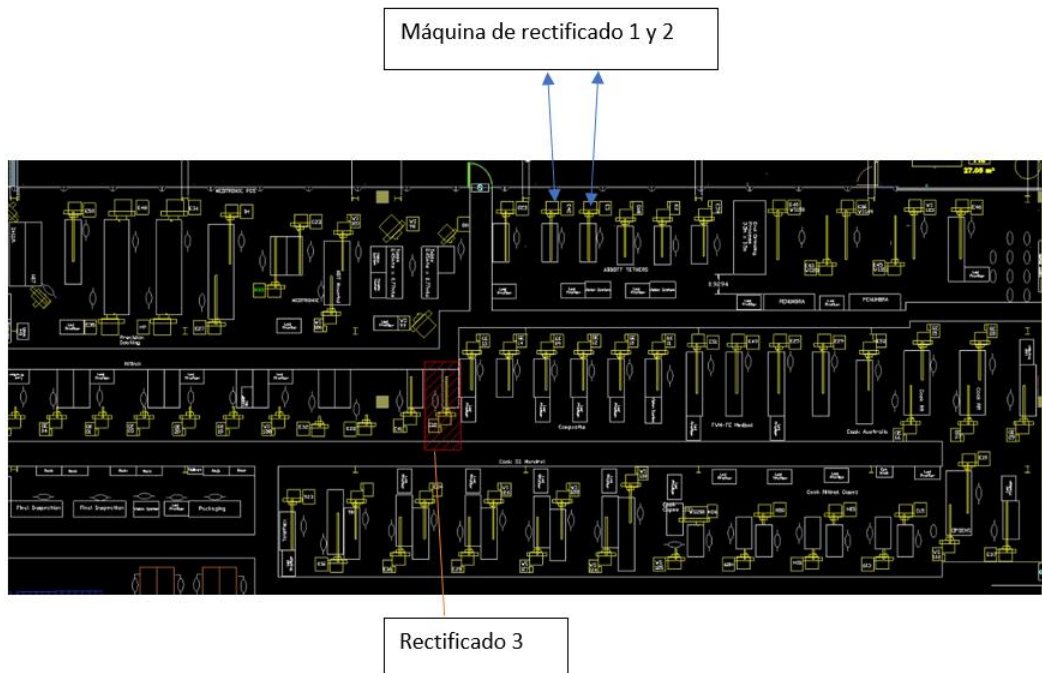
4.1.2 Se detalla la ubicación de la estación de trabajo en la empresa.

Las estaciones de trabajo se encuentran al lado del pasillo, es decir, las operaciones se encuentran en el interior y se van movilizandohacia el exterior donde se encuentra las operaciones finales, Primer y segundo rectificado están una al lado de la otra y el tercero se encuentra más al exterior. En el área de trabajo se encuentra la máquina principal, una mesa de trabajo y un led profiler, (máquina de medición).

Imagen referente al puesto de trabajo.

Imagen 1.

SLP. Layout del área de Trabajo.



Nota. Layout tomado de la empresa Resonetics,2022.

4.1.2 Descripción de los procesos de rectificado.

Terminando los primeros tres procesos conocidos como pre Grinding, sigue el paso al primer rectificado es aquí donde el material presenta muchos problemas por los ajustes y mantenimientos que las máquinas reciben donde los entrenamientos son pocos y con faltante de información.

Seguidamente pasa al segundo rectificado, donde parte de la estabilidad de este material va a depender del primer rectificado, obtenido ya que este le da continuidad y si el primero presenta algún diámetro fuera de especificación puede hacer que la máquina varíe con las medidas al estar realizando ajustes de diámetros debido a la variabilidad.

Se pasa al tercer rectificado, este es la máquina que presenta más estabilidad debido a que el segundo rectificado tiene más amplio los rangos de diámetros en cada pieza.

Se adjunta eficiencias de los operadores

Se obtiene la eficiencia de los operadores la cual se le ha dado seguimiento.

El siguiente gráfico muestra los datos tomados por el mes de noviembre del 2022. Donde el dato inferior indica el número de semana en la que se tomó los informes y el porcentaje el dato equivalente a la eficiencia promediada del personal operativo.

4.1.3 Datos de eficiencia.

Gráfico 1

Eficiencia de Grinding.



Nota. Datos tomados de la empresa.

Continuando con el seguimiento de la eficiencia se realiza un estudio de tiempos debido a que no hay uno existente en dichos procesos, esto es debido a que este producto es una transferencia reciente no tiene un registro de estudio de tiempos que permita tener un enfoque más claro.

Debido a esto se procede a realizar un estudio de tiempos desde cero para definir el estándar de producción más real.

Se empieza con el tamaño de la muestra.

Este cálculo es en función sin un historial de estudios previos debido a que este sería el inicial.

Se toma en cuenta los suplementos recomendados por OIT

Imagen 3.

Tabla de valoración.

Escala de valoración	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario no demuestra interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de operario desmotivado, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de <virtuoso> solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Nota. Información tomada de la empresa Resonetics.S.A.

Con los datos obtenidos en este muestreo se considera una probabilidad del 95% esto a pesar de que es una transferencia nueva se debe a que el proceso es el mismo a otros en el que ya se han trabajado lo que cambia es el cliente y el material.

En esta medición de tiempos se realizó a las 3 máquinas de rectificadas empezó por encontrar (n) que es la cantidad de la muestra a tomar tomando el formato que ya maneja la empresa.

Tabla 9

Medición de tiempos en las Grinding.

N°	Process Description	Operator	V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	F (piezas por	n
1	Grinding 1	Irene	1.25	20	22	21	20	21	21	20	21	20	1	2
2	Grinding 2	Kevin	1	33	32	33	34	33	34	35	30	33	1	3
3	Grinding 3	Fabian	1	33	34	33	34	33	33	33	33	33	1	0

N°	Process Description	Operator	1	2	3	4	5	6	Tiempo Observado	Tiempo Basico	SUPL %	Tiempo Estandar (Min)	Homologo (ciclo por pieza)	U/M
1	Grinding 1	Irene	20	21					20.6	25.8	1.5	38.6	38.6	1.6
2	Grinding 2	Kevin	33	32	34				33.0	33.0	1.5	49.5	49.5	1.2
3	Grinding 3	Fabian							33.2	33.2	1.16	38.5	38.5	1.6

Nota. Elaboración propia.

Obteniendo los datos de n se define el estándar por hora menos el .15% de los tiempos de descanso que tiene todo colaborador. Esta toma de tiempos fue realizada en las tres operaciones involucradas y a tres de los cuatro turnos el cual fue posible realizar el estudio de tiempos.

Teniendo en cuenta que el operador tiene a menos de un metro el material a procesar y todo esta lo más cercano a la estación de trabajo.

Determinando el estudio de tiempos queda como lo presenta la siguiente tabla.

Tabla 10.

Nuevo estudio de tiempos

Tiempos Grinding 1				
Operador standar	Irene Campos		Tiempo total	475
ciclo de la maquina	15s		Tiempo de ciclo	47.5
ciclo total 10 pcs	7 min 09s		Unidades por hora	75.79
la pcs 10 completa el proceso (mide/inspecciona/documenta)			15%	11.37
			total	64.42
Tiempos Grinding 2				
Operador standar	Kevin Gómez		Tiempo total	1345
ciclo de la maquina	2.15s		Tiempo de ciclo	134.5
ciclo total 10 pcs	22min 42s		Unidades por hora	26.77
la pcs 10 completa el proceso (mide/inspecciona/documenta)			15%	4.01
			total	22.75
Tiempos Grinding 3				
Operador standar	Fabian Chaves		Tiempo total	620
ciclo de la maquina	1 min		Tiempo de ciclo	62
ciclo total 10 pcs	10min 33s		Unidades por hora	58.06
la pcs 10 completa el proceso (mide/inspecciona/documenta)			15%	8.71
			total	49.35

Nota. Elaboración propia.

Con esta toma de tiempos realizada, se logra obtener un estudio satisfactorio en producción. Obteniendo bases para determinar puntos importantes en este producto.

A estos puntos se suma uno de los más importantes que es el tiempo de ciclo de cada máquina, estos tiempos son manejados por mantenimiento cada vez que se realiza un ajuste o se ve la necesidad del cambio del load time.

4.1.4 definición de los procesos de Grinding e inspección final.

Primer Grinding.

La máquina tiene un tiempo establecido de 15 segundos por pieza, este es el tiempo ideal, sin embargo, no hay un rango establecido para generar un mínimo o un máximo en estos tiempos de ciclo, por ajustes que realiza mantenimiento para darle más utilidad a la piedra de rectificado se incrementa este tiempo el cual ha llegado a 2 min y es ahí donde se impacta la producción y no se llega a la meta establecida.

Segundo Grinding.

Para la segunda máquina su rectificado es más extenso por ende el tiempo de ciclo es más largo, donde el establecido es de 1.15 segundos y con los ajustes que realiza mantenimiento ha llegado hasta los 2.45 segundos, impactando la producción que está en el momento, estos tiempos de ciclo están en constante cambio debido a que las máquinas reciben ajuste continuamente pero no siempre se afecta el tiempo de ciclo.

Tercer Grinding.

La tercera máquina realiza la salida del proceso, tiene un ciclo de 15 segundos y pasa exactamente lo mismo con los rectificados anteriores, con los ajustes ha llegado a 1.45 segundos, estos ajustes en el ciclo de la pieza no son controlados y mantenimiento no tiene rangos para los ajustes en el tiempo producción se sigue viendo afectado por este tipo de casos.

Inspección final.

Pasa a la operación de inspección final donde se ha venido presentando cierta diferencia entre las herramientas de trabajo como lo son los leds profiler, está herramienta es la que nos da las mediciones de la pieza según las especificaciones del cliente, debido a que cada operación tiene su propio equipo de trabajo Y se presenta variabilidad entre ellos, debido a esta variabilidad se ha detectado un incremento en el material de desperdicio por esta razón.

4.1.5 Diagrama de causa y efecto.

Análisis de causa.

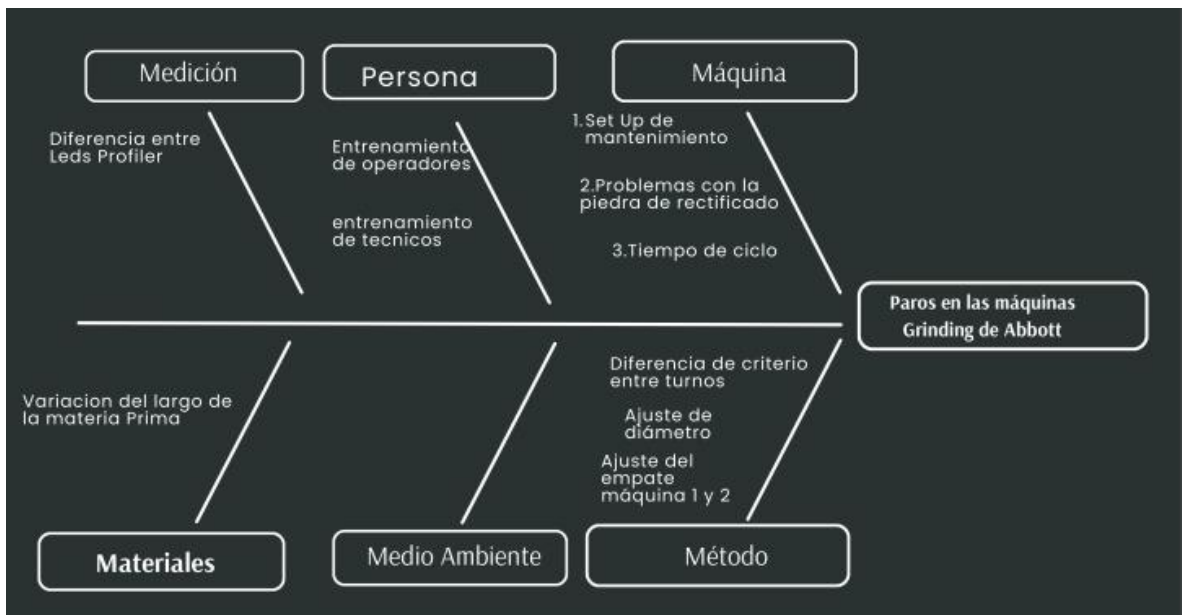
Se toma la iniciativa de elaborar un diagrama de causa-Raíz detallando cada uno de los posibles factores que estén influyendo en la producción de estas máquinas.

Para realizar este análisis se citó a 2 operarios, el supervisor de producción que se encontraba en turno, el supervisor de mantenimiento, y dos técnicos de mantenimiento.

Con las causas obtenidas, por el desarrollo de diagrama que se desglosa en las 6m's de la calidad (Metodo, Maquinaria, Mano de obra, Materiales, Medio ambiente y Medición).

Figura 15

Análisis causa y Raíz.



Nota. Elaboración propia.

4.1.6 Se detalla con el 5 por qué del análisis causa raíz.

Figura 16.

Cuadro de análisis del 5 por qué.

Planteamiento del Problema	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Resultado
Paros en las máquinas de Grinding de Abbott	<p>Por qué se dan los paros en las máquinas de Grinding</p> <p>Por que las máquinas son inestables</p>	<p>Por qué considera que las máquinas son inestables</p> <p>Por que el personal no tiene estandarizado el procedimiento para evitar las variaciones de las medidas, los ajustes y los ciclos de las máquinas</p>	<p>Porqué el procedimiento no está estandarizado</p> <p>Por que todos realizan los ajustes de manera diferente tanto técnicos como operadores.</p>	<p>Por qué realizan todo el personal realiza los ajustes diferente</p> <p>Por que no hay un documento que de una ayuda visual para definir un criterio y esto hace que los ajustes y defectos sea muy variado de un personal a otro.</p>	<p>Por qué los ajustes y defectos son muy variados de un turno a otro</p> <p>Por que no hay un entrenamiento estandarizado para todos donde se detalle cada ajuste realizado o una ayuda visual determinar un criterio de defectos en el cual basarse.</p>	<p>Los procedimientos actuales no son malos solo necesitan reforzar los criterios y estandarizar los procedimientos para que la información sea transmitida de manera unánime para todo el personal sin importar el cambio de turno tanto a nivel operativo como a nivel de técnicos de mantenimiento.</p>

Nota. Elaboración propia.

Se detalla la información que se obtuvo con el análisis del Ishikawa y el cinco por qué.

Método.

C1. Diferencia de criterios entre turnos.

Debido a que los turnos nocturnos no tienen un soporte del departamento de calidad ni de ingeniería, se llenan de dudas a la hora de ver un defecto en el material esto debido a que solo se encuentran con el líder o supervisor de producción, normalmente se segrega el material y se espera al día siguiente para que el ingeniero en conjunto con el departamento de calidad vea el material y tome la mejor decisión al respecto.

C2. Ajuste de diámetros.

Los ajustes son realizados por el equipo operativo esta acción no es control de ni maneja límites para realizarlo.

C3. Ajuste del empate Máquina 1 y 2.

El ajuste se realiza en el Blade de la máquina 1 pero debido al método de cómo se realiza se dura mucho en el ajuste.

Maquinaria.

C4. Set up de mantenimiento.

Este material es muy exacto con las medidas de largos y diámetros por ende la unidad no puede ser más pequeña porque desestabiliza la máquina este problema sucede en segundo y tercer rectificado. En el primero se utiliza material de producción para realizar el set up dando en determinado momento un alto impacto de unidades de desperdicio por esta razón.

C5. Problemas de piedra con el rectificado.

Estas piedras de rectificado son la misma para las tres máquinas tienen una vida útil de aproximadamente 360 unidades después de esa cantidad empieza a dar problemas de diámetros o defectos en el rectificado esto por el desgaste de esta.

C6. Tiempo de ciclo.

Esta operación es completamente efectuada por mantenimiento, cada vez que se realiza un ajuste a la piedra de rectificado se cambia los ajustes de tiempo de ciclo, esto es meramente dominado por mantenimiento y a la libre debido a que no tienen un rango o límites para determinar los ajustes adecuados.

Mano de obra.

C7. Falta de entrenamientos.

No se ha capacitado de la mejor manera al personal, los turnos más afectados son los nocturnos y la falta de tiempos libre para capacitarse leyendo algún entrenamiento o reforzando los mismos.

Por parte del personal de mantenimiento solo se tiene un técnico por turno certificado en este proceso que son los mismos que trajeron el producto. La falta de tiempo ha complicado realizar entrenamientos con los otros técnicos.

Materiales.

C8. Largos de materia prima

Se ha detectado que la materia prima cuando se entrega a producción por parte de bodega, el material viene doblado en la parte de las puntas (ambas). Aun no se determina por que sucede esto y donde está la causante.

Medio ambiente.

C9. De momento no se percibe alguna dificultad en esta herramienta del análisis causa raíz.

Con la información obtenida de cada proceso y obteniendo datos de cada problema se desarrolla un análisis de Pareto para obtener un enfoque más acertado.

Datos del desperdicio que se daría anualmente en este proceso esta información fue facilitada por el ingeniero a cargo.

Tabla 11.

Tabla del desperdicio anualmente.

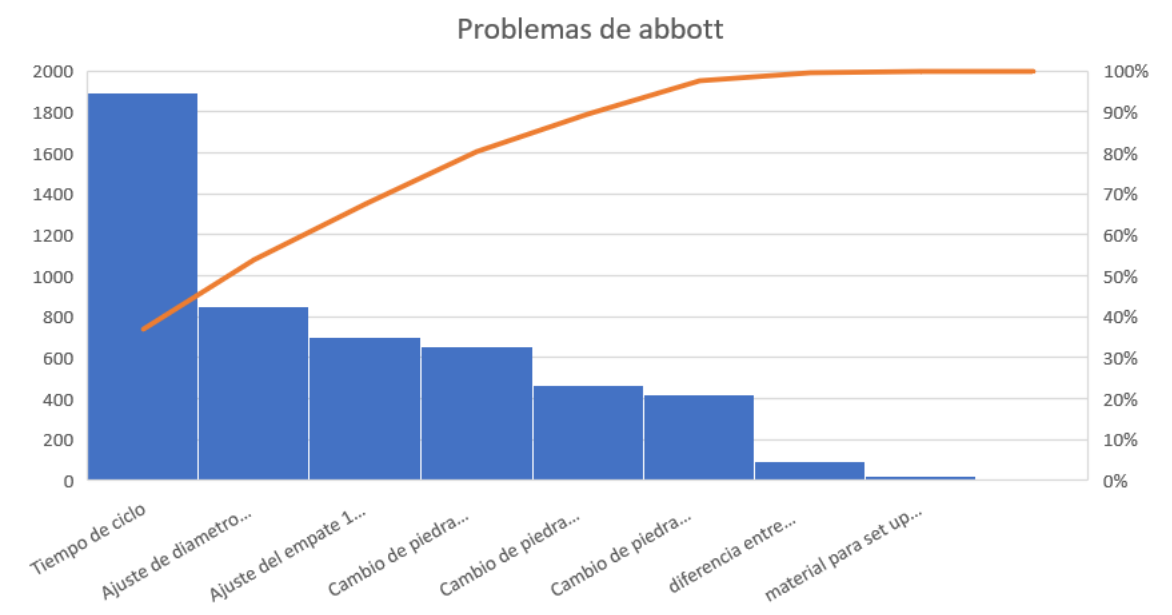
Lista de problemas ABB	Tiempo Down p/h	Unidades p/h	Scrap mensual	Horas mensual detenida	Costo de unidad por pieza	Perdida economica Anual
Ajuste de diametro Máq 1 pór mantenimiento	1.45	21	852.6	40.6	\$ 18.00	\$ 8,769.60
Cambio de piedra máquina 1 Y set up	5	21	420	36.4	\$ 18.00	\$ 7,862.40
Cambio de piedra máquina 2 Y set up	5.5	115.5	462	154	\$ 18.00	\$ 33,264.00
Cambio de piedra máquina 3 Y set up	4	21	651	112	\$ 18.00	\$ 24,192.00
Ajuste del empate 1 y 2 ,set up	1	21	700	30	\$ 18.00	\$ 6,480.00
Tiempo de ciclo	3	21	1890	90	\$ 18.00	\$ 19,440.00
Material para set up de produccion Máq 1	5	N/A	25	140	\$ 18.00	\$ 30,240.00
Diferencia entre medidas fuera de spec por los leds	N/A	N/A	95	N/A	\$ 18.00	\$ 20,520.00

Nota. Elaboración Propia.

con la información obtenida del análisis causa raíz se desarrolla un Pareto.

Gráfico 2

Diagrama de Pareto.



Nota. Elaboración Propia.

En la imagen anterior se puede observar, de una forma más clara los mayores problemas que ocasionan defectos y con estos datos queda evidenciado la operación que los produce, este estudio se realizó por un mes completo dándole seguimiento a estos problemas mencionados.

Estas causas son valoradas como las más importantes, las cuales están generando pérdidas significativas y que se pueden atacar a tiempo.

Las cuales según el Pareto anterior indica son las siguientes:

Tiempo de ciclo, ajuste de diámetro, ajuste del empate máquina de Grinding 1y2, Cambio de piedra por desgaste.

Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

4.2 Diseño e implementación de la solución

Este capítulo tuvo desarrollo referente al proceso de DMAIC, en los capítulos de implementar y controlar y como base se toma el capítulo anterior.

Este proyecto el cual está en estudio se logró identificar causas tomadas como prioritarias y las cuales son referentes al capítulo anterior.

Se tomaron las primeras tres causas del Pareto para trabajar en mejorarlas, la cuarta causa no se logra tomar en cuenta por que presenta mucha complejidad y un estudio más amplio para lograr resolver o dar una mejora.

Como se mostró en el capítulo anterior exactamente en el Pareto la mayor de las causas que se presentan son en la máquina del segundo Grinding, por ende, se va a enfocar todas las mejoras en esa máquina.

Cuadro 1.

Cuadro con las causas y posibles soluciones brindadas.

Propuesta	Causa	Solución
Propuesta #1	C6	P1.1 rango de ajustes para cada máquina por parte de mantenimiento. P1.2 bitácora de ajustes solo si se afecta el tiempo de ciclo.
Propuesta #2	C2	P2.1 minimizar la cantidad de ajustes de diámetro. P.2.2 se crea un visual Aid par ayuda del operador y del personal de mantenimiento.
Propuesta #3	C3	P3.1 Capacitar más personal para tener dos o más técnicos por turno.

Nota. Elaboración propia.

Propuesta 1.

P1.1 Rango de ajustes para cada máquina por parte de mantenimiento.

La máquina de Grinding 2, es de suma importancia que esta tenga establecido un rango de ajustes, esto debido a que es la que dura más en el proceso, su tiempo de ciclo es el más extenso. se tomó un muestreo de 30 unidades a tiempos de ciclo diferentes en dos turnos para determinar si la pieza presenta algún problema con la calidad del producto y el siguiente cuadro nos muestra los resultados.

Cuadro 2.

Muestreo de ajuste en diferentes tiempos de máquina realizada con turno 4.

Cantidad	ciclo reducido	ciclo aumentado	Pasa	No pasa	Tiempo de ciclo en segundos
1	x		x		2.1
2	x		x		2.1
3	x		x		2.1
4	x		x		2.1
5	x		x		2.1
6	x		x		2.1
7	x		x		2.1
8	x		x		2.1
9	x		x		2.1
10	x		x		2.1
11	x		x		2.1
12	x		x		2.1
13	x		x		2.1
14	x		x		2.1
15	x		x		2.1
16		x	x		2.45
17		x	x		2.45
18		x	x		2.45
19		x	x		2.45
20		x	x		2.45
21		x	x		2.45
22		x	x		2.45
23		x	x		2.45
24		x	x		2.45
25		x	x		2.45
26		x	x		2.45
27		x	x		2.45
28		x	x		2.45
29		x	x		2.45
30		x	x		2.45

Notas Se toma la muestra con 15 unidades para cada ciclo
 Operador Fabian Chaves Job T051204
 Fecha 25-nov-22
 Turno T4

Nota. Elaboración propia.

Cuadro 3.

Muestreo de ajuste en diferentes tiempos de máquina realizada con turno 7.

Cantidad	ciclo reducido	ciclo aumentado	Pasa	No pasa	Tiempo de ciclo en segundos
1	x		x		2.1
2	x		x		2.1
3	x		x		2.1
4	x		x		2.1
5	x		x		2.1
6	x		x		2.1
7	x		x		2.1
8	x		x		2.1
9	x		x		2.1
10	x		x		2.1
11	x		x		2.1
12	x		x		2.1
13	x		x		2.1
14	x		x		2.1
15	x		x		2.1
16		x	x		2.45
17		x	x		2.45
18		x	x		2.45
19		x	x		2.45
20		x	x		2.45
21		x	x		2.45
22		x	x		2.45
23		x	x		2.45
24		x	x		2.45
25		x	x		2.45
26		x	x		2.45
27		x	x		2.45
28		x	x		2.45
29		x	x		2.45
30		x	x		2.45

Notas Se toma la muestra con 15 unidades para cada ciclo

Operador Fabian Chaves

Job

T050834

Fecha 6-dic-22

Turno T7

Nota. Elaboración propia.

Los muestreos anteriores solo se necesitaron al técnico y al ingeniero a cargo para tomar los datos. El cual nos determina que el material no presenta ninguna variación.

Debido a estos datos obtenidos positivamente se continua con el proceso de entrenamiento a los técnicos y personal involucrado como ingeniería, calidad, lideres y operarios del cual se dará cada vez que se realice algún cambio en el procedimiento o cada vez que se considere necesario se podrá leer los procedimientos si así lo requiera. ver anexo 1.

Imagen 5

Se adjunta lista del personal que recibió el entrenamiento.

RESONETICS

EMPLOYEE TRAINING HISTORY REPORT

Tuesday, September 27, 2022

Last Name	First Name	Link ML Rev	Training Name	Description tr	Date Given	Trainer Name
Cruz Espinoza	Josseline Paola	B	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	9/27/2022	Self Trained
Cambronero Delgado	Jorge	B	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	8/29/2022	Jorge Cambronero Delgado
Sandi Barquero	Yagna	B	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	8/16/2022	Self Trained
Torres Monge	Gabriel	B	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	8/10/2022	Gabriel Torres Monge
Ulate Calvo	Diego Armando	B	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	6/27/2022	Diego Armando Ulate Calvo
Badilla Romero	Maria Fernanda	B	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	5/12/2022	Maria Fernanda Badilla Romero
Murillo Martinez	Tatiana	A	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	11/26/2021	Self Trained
Sanabria Montero	Marco	A	TP-1056 (NTR)	Equipment Installation Qualification (EIQ) Protocol for Grinder Model EMCO	11/25/2021	Marco Sanabria Montero

Record Count: 8

Filter criteria:

Nota. Información facilitada por la empresa Resonetics.

Estos entrenamientos se dieron por técnicos los cuales fueron parte de la transferencia de este producto.

Tabla 12.

Personal de mantenimiento con entrenamiento para Abbott.

Entrenadores
Rolando Zamora
Jorge Oquendo
Jonathan Chavarria
Henry López

Grinding Semana del 22 al 28 de enero 2023				Grinding 1	Grinding 2	Grinding 3	recibido aljab	aljab al ciclo	ciclo antes del aljab	ciclo actual con aljab	# Ciclos
1	Shift 4	23/01/2023	Alvarez, Máx		X		X	X	15	25	
2	Shift 4		Rubi, Werner		X		X	X	2.15	2.45	
3	Shift 5		Zamora, Rolando		X		X	x	2.15	2.15	
4	Shift 6	23/01/2023	Oquendo, Jorge		X		X	x	1	1	
5	Shift 6		Arias, Armando		X		X	X	2.45	2.45	
6	Shift 5		Lopez, Henry		X		X	x	1	1	
7	Shift 6	24/01/2023	Alcazar, Diego Alfonso		X		X	x	1.32	1.32	
8	Shift 5		León, Cesar		X		X	X	2.2	2.2	
9	Shift 5		Alvarez, Michael		X		X	X	2.45	1	
10	Shift 7	24/01/2023	Cambrero, Alexander		X		X	x	2.15	2.45	
11	Shift 7	25/01/2023	Chavarria, Jonathan		X		X	X	2.2	2.15	
12	Shift 7		Alpizar, Gilberto		X		X	X	1	1	
13	Shift 5		Chaves, Yilberth		X		X	X	2.45	1.32	
14	Shift 6	26/01/2023	Hernandez, Gerardo		X		X	x	2.15	2.2	
15	Shift 7		Mora, Juan		X		X	x	2.15	1	
16	Shift 6		27/01/2022	Rojas, Adolfo		X		X	X	2.15	2.45
17	Shift 6	27/01/2022	Hernandez, Manfred		X		X	X	1	1.25	
18	Shift 4		Solano, Esteban		X		X	x	1	1	
19	Shift 4		Morales, Wendy		X		X	X	2.5	2.2	
20	Shift 7	28/01/2022	Prado, Oscar		X		X	x	2.15	2.45	
21	Shift 7		Chavarria, Danilo		X		X	x	2.45	2.45	

Nota. Elaboración propia,

Estos son datos tomados antes de los cambios donde se muestra la variación de los ciclos siendo el mismo producto y con tiempos tan diferentes, debido a esto, se tomó un muestreo para realizar una tabla y determinar los ajustes que serán establecidos.

Cuadro 4

Tiempos de ciclo de mantenimiento ajustados.

Estudio del tiempo de ciclo Máquinas de ABB

Proceso	Grinding 1	Proceso	Grinding 2	Proceso	Grinding 3
Epicor run rate	60	Epicor run rate	22	Epicor run rate	49
Tiempo de ciclo (s)	47	Tiempo de ciclo (s)	134	Tiempo de ciclo (s)	62
Tiempo de Carga (s)	5	Tiempo de Carga (s)	7	Tiempo de Carga (s)	7
Variación de ciclo (s)	5	Variación de ciclo (s)	5	Variación de ciclo (s)	5
Partes min	63	Partes min	25	Partes min	49
Partes máx	77	Partes máx	26	Partes máx	56

Nota. Elaboración propia.

Estos rangos son los datos más acertados que se dieron en el piso de producción, donde la variación no debe de ser más de 5 segundos

Debido a que no hay un registro de los ajustes realizados anteriormente se realizó un estudio de cuatro semanas para tomar como muestra de la variación de ajuste y determinar si el rango escogido es el adecuado, sin perjudicar producción.

Con esta propuesta en práctica se dieron resultados positivos en la eficiencia de las máquinas se muestran los siguientes datos como resultado del antes y despues de este ajuste.

Tabla 13

Toma 1 antes de la propuesta de mejora.

Date	SQDCT-Cost	Total Labor Qty
11/20/2022	66.9%	298
11/21/2022	69.3%	290
11/22/2022	68.0%	185
11/23/2022	84.9%	130
11/24/2022	33.8%	58
11/25/2022	77.5%	374
11/26/2022	92.0%	97
Total	69.9%	1432

Nota. Datos tomados del sistema de Resonetics.

En esta toma se realiza un estudio a los paros inesperados que presenta la máquina por día, donde se realiza el estudio y se saca un promedio el cual da un 69.9% y hace que se repita la siguiente semana para determinar el comportamiento de esta.

Tabla 14.

Toma 2 antes de la propuesta de mejora.

Date	SQDCT-Cost	Total Labor Qty
11/27/2022	67.6%	265
11/28/2022	58.2%	259
11/29/2022	86.7%	188
11/30/2022	63.2%	142
12/01/2022	85.3%	133
12/02/2022	105.6%	207
12/03/2022	113.0%	240
Total	77.9%	1434

Nota. Datos tomados del sistema de Resonetics.

En esta semana el comportamiento de la máquina mejoro un 8% en comparación a la anterior, los ajustes fueron más eficaz y agiles. El operador minimiza los ajustes de su parte.

Tabla 15.

Toma 3 antes de la propuesta de mejora.

Date	SQDCT-Cost	Total Labor Qty
12/04/2022	46.8%	68
12/05/2022	63.8%	112
12/06/2022	65.1%	252
12/07/2022	56.7%	140
12/08/2022	96.6%	233
12/09/2022	90.0%	284
12/10/2022	90.8%	158
Total	74.7%	1247

Nota. Datos tomados del sistema de Resonetics.

Nuevamente es esta semana se baja el yield, debido, al entrenamiento de técnicos para realizar los ajustes, esto se debió a que se dura más de lo esperado en cada uno.

Tabla 16.

Rendimiento de la máquina 2 de Grinding Abbott.

Date	SQDCT-Cost	Total Labor Qty
12/11/2022	102.2%	2090
12/12/2022	83.8%	269
12/13/2022	83.4%	3020
12/14/2022	48.0%	2579
12/15/2022	60.8%	1792
12/17/2022	76.3%	1628
Total	74.9%	11378

Nota. Datos tomados del sistema de Resonetics.

Se da seguimiento después del entrenamiento del técnico y se logra retomar el yield que se venía obteniendo. Cabe destacar que aun así hubo paros inesperados como, no tener material y sin personal operativo.

Nota. Datos tomados de la empresa Resonetics.

Tabla 17.

Datos tomados después de la propuesta.

Date	SQDCT-Cost	Total Labor Qty
01/01/2023	85.4%	16778
01/02/2023	101.3%	970084
01/03/2023	70.6%	2597128
01/04/2023	104.2%	2168799
01/05/2023	86.7%	2554841
01/06/2023	76.6%	2453094
01/07/2023	96.8%	2498194
01/08/2023	100.2%	1750847
01/09/2023	88.1%	3147241
01/10/2023	87.6%	3484175
01/11/2023	102.6%	2886101
01/12/2023	75.1%	3711312
01/13/2023	96.5%	2718359
01/14/2023	112.7%	1547308
01/15/2023	113.6%	1406739
Total	97.7%	33910998.32

Nota. Datos tomados del sistema de Resonetics.

Esta tabla nos indica el porcentaje del yield obtenido el primer mes después de las mejoras propuestas donde se obtiene un 20% más de eficiencia siendo esto en los primeros 15 días después de los cambios y entrenamientos respectivos a las mejoras.

Tabla 18

Yield de la máquina de Grinding 2. Segunda quincena de enero 2023.

Date	SQDCT-Cost	Total Labor Qty
01/18/2023	75.6%	270
01/19/2023	127.7%	270
01/20/2023	116.4%	372
01/21/2023	71.4%	395
01/22/2023	89.0%	676
01/23/2023	113.0%	397
01/24/2023	84.8%	659
01/25/2023	90.0%	596
01/26/2023	153.3%	236
01/27/2023	98.5%	1026
01/28/2023	88.7%	913
Total	94.1%	5810

Nota. Datos tomados del sistema de Resonetics.

Este dato indica una constancia en el yield el cual se mantuvo en un porcentaje aceptable. Disminuyendo paros innecesarios y ajustes de más.

Se realiza un estudio seguido del primer mes del presente año Para revisar la mejora propuesta y el alcance del yield en esta máquina

Tabla 19

OEE de la máquina de segundo Grinding de Abbott en el mes de diciembre 2022.

Disponibilidad	90.48%
Desempeño	95%
Calidad	90%
OEE=	78%

Nota. Elaboración propia

En la realización de este estudio se determina los siguientes puntos a mejorar.

- ✓ La máquina por hora se detiene de 5a 10 min solo por dudas del operador con respecto a las medidas, agregando el tiempo que dura el lider en buscar al ingeniero y consultar.
- ✓ Según el procedimiento se debe revisar 1 cada 10 unidades en el led profiler, pero el operador opta por revisar cada 3 unidades, esta cantidad va a cambiar dependiendo del criterio del operador.
- ✓ No tienen ayuda visual como apoyo para determinar un criterio o procedimiento.

Tabla 20

OEE actual de la máquina de segundo Grinding de Abbott.

Disponibilidad	95.24%
Desempeño	100%
Calidad	95%
OEE=	91%

Nota. Elaboración propia.

Puntos que ayudaron a que el yield subiera.

- Realizar inspección en el led profiler 1 cada 10 como lo recomienda el procedimiento.
- Se crea ayuda visual para los operadores.
- Se disminuye la diferencia de criterios.

Con el estudio realizado el incremento de la producción es de un 20% determinando esto.

Disminuyendo los tiempos en que la máquina se detiene comparado a diciembre del 2022 se determina que.

Tabla 21

Pérdida económica anual según las primeras tres causas del Pareto.

Lista de problemas en ABB	Horas mensual detenida	costo unitario de la pieza	Perdida económica mensual	Perdida económica anual
Tiempo de ciclo	90	\$18	\$ 1,620.00	\$ 19,440.00
Ajuste de diametro Máq 1 por mantenimiento	40.6	\$18	\$ 730.80	\$ 8,769.60
Ajuste del empate 1 y 2 y set up	30	\$18	\$ 540.00	\$ 6,480.00
total	160.6	\$18	\$ 2,890.80	\$ 34,689.60

Nota. Elaboración propia.

Tabla de ahorro anual por aumento en yield de la máquina en comparación a diciembre 2022 según las primeras tres causas del Pareto.

El seguimiento se dará con auditorias mensuales que estarán a cargo del departamento de Ingenieria y un refrescamiento del tema si fuese necesario.

Cuadro 5

Gantt de actividades.

Actividades	fecha	ENERO											
Auditorias de Ingenieria	1/2/2023	■											
Training tecnicos	2/2/2023		■										
revisión de los ajustes de mantenimiento	3/2/2023			■									
revisión de los ajustes de operador	4/2/2023				■								
ciclo correcto de las máquinas	5/2/2023					■							
training Operadores	6/2/2023						■						
visual aid	7/2/2023							■					
Mantenimiento de la maquina	8/2/2023								■				
revisar tabla de ajustes determinados por el departamento a	9/2/2023	■								■			■

Nota. Elaboración propia.

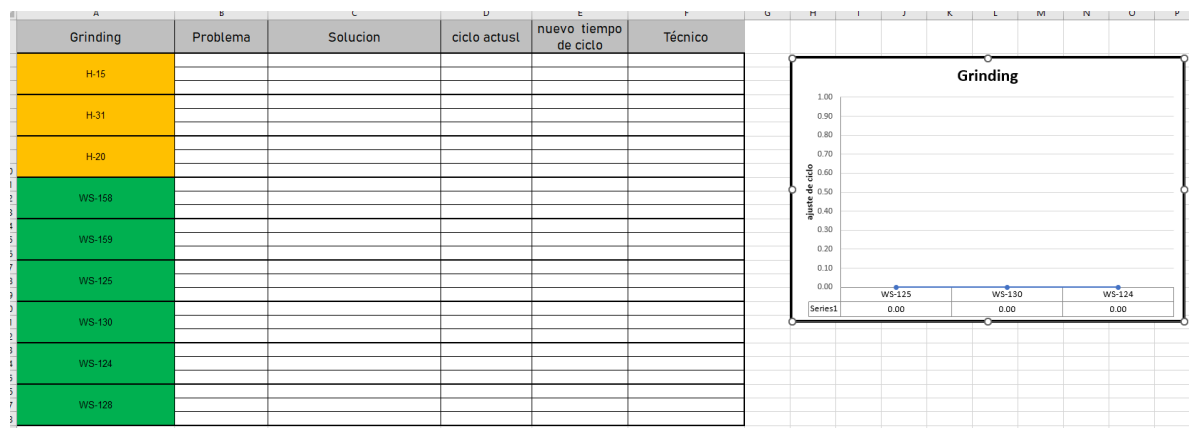
Propuesta 1.2.

1.2.1 bitácora de ajustes solo si se afecta al tiempo de ciclo.

Para darle continuidad a los ajustes, se realizó una tabla de Excel para registrar todos los cambios. Y luego presentar a gerencia para incluirlo en los sistemas de la empresa.

Cuadro 6

Control de registro de los cambios realizados en las máquinas de Grinding.



Nota. Elaboración propia.

Esta hoja de Excel lo que está indicando es proyectar un registro donde se va a detectar el problema, la solución que se le dio y si es necesario afectar el ciclo cuando se realizó el ajuste.

1.2.3 Ventajas de este control de registro.

- Se puede dar seguimiento al problema.
- Se registra el ciclo de la máquina.
- Se detalla la solución empleada por el técnico.
- Se puede utilizar para otros productos.

Al pasar los 6 meses de seguimiento y obteniendo resultados, se pidió incluir estos registros en la data oficial de la empresa para que quede como respaldo. Esta tabla estará supervisada por el departamento de ingeniería y el supervisor de Mantenimiento.

Propuesta 2.1

C2. minimizar la cantidad de ajustes de diámetro

Minimizar la cantidad de ajustes de diámetro. Esto se debe a que cada operador está libre de ajustar los diámetros de la máquina cada vez que considere que esto sea necesario sin ningún control o registro alguno.

Se propone registrar un máximo de 10 ajustes de diámetro por hora y si continúa dando el problema reportar al jefe inmediato ya sea supervisor o líder de producción, y así se notifique al departamento de técnicos, se notificó este ajuste con un entrenamiento del departamento a cargo. Así se informa a todo el personal de los cambios realizados.

La capacitación fue dada por el departamento de mantenimiento con presencia y aporte de un experto de Resonetics la cual labora para la sede de Nashua en los Estados Unidos se adjunta listado del personal que recibe el entrenamiento el cual se dará cada 6 meses por parte del personal de Nashua.

Imagen 4

Personal que recibió el entrenamiento.

EMPLOYEE TRAINING HISTORY REPORT

Last Name	First Name	Training Name	Link ML Rev	Description tr	Date Given	Approved Date
Cruz Espinoza	Josseline Paola	TP-531 (NTR)	D	IQ LED Profiler	9/12/2022	9/12/2022 11:46:55 AM
Sandi Barquero	Yagna	TP-531 (NTR)	D	IQ LED Profiler	9/8/2022	9/8/2022 4:09:44 PM
Cambroner Delgado	Jorge	TP-531 (NTR)	D	IQ LED Profiler	8/31/2022	8/31/2022 6:37:44 PM
Ulate Calvo	Diego Armando	TP-531 (NTR)	C	IQ LED Profiler	8/16/2022	8/16/2022 6:37:45 PM
Badilla Romero	Maria Fernanda	TP-531 (NTR)	C	IQ LED Profiler	5/27/2022	5/27/2022 4:02:20 PM
Torres Monge	Gabriel	TP-531 (NTR)	C	IQ LED Profiler	5/4/2022	5/4/2022 12:23:00 PM
Rojas Chavarria	Federico	TP-531 (NTR)	B	IQ LED Profiler	8/18/2021	8/19/2021 11:47:33 AM
Zamora Mora	Rolando	TP-531 (NTR)	B	IQ LED Profiler	4/12/2021	4/12/2021 9:40:23 AM
Sanabria Montero	Marco	TP-531 (NTR)	B	IQ LED Profiler	1/5/2021	1/9/2021 11:25:46 AM
Rubi Campos	Werner	TP-531 (NTR)	B	IQ LED Profiler	1/5/2021	1/5/2021 3:22:32 PM

Record Count: 10

Filter criteria:

Where Training Name contains TP-531
and Site equal to 5

Nota. Información facilitada por la empresa Resonetics.

Se crea un punto en la hoja de inspección de producción para agregar esto como parte del procedimiento y así controlar los ajustes realizados por cada operador para mejorar y controlar la estabilidad de las máquinas.

Imagen 5

Hoja de inspección de producción.

Título: Formulario de inspección en proceso de 13" cables de aluminio.		Doc. & Rev. #: Rev A	Páginas: 1 de 1	Part Number & Rev.: ABB 600267317, 1A Rev A.
Operación: Wire End Grinding		Job #:		
Producción		Turno: <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> N		Limpeza de Línea: <input type="checkbox"/>
Operador (iniciales):	Máquina:	Fecha:		
Grind Wire Diameter		Instrumento: LED Profiler	ID Instr.:	
Especificación (inch)	0.0071 ± 0.0003	Frecuencia:	1 cada 10 unidades	
Muestras	V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7 V8 V9 V10 V11 V12 V13 V14 V15 V16 V17 V18			
USL	0.0074			
	0.0073			
	0.0072			
Nominal	0.0071			
	0.0070			
	0.0069			
LSL	0.0068			
Grind Wire Length		Instrumento: LED Profile o Sistema de Visión	ID Instr.:	
Especificación (in)	15.00 ± 0.10	Frecuencia:	1 cada 10 unidades	
Muestras	V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7 V8 V9 V10 V11 V12 V13 V14 V15 V16 V17 V18			
USL	15.10			
	15.07			
	15.03			
Nominal	15.00			
	14.97			
	14.93			
LSL	14.90			
Inspección Visual General		Instrumento: Microscopio Min 30X	ID Instr.:	
Especificación	No daños visibles en el cable, area de grinding.	Frecuencia:	1 cada 10 unidades	
Muestra	V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7 V8 V9 V10 V11 V12 V13 V14 V15 V16 V17 V18			
Inspección (Check V)				
Ajustes de diametros por OP		Instrumento:	Máquina:	
Especificación	No daños visibles en el cable, area de grinding.	Frecuencia:	1 cada 10 unidades	
Muestra	V1 V2 V3 V4 V5 V6 V7 V8 V9 V10			
Inspección (Check V)		N/A		

Punto
agregado a
la hoja de
inspección

Nota. Información tomada de la empresa Resonetics.

Se dio una retroalimentación para detallar el cambio realizado en la hoja.

Lo que se realizo fue agregar el último punto donde se registrara los ajustes que realiza el operador. Esto nos ayudara a darle seguimiento.

Nota. Hoja de inspección tomada del sistema de Resonetics.

Propuesta .2.3

se crea un visual Aid par ayuda del operador y del personal de mantenimiento.

Para el operador se creó la implementación de un visual Aid (ayuda Visual). Se obtiene una guía la cual ayuda a tomar la decisión con respecto a algún defecto que se esté presentando. Ver anexo 2.

Nota. Las imágenes anteriores fueron tomadas de la visual Aid de Resonetics CR.

El Visual Aid consiste en que todo el personal que tenga que trabajar este material tenga una ayuda visual para respaldarse ante cualquier decisión tomada. por ende, este documento contiene una pequeña descripción del defecto y dos imágenes la cual hacen referencia al defecto que no es aceptado y al que sí. Puntos importantes de tener el visual Aid.

- ✓ Aclara dudas al operador.
- ✓ Respaldo ante una decisión tomada
- ✓ Evita que se detenga la producción por alguna duda con respecto al material o medidas.

Propuesta 3.1

3.1.1 Capacitar al personal para tener más técnicos para este proceso.

Capacitar al personal para tener 2 o más técnicos certificados en este procedimiento y así no depender de solo un técnico esto porque ya se han presentado ocasiones en las que han faltado por alguna razón y la planta se queda sin técnico para este producto, por ende, se da entrenamiento por parte de este departamento y con otro compañero en tiempo extra para que haya 2 técnicos por turno certificados para el producto.

Esta se tomó como propuesta debido a que el producto tiene la necesidad de tener disponible siempre un técnico debido a los ajustes que estas máquinas necesitan

3.1.2 Técnicos por turno que tienen certificaciones en Abbott.

Tabla 22

Técnicos por turno que tienen certificación en ABB.

Técnicos que tienen certificaciones de Abbott	Día		Noche	
	4	6	5	7
Nombre del técnico				
Álvarez Máx	x			
Oquendo Jorge		x		
Arias Armando		x		
León Cesar			x	
Álvarez Michael				x
Chavarria Jonathan				x

Nota. Elaboración Propia.

Un estudio de máquina detenida por falta de técnico no se encuentra, pero por semana se pide mínimo 1 técnico en extras que tenga las certificaciones de este producto. Por eso la necesidad de tener dos o tres técnicos con estos conocimientos.

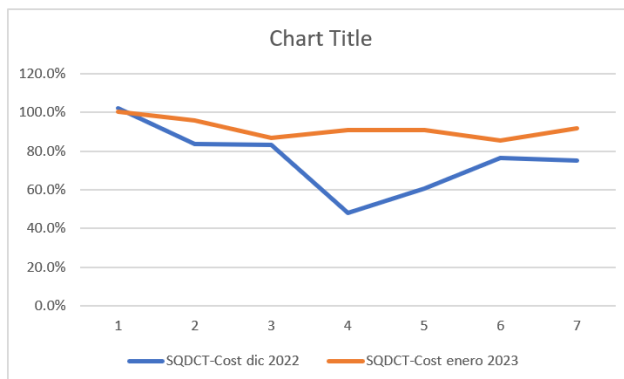
Con estas propuestas se refleja un aumento en la productividad de las máquinas en el mes de enero comparado al mes de diciembre se espera continúe de la misma manera.

3.1.3 Resultado de las propuestas de mejora anteriormente mencionadas.

Tabla 23

Resultado de la propuesta de mejora.

SQDCT-Cost dic 2022	SQDCT-Cost enero 2023
102.2%	100.2%
83.8%	95.8%
83.4%	87.0%
48.0%	91.0%
60.8%	90.8%
76.3%	85.3%
74.9%	91.7%



Nota. Elaboración propia

Propuesta 3.2

3.2.1 Realizar un cambio en el método de ajuste con un dial

Como opción de mejora se está estudiando a fondo las posibilidades de implementar un dial, que su función sea ajustar las medidas que sean requeridas en cada ajuste para la máquina. Pero de momento la empresa se encuentra en varias transferencias. Por esta razón gerencia toma la decisión de no hacer el gasto en esta mejora, sin embargo esta como prioridad para futuras mejoras y no solo para las máquinas de Abbott, sino integrar a toda la planta del edificio B2.

Imagen 9

Over Blade de las máquinas de Grinding Abbott theaters.



Nota. Imagen tomada en la empresa Resonetics.

Realizar un cambio en el método de ajuste con un dial

Como opción de mejora se está estudiando a fondo las posibilidades de implementar un dial, que su función sea ajustar las medidas que sean requeridas en cada ajuste para la máquina.

Ventajas de implementar un dial para ajustes de over Blade.

- ✓ Agiliza el ajuste.
- ✓ No daña la unidad.
- ✓ El técnico no corre riesgo de golpe.
- ✓ Se realiza un ajuste exacto.

Imagen 10

Imagen de referencia para observar el dial.



Dial de referencia para
ajustes del Blade

Nota. Foto tomada de las máquinas de Resonetics.

La referencia que hace esta imagen es la función de un dial para movilizar la parte inferior de la máquina, la cual todas las máquinas lo traen, de aquí surge el desarrollo de la mejora de ajustar con dial el over Blade.

Desventajas del ajuste actual.

- Se golpea el Over Blade.
- No se mide la fuerza con la que el técnico golpea el over Blade debido a que es a calculo.
- El técnico se podría generar algún daño (golpe). Debido a la incomodidad.
- Se tarda el doble o más en tiempo para realizar el ajuste.
- Máquina detenida.

Con estas mejoras en práctica se realizó una encuesta a nivel operativo y técnico para conocer la satisfacción del personal con las mejoras realizadas.

Imagen 11

Encuesta realizada al personal T4.

Aspectos	1	2	3	4	5
Limite de los ajustes del OP					X
Mejoras realizadas en las hojas de inspección					X
Entrenamientos continuos				X	
Seguimiento al personal					>
Más tecnicos disponibles				X	
Ayuda visual					X
Rendimiento de la máquina					X
Auditorias internas				X	
Comentario N.A					
Iniciales y fecha DA 3 Dic 2022					X

Notas

1 al 5

donde 1 significa nada de acuerdo 5 a una respuesta totalmente de acuerdo

Aspectos	1	2	3	4	5
Limite de los ajustes del OP				X	
Mejoras realizadas en las hojas de inspección				X	
Entrenamientos continuos				X	
Seguimiento al personal					X
Más tecnicos disponibles				>	
Ayuda visual				X	
Rendimiento de la máquina				X	
Auditorias internas				X	
Comentario -					
Iniciales y fecha JPC 6 dic 2022					X

Notas

1 al 5

donde 1 significa nada de acuerdo 5 a una respuesta totalmente de acuerdo

Nota. Elaboración propia.

Imagen 12

Encuesta al personal T6.

Aspectos	1	2	3	4	5
Limite de los ajustes del OP				X	
Mejoras realizadas en las hojas de inspección					X
Entrenamientos continuos					X
Seguimiento al personal				X	
Más tecnicos disponibles					X
Ayuda visual				X	X
Rendimiento de la máquina				X	X
Auditorias internas					X
Comentario	N/A				
Iniciales y fecha	JG 20/04/22				

Notas
1 al 5
donde 1 significa nada de acuerdo 5 a una respuesta totalmente de acuerdo

Aspectos	1	2	3	4	5
Limite de los ajustes del OP				X	
Mejoras realizadas en las hojas de inspección				X	
Entrenamientos continuos					X
Seguimiento al personal				X	
Más tecnicos disponibles				X	X
Ayuda visual				X	X
Rendimiento de la máquina				X	X
Auditorias internas					X
Comentario	N/A				
Iniciales y fecha	JG 20/04/22				

Notas
1 al 5
donde 1 significa nada de acuerdo 5 a una respuesta totalmente de acuerdo

Nota. Elaboración propia.

Imagen 13

Encuesta al personal T5.

Aspectos	1	2	3	4	5
Limite de los ajustes del OP					
Mejoras realizadas en las hojas de inspección					X
Entrenamientos continuos					X
Seguimiento al personal				X	
Más tecnicos disponibles					X
Ayuda visual					X
Rendimiento de la máquina				X	
Auditorías internas					X
Comentario 100% excelente				X	X
Iniciales y fecha OPS 5 Dic 2022				X	X

Notas

1 al 5

donde 1 significa nada de acuerdo 5 a una respuesta totalmente de acuerdo

Aspectos	1	2	3	4	5
Limite de los ajustes del OP					
Mejoras realizadas en las hojas de inspección			X		
Entrenamientos continuos				X	
Seguimiento al personal					X
Más tecnicos disponibles					X
Ayuda visual					X
Rendimiento de la máquina				X	
Auditorías internas					X
Comentario					X
Iniciales y fecha YRS 08 Ene 2023					X

Notas

1 al 5

donde 1 significa nada de acuerdo 5 a una respuesta totalmente de acuerdo

Nota. Elaboración propia.

Las imágenes anteriores fueron las respuestas que se obtuvieron por medio de una encuesta al personal operativo con las mejoras empleadas.

4.1 análisis costo beneficio

Los factores que se miden para hacer un cambio o mejora siempre tendrán una parte muy importante el factor económico, por ende realizar el análisis que corresponde, permite dar a lucir el costo por el funcionamiento de la mejora y los beneficios que se obtendrán en la siguiente tabla se muestra el costo al cual la empresa debe incurrir para implementar la propuesta en la m[máquina debido teniendo en cuenta que estas mejoras incluyen las otras dos máquinas de rectificado que serían primera y tercera.

Se define el costo estimado de este proyecto donde se abarca todo lo que se invierte.

- Entrenamientos.
- Horas extra de producción.
- Horas extra de mantenimiento.
- Horas extra lider de producción.
- Tiempo completo del técnico de ingeniería.
- Maquinas sin producir por falta de técnicos o de OP de 4 horas diarias.
- Capacitaciones.
- Reuniones.

Cuadro 7

Se muestra el personal involucrado en esta mejora.

Personal	Puesto desempeñado
Brandon Lopez	Operador
Reilly Garcia	Operador
Alexandra Vargas	Operador
Vanessa Cruz	Operador
Jonathan Chavarria	Tecnico de mantenimiento
Armando Jimenez	Tecnico de mantenimiento
Cesar leon	Tecnico de mantenimiento
Hazel Cisneros	Lider de producción
Roberto Porras	Lider de producción
Josseline Cruz	Tecnico de Ingenieria
Shelsy Leiva	Lider de entrenamiento

Nota. Elaboración propia

Cuadro 8

Inversión anual para este proyecto.

Personal	Horas invertidas anuales	Inversión estimada anual
Brandón Lopez	\$ 144.00	\$ 325,584.00
Reilly Garcia	\$ 144.00	\$ 325,584.00
Alexandra Vargas	\$ 144.00	\$ 325,584.00
Vanessa Cruz	\$ 144.00	\$ 325,584.00
Jonathan Chavarria	\$ 1,728.00	\$ 3,907,008.00
Armando Jimenez	\$ 1,152.00	\$ 2,604,672.00
Cesar León	\$ 1,152.00	\$ 2,604,672.00
Hazel Cisneros	\$ 576.00	\$ 1,302,336.00
Roberto Porras	\$ 576.00	\$ 1,302,336.00
Josseline Cruz	\$ 576.00	\$ 1,302,336.00
Shelsy Leiva	\$ 576.00	\$ 1,302,336.00
Total	\$ 8,208.00	\$ 13,023,363.91

Nota. Elaboración propia

Esta inversión es reflejada en el tiempo extra del personal el cual con este proyecto se disminuirá debido a que se tendrá el personal que se necesita para cada operación.

Cuadro 9

Se presentan datos del Scrap y el ROI de la propuesta.

Row Labels	Sum of Scrap Cost	Sum of Scrap Qty
⊕ Jan	\$ 12,582.00	699
⊕ Feb	\$ 24,876.00	1382
Grand Total	\$ 37,458.00	2081

Row Labels	Sum of Cost Scrap	Sum of Scrap Qty
⊕ Oct	\$ 24,787.80	1377.1
⊕ Nov	\$ 34,072.20	1892.9
⊕ Dec	\$ 23,364.00	1298
Grand Total	\$ 82,224.00	4568

Nota. Elaboración propia

Cuadro 10

Se presenta los datos del ROI anual.

Retorno en la inversión	
Inversión	\$ 24,787.80
Ganancia	\$ 5,481.60
ROI	\$ 21,926.40

Nota. Elaboración propia.

Cuadro 11

Costo beneficio proyectado a un plazo de un año.

Mes	yield 2022	Actual Yield	Delta	Cantidad Producida	Costo Beneficio
Jan	64%	90%	26%	4,500.00	\$ 21,060.00
Feb	68%	90%	22%	4,700.00	\$ 18,612.00
Mar	65%	92%	27%	4,800.00	\$ 23,328.00
Apr	69%	91%	22%	4,750.00	\$ 18,810.00
May	70%	92%	22%	7,000.00	\$ 27,720.00
Jun	72%	91%	19%	7,500.00	\$ 25,650.00
Jul	72%	93%	21%	7,800.00	\$ 29,484.00
Ago	74%	92%	18%	7,500.00	\$ 24,300.00
Sep	76%	90%	14%	8,000.00	\$ 20,160.00
Oct	72%	91%	19%	8,100.00	\$ 27,702.00
NoV	78%	90%	12%	8,100.00	\$ 17,496.00
Dec	78%	91%	13%	7,900.00	\$ 18,486.00
	Total				\$ 272,808.00

Nota. Elaboración propia.

Cumpliendo con la meta actual del 90% del yield se refleja la ganancia proyectada para esta mejora.

4.1.2 Beneficios de la propuesta.

- Entonces si el yield de la máquina se aumentó a un 20% eso me indica que tendré que producir más y con el mismo personal.
- Se disminuyo el scrap. Ver anexo 4.

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La realización de este proyecto se analizó el desarrollo y aplicación de herramientas de la ingeniería la cual están enfocadas en obtener resultados un diagnóstico, análisis y mejora del problema propuesto. En virtud de lo argumentado se puede concluir.

Conclusiones relacionadas con el diagnóstico de la situación actual de proceso de la máquina de Grinding 2.

- La información que la empresa brindó permitió entrar en contexto operacional y conocer a detalle el procedimiento. Gracias a esto se obtuvo información importante para determinar las situaciones encontradas la cual esta información en su mayoría fue brindada por el personal operativo, Técnicos, líderes y el Ingeniero a cargo el cual trajo la transferencia. Donde fueron clave en todo el proyecto.
- Para que se realice un alambre rectificado debe de pasar por 11 operaciones donde se determina las Grinding como una de las causantes de cuello de botella.
- Utilizando las herramientas de Ingeniería se determina la segunda Grinding como cuello de botella, el cual se ataca para aumentar el yield de la máquina.
- Teniendo en cuenta la evidencia concluimos que El proceso de implementación, en el mes de enero 2023 detalla, un resultado de yield de un 97.7% comparado con el mes de diciembre 2022 que estuvo en un 74.9% eso indica que se aumentó el yield a un 22.8%.
- En conclusión, analizando la implementación de las 4 propuestas de mejora la cual de momento solo se concluye con las primeras 3, que no están generando un gasto mayor se ve un incremento en el yield

de las máquinas. Esto para gerencia ha sido de gran agrado los resultados obtenidos a un costo tan bajo.

- Se evidencio que usar herramientas de ayuda visual evita que se tengan paros innecesarios en la máquina y aclara dudas, manteniendo un respaldo.
- Con los datos obtenidos del yield se comprueba que se puede aumentar en un 20% la producción y que anualmente esto se refleja en 100.800 unidades que sería un total de \$1,814,400.
- Se comprueba que se puede obtener más producción con el mismo personal
- Al establecer los rangos de ajuste se establece un estándar a nivel operativo y la calidad se mantiene.
- Al tener dos técnicos certificados por turno, disminuye el costo de horas extra.

Recomendaciones

Motivar a todo el personal de este producto y en general a mantener siempre activo el conocimiento y estar en constantes entrenamientos.

Realizar periódicamente entrenamientos o sesiones de mejora, el operador es el que más pasa con las máquinas, las ideas de mejora son geniales.

Pedir al departamento de líderes y supervisores, dar seguimiento a los procesos y a las pizarras de producción.

Mejorar la información a la hora de transmitirla, normalmente el turno nocturno es el más perjudicado.

Establecer auditorías nocturnas para dar seguimiento a estos equipos de trabajo que normalmente se encuentran sin ningún soporte.

Trabajar en una cultura donde me permita tener suficiente personal entrenado para cada producto.

Fomentar el uso de la documentación, cada vez que se maneje una duda ir al procedimiento.

Rotar al personal de Grinding entre las tres máquinas para que se desarrollen y tengan más conocimiento del producto en diferentes panoramas.

Las mejoras realizadas en la máquina de segundo rectificado, indirectamente se verá beneficiado las otras dos máquinas debido a que es el mismo proceso.

Debido a la diferencia de tiempos de ciclos en la máquina 1 y 2 se propone hacer 2 y 1(dos máquinas un operador). Se debe realizar todo el estudio.

Mantenimiento podría utilizar material dañado de segundo rectificado en tercera ya que no afecta en medidas de ajuste.

Bibliografía

- Alvarez Rodriguez Jose. (setiembre de 2019). Obtenido de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/364/1/AlvarezRodriguezJoseA%20MMANAV%202019.pdf>
- analisis del OEE*. (s.f.). Obtenido de [https://www.geprom.com/analisis-oee/#:~:text=El%20OEE%20\(Overall%20Equipment%20Effectiveness,est%C3%A1n%20favoreciendo%20a%20la%20productividad.](https://www.geprom.com/analisis-oee/#:~:text=El%20OEE%20(Overall%20Equipment%20Effectiveness,est%C3%A1n%20favoreciendo%20a%20la%20productividad.)
- biblioteca de la universidad Hispanoamericana*. (s.f.). Obtenido de [https://uh.ac.cr/ciencias,3.\(22de12de2017\).Obtenidodehttps://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf](https://uh.ac.cr/ciencias,3.(22de12de2017).Obtenidodehttps://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf)
- Criollo, R. G. (s.f.). *ingenieria de metodos y medicion de trabajo*. Obtenido de https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf
- Deming, W. E. (1989). *calidad y productividad competitiva*. Obtenido de <https://www.editdiazdesantos.com/libros/deming-w-edwards-calidad-productividad-y-competitividad-L02000221901.html?articulo=02000221401>
- Diagrama de relaciones*. (2020). <https://www.controlgroup.es/diagrama-de-relaciones/>.
- DROPBOX*. (s.f.). Obtenido de <https://experience.dropbox.com/es-la/resources/dmaic>
- Galileo Universidad*. (12 de 12 de 2019). Obtenido de <https://www.galileo.edu/trends-innovation/que-es-ingenieria-industrial/>
- Gestion de inventarios*. (2023). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/inventario.html>
- https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083. (29).
- la calidad industrial*. (18 de julio de 2019). Obtenido de <https://sixphere.com/blog/calidad-industrial-ventaja-competitiva/>
- Lopez, B. S. (2019). *las 7 herramientas de la calidad*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>
- lopez, B. s. (22 de 2019). *six sigma*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/que-es-six-sigma/>

- Mejora continua.* (2020). Obtenido de <https://www.ionos.es/startupguide/productividad/proceso-de-mejora-continua/>
- modelos logísticos.* (s.f.). Obtenido de <https://pro.packlink.es/becommerce/shipping-y-tendencias-actuales-en-ecommerce/#:~:text=El%20shipping%20es%2C%20en%20definitiva,env%C3%ADo%20o%20almac%C3%A9n%20y%20env%C3%ADo.>
- planeación de la producción.* (2004). Obtenido de <https://www.euroinnova.pe/blog/que-es-la-planeacion-de-la-produccion>
- Procesos industriales.* (2022). Obtenido de <https://procesosindustriales.net/lean-manufacturing/trabajo-estandar-de-toyota-parte-1-capacidad-de-produccion/>
- Resonetics. (2023). *Resonetics desarrollo de producción ágil.* Obtenido de <https://resonetics.com/>
- tecnología operacional.* (19 de agosto de 2021). Obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/edge/what-is-ot>
- tiempos y movimientos.* (s.f.). Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Urbina, B. (2015). *Introducción a la ingeniería.* [https://books.google.co.cr/books/about/Introducci%C3%B3n_a_la_Ingenier%C3%A9a_Da_Industria.html?id=eNLhBAAAQBAJ&redir_esc=y.](https://books.google.co.cr/books/about/Introducci%C3%B3n_a_la_Ingenier%C3%A9a_Da_Industria.html?id=eNLhBAAAQBAJ&redir_esc=y)
- Vaughn, D. R. (s.f.). *Introducción a la ingeniería industrial.* Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=udFwMwT4xDMC&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Anexos

Anexo 1

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 1 de 29
---	-------------------	----------------	--------------------

1. Objetivo

Asegurar un método estándar para realizar el set up en todas las máquinas de rectificado destinadas a correr Abbott Tethers (600142088) Primera operación cabeza/segunda operación 8 pulgadas/Tercera operación radios), y proporcionar pautas para la verificación del set up.

2. Alcance

Aplica para el proceso de rectificado, en las máquinas de rectificado wire grinder (Modelo: R22X) destinadas a correr Abbott Tethers (600142088).

3. Documentos de referencia

Número de Documento	Nombre del documento
N/A	N/A

4. Definiciones

Refiéranse al QUAL-P011, Diccionario de la compañía Resonetics.

5. Roles y Responsabilidades

Funciones /Roles	Responsabilidad
Supervisores de producción	Autorizado y responsable de garantizar que todo el personal técnico esté capacitado y se adhiera a los requisitos identificados en esta instrucción de trabajo.
Verificadores o personal técnico	Asegúrese de que la configuración de la máquina y los controles de la primera pieza se lleven a cabo de acuerdo con los requisitos establecidos en este documento. Los verificadores o personal técnico se definen como los Supervisores de Producción, Líderes de Producción, Técnicos de rectificado, Capacitadores y todo aquel que esté debidamente capacitado.
Técnicos de Rectificado	Calificado para la realización de un Set up de la máquina y todo ajuste que sea necesario para lograr un producto de alta calidad que cumpla con todos los requerimientos que demanda el cliente.
Inspector de calidad	Autorizado para realizar la verificación de los controles de la primera pieza, según se solicite, para garantizar que el producto este conforme, se produce después de la puesta en marcha de la máquina y o concluyendo cualquier mantenimiento realizado en una máquina.

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 2 de 29
---	-------------------	----------------	--------------------

Supervisores de producción	Autorizado y responsable de garantizar que todo el personal técnico esté capacitado y se adhiera a los requisitos identificados en esta instrucción de trabajo.
----------------------------	---

6. Instrucciones




6. Equipo y Herramientas

- Las siguientes son la lista de herramientas que son necesarias para el set up (pueden variar):
 - Juegos de llaves allen, T en pulgadas
 - Maso de bronce
 - Juegos de llaves allen
 - Llave del husillo
 - Clamps y bridas
 - Mangueras de ¼"
 - Shims Starret
 - Washers
 - WD-40
 - Calibrador
 - Micrómetro digital
 - Pin gauge set
 - Simple green
 - Nivel pequeño
 - Refractómetro de coolant
 - Cortadora pequeña
 - Llave francesa pequeña
 - Barra de bronce
 - Desatornillador plano y en estrella
 - Juego de llaves corofijas
 - Gasas plásticas
 - Shims de plástico
 - Alicata normal, de presión, fino y extendible o punta de loro
 - Extractor de piedras
 - Imán con extensión
 - Piedra para asentar
 - Marcador permanente punta gruesa y punta fina
 - Navajillas de un solo filo

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 3 de 29
--	--------------------------	-----------------------	---------------------------

7. Equipos generales de medición

- A continuación, se expresan los principales equipos de medición relacionados al proceso de set up (pueden variar según modelo):

Inspección Equipos	Foto
<p>LED Profiler: este equipo se dedica exclusivamente a la medición de un perfil del alambre rectificad, en cual podemos verificar largos y diámetros del alambre. Este cuenta con un sistema de recetas en donde se puede especificar los límites inferiores y superiores, dando como resultado final un cajetín con todas las medidas requeridas en la pieza y una leyenda de aprobación o desaproación (Pass or No Pass)</p>	
<p>Microscopio: Es un amplificador de imagen con distintas graduaciones o aumentos según la necesidad. Se utiliza para hacer inspecciones visuales y minuciosas del material previamente procesado.</p>	
<p>Visual system Medición y verificación de formas.</p>	
<p>Regla Es utilizada para la medición manual de los largos de la parte sin recubrimiento o rectificada de los alambres.</p>	<p>N/A</p>

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 4 de 29
--	--------------------------	-----------------------	---------------------------

8. Funciones principales de la máquina

Master Start funciona como un interruptor de corriente.

Grinding Spindle interruptor del eje de la piedra(spindle)

Coolant Pump interruptor de la bomba de coolant

Coolant Solenoid da paso de coolant a la manguera secundaria ubicada en el cobertor de la piedra

Send and Run valida los ajustes que se le realicen al programa

Cycle Start da inicio al programa

Stop detiene el programa

Lights enciende la lampara

Unit Roller enciende el giro del collet

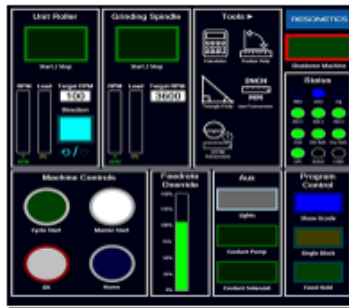
Direction da dirección al giro del collet

Collet abre y Cierra el collet

Offset Down baja el diámetro final de la pieza

Offset UP sube el diámetro final de la pieza

Shutdown Machine interruptor para apagar la maquina



RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 5 de 29
---	-------------------	----------------	--------------------

Partes de la máquina

Base de la maquina

Mesa de maquinado

Spindle

Mangueras de coolant

Collet

Panel de funciones

Servo motor del eje 1

Joystick

Lampara



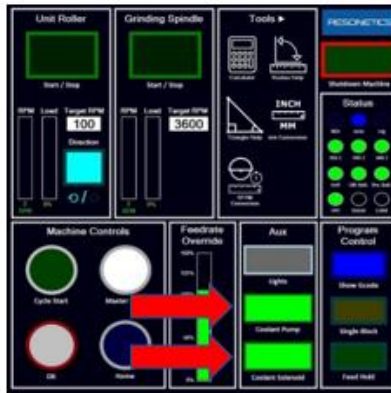
DC-F019, Rev A

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 6 de 29
---	-------------------	----------------	--------------------

Revisión general de la maquina

- Revisar y limpiar la mesa de trabajo.
- Verificar que la mesa se mueva sin dificultad en todos sentidos sus ejes rodando sobre los balines principales.
- Se recomienda no recargarse sobre la mesa para evitar grandes daños o desajustes del set up.
- Verificar que el coolant trabaje correctamente, que su retorno al tanque sea fluido y sin fuga.
- Para encender el coolant solo debemos presionar Coolant Pump y Coolant Solenoid, en el panel de control.

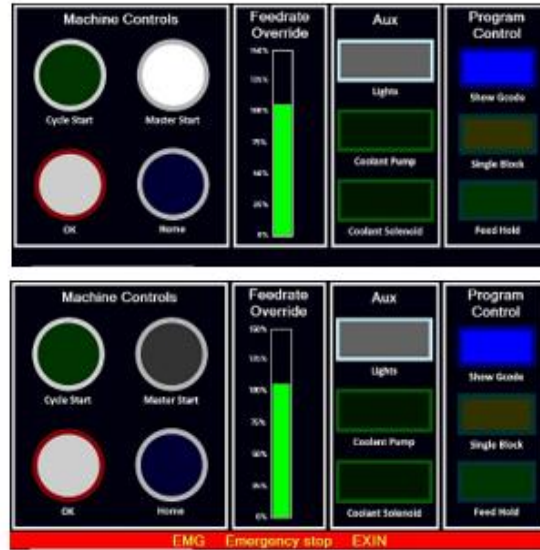


- Para revisar que los botones de emergencia funcionen correctamente debemos presionarlos y debería de apagarse el círculo blanco de MASTER STAR lo cual nos detiene la maquina por completo. Para habilitar las funciones de la máquina debemos verificar que ambos botones no estén activos y presionar el círculo de MASTER STAR.
- Uno de los 2 botones se encuentra al lado derecho de la pantalla y el otro se encuentra sobre joystick que se ubica al lado izquierda de la pantalla. En caso de cualquier emergencia deberíamos de presionar uno de los 2.



Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 7 de 29
--	--------------------------	-----------------------	---------------------------

- En la imagen superior se puede observar el **MASTER STAR** encendido y en la imagen inferior se muestra apagado con el mensaje de **EMERGENCY STOP** lo que nos indica que uno de los botones de emergencia fue presionado.



9. Instrucciones generales de set up

Montaje de la piedra

- Quitar el cobertor de la piedra.
- Subir el **spindle** (eje Z), lo necesario para facilitar el montaje (recomendado hasta 11").
- Tener extrema precaución al hacer el montaje cuidando siempre los filos o extremos de la piedra para evitar pequeñas fracturas que puedan afectar el desempeño del set up.
- Limpiar el **spindle** con una toalla y WD-40, para evitar corrosión e impurezas que impidan un perfecto contacto de los conos de centrado.
- Activar uno de los botones de seguridad antes de socar la piedra para evitar algún accidente, se recomienda sostener la piedra con la mano a la hora de socar.
- Montar una piedra de rectificado (38A 220-R8V rectificado especial para primera operación, D320-D500 ambas de ¼ unidades y 38A 120-J8V rectificado especial para tercera operación), cuidadosamente para no dañar los filos. Socar con llave de cubo y golpear suavemente con el mazo de bronce.
- Colocar el cobertor de la piedra en su lugar.

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 8 de 29
---	-------------------	----------------	--------------------



Toma de altura para la piedra

- Ubicar la piedra de forma en que el centro del spindle y el blade inferior queden a la misma altura. Para este proceso se maneja una altura de referencia que es de 7.25", donde se debe hacer una pequeña tangencia manual entre la piedra (específicamente la esquina externa de la piedra) y el blade superior, este último se debe de pintar con tinta azul para después deslizarlo sobre el blade inferior de manera manual e inclinarlo para que el centro del blade toque el filo de la piedra, luego debemos dar presión en la punta hacia abajo y hacia el frente y al mismo tiempo girar despacio la piedra para generar una marca en el blade superior. Después de esto debemos de subir o bajar el spindle hasta que la marca sea total en el frente del blade superior.
- Cuando el blade este contra el filo de la piedra se debe girar suavemente la piedra con la mano.
- Debemos asegurarnos de que la marca de la piedra en el blade se note en toda la cara de este tal y como se ve en la foto.



RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 9 de 29
---	-------------------	----------------	--------------------

- Después de buscar la altura de la mesa se debe señalar con un marcador el dial del eje Z y la regla que se encuentran detrás del spindle.



Montaje del blade

- Colocar el blade inferior (blade especial para primera operación y el blade normal para segunda y tercera operación), antes de socarlo debemos de presionando en el centro y de tal forma que quede paralelo a la piedra.
- Socar por completo teniendo el cuidado de que no se pierda el paralelismo.
- El blade se debe socar lo suficiente para que no se mueva, pero debemos tener cuidado de no dañar la rosca del tornillo.
- En el caso de primera operación debemos ubicar el blade en la posición correcta con la piedra indicada ya que ambos tienen formas específicas para dar la forma final.
- Colocar los upper blades utilizando el valor absoluto del programa donde indique el diámetro más pequeño a trabajar y a ese valor sumarle el diámetro de la pieza.



Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 10 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

Fijar mesa

- La tangencia para primera y tercera operación debe ser con la piedra apagada, segunda puede ser con la piedra girando ya que la piedra es de diamante.
- Antes de acercar la piedra debemos asegurarnos de que el seguro de la mesa se está suelto.
- Al mismo tiempo se debe ir ajustando muy despacio los tornillos en los extremos de la mesa hasta hacer tangencia en el blade inferior moviendo la piedra de forma manual hasta oír el contacto.
- Socar las tuercas que están en los tornillos para asegurar el posicionamiento de la mesa (Opcional).



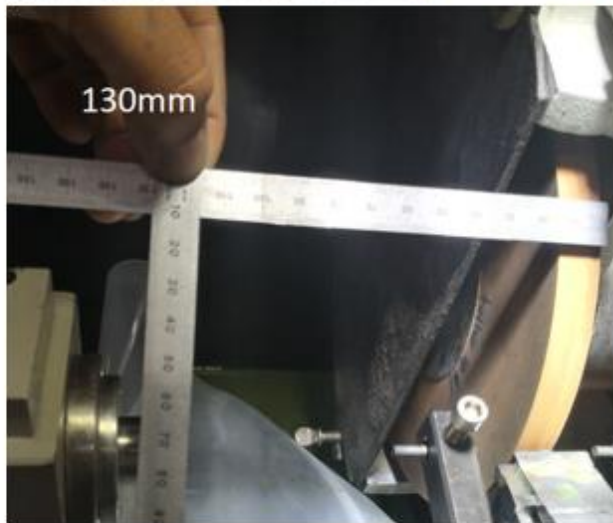
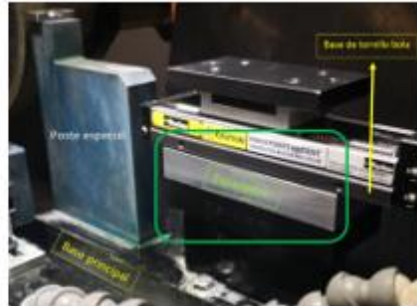
10.Instrucciones para primera operación

Objetivo: En esta etapa el objetivo es rectificar la cabeza de 0.0183" con sus respectivos radios y dar inicio al diámetro de 0.0063".

- Colocar el espaciador de aluminio que lleva el X1 para levantar a la altura del collet X2, este mide 0.693" de espesor, para esto debemos quitar el cobertor de inoxidable del eje X1, soltar la sujeción del tornillo bola y colocar el espaciador de aluminio en medio como se muestra en la imagen.
- Montar el poste especial.
- Alinear con el indicador en el siguiente orden:
 - La base principal.
 - La base del tornillo X1.
 - El poste.
- Montar el collet con movimiento X2 con su respectiva boquilla 5.5 y colocar el servo.
- La posición del collet es a 130mm del final de la piedra. Importante acomodar la bandeja de manera que el coolant fluya hacia adelante.

RESONETICS

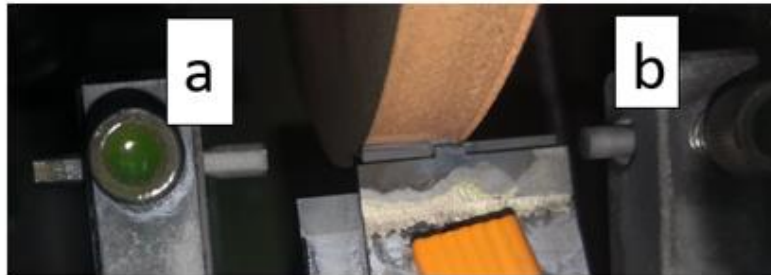
Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 11 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------



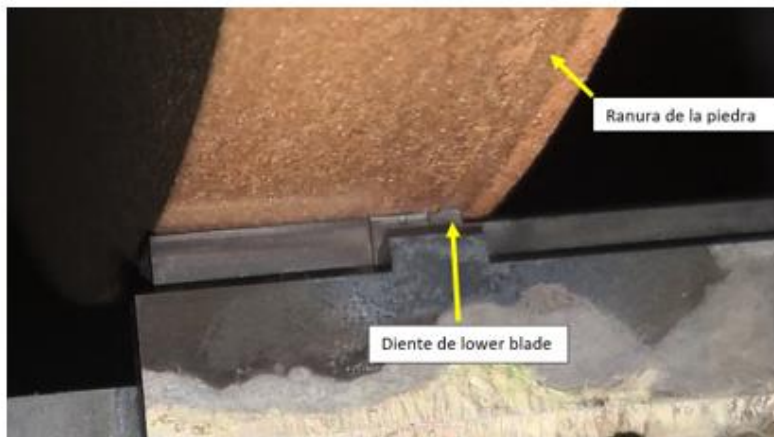
RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 12 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

- Montar dos brazos:
 - a) Guide bushing de carbide donde se desliza el cable.
Tope de carbide que fija la posición correcta del material.



- Montar el lower como se muestra en la siguiente imagen donde el diente ingresa en la ranura de la piedra manteniéndose siempre paralelo



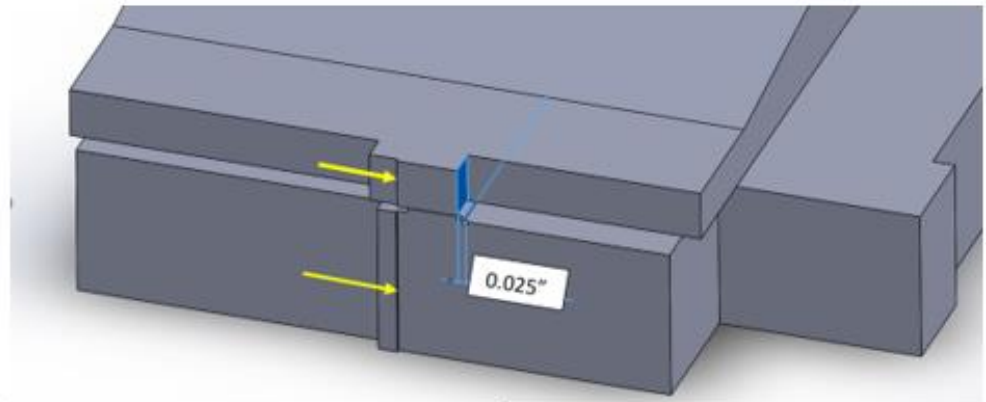
RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 13 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

- Aproximar el cable a la piedra sin tener contacto, alineando el collet, el guide bushing y el stop pin como se muestra en la imagen.



- El **upper blade** debe ir de la siguiente forma:
Tratando de alinear las dos caras marcadas con flechas amarillas
Dejando un espacio aproximado de 0.025" con respecto a la parte saliente del **lower blade**.



RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 14 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------



11. Instrucciones para segunda operación

Objetivo: En esta etapa el objetivo es rectificar 8.5" de largo continuando el diámetro de 0.0063" que se dio en primera operación. Verificar que todas las piezas cuenten con el mismo largo para evitar problemas de ajustes.

- Colocamos una unidad de roller. El roller blade se debe ajustar usando pines o shims plásticos calibrados en la parte trasera del blade de tal forma que la punta del blade quede en tangencia con el roller wheel y que entre ellos no ingrese un shim calibrado de .0015" de grosor.

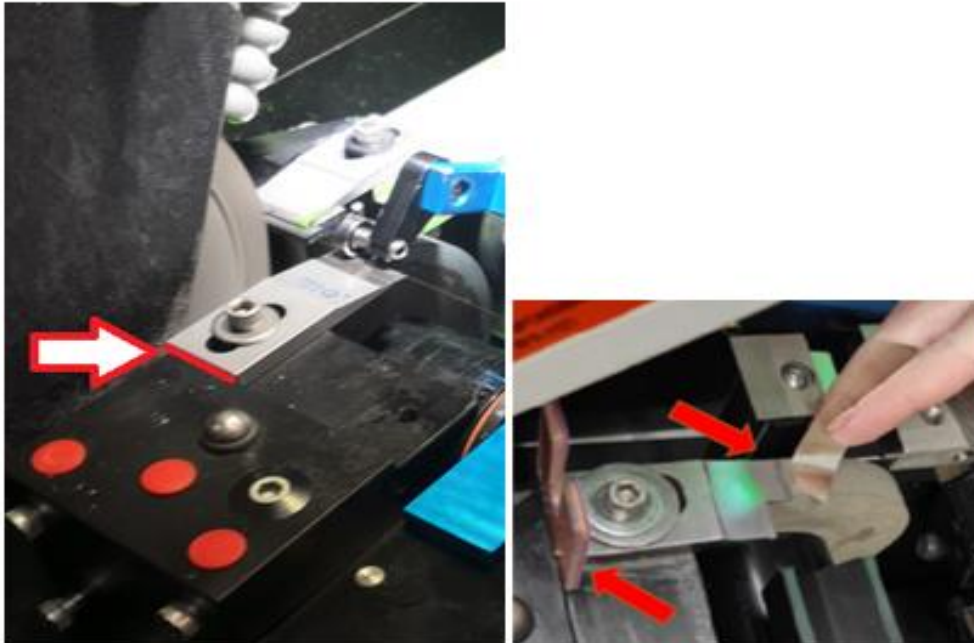
RESONETICS

Título:
Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches

Doc #:
2500491

Revisión:
A

Página:
15 de 29



- Seguidamente colocamos el bearing roll 1/2 de manera que la parte inferior toque el roller wheel y este a su vez el alambre a rectificar.
- El bearing se debe ajustar de tal manera que el alambre siempre este avanzando hacia atrás para mantener contacto con el push pin.
- Colocar el wiretrack de 24" y la guía de metal de 58" en la posición correcta, el largo a rectificar es de 8.5"
- La guía de metal lleva una tapa fija luego de las 11" sujeta con prensas C donde el wire y el push pin se deslizan.
- Y antes de las 11" y después del bearing debe tener una tapa móvil por donde ingresa el wire.
- La guía llega hasta 61" luego de eso viene el wire track.
- Todas las medidas de referencia fueron tomadas desde la parte interna de la piedra.

RESONETICS

Título:
Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches

Doc #:
2500491

Revisión:
A

Página:
16 de 29



RESONETICS

Título:
Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches

DOC #:
2500491

Revisión:
A

Página:
17 de 29



- El push pin debe ser de 0.025" con 11 pulgadas libres para su movimiento y debe ir sujeto con un tubo de bronce al tornillo. Asegurar en el push pin un buen rectificador de la cara que hace contacto con la pieza.
- La posición correcta se da moviendo el push pin hacia adelante o atrás de manera que la punta de la primera operación quede fuera de la piedra.
- Para ajustes finales y mejorar la forma debemos mover el origen del eje 2 según sea necesario.
- Para recibir la pieza podemos usar un tubo de bronce con un largo mayor a 9 pulgadas.



RESONETICS

Título:
Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches

Doc #:
2500491

Revisión:
A

Página:
18 de 29



- **Nota:** Girando el tornillo prisionero donde va montado el bearing podemos aumentar o disminuir la velocidad del wire y de la misma forma podemos cambiar su dirección. **Importante:** Ajustar de manera que el avance del wire sea de 0.7" a 1" en 10 segundos. La idea es conseguir un avance de 4,2" a 6" por minuto como punto de inicio.



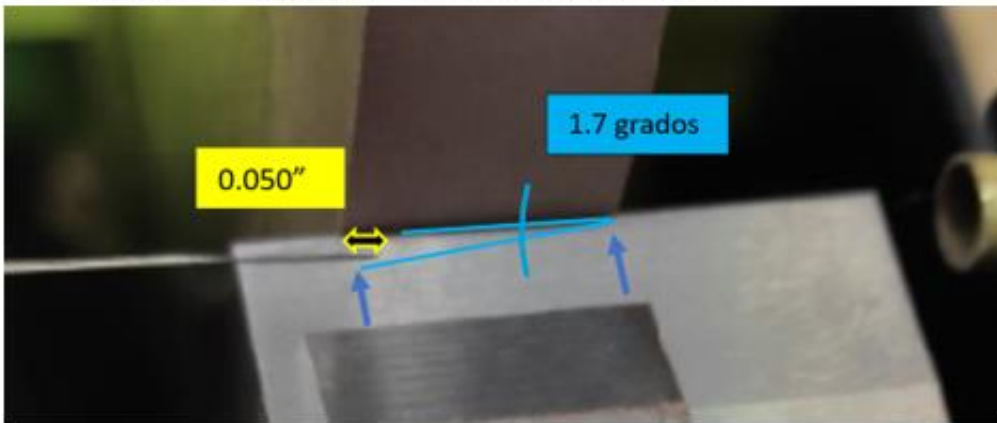
DC-P019, Rev A

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 19 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------



- Colocando un wire a 0.050" dentro de la piedra acercamos el blade hasta hacer contacto con el wire y la piedra como indican las flechas azules, la idea en este movimiento es lograr un ángulo aproximado a 1.7 grados que es el ideal para este tipo de rectificado.



- El extremo derecho del blade debe estar en línea con cara interna de la piedra o a una distancia máxima de 0.010" dentro.

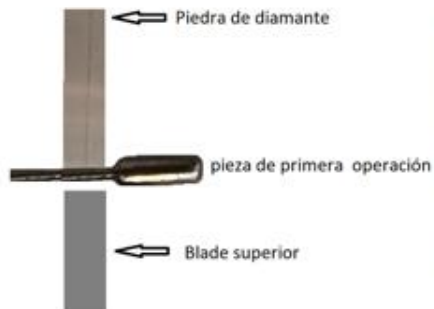
RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 20 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

- Una vez en esta posición podemos fijar el **blade superior**.



- El posicionamiento del cable para esta operación es colocando la cabeza de primera operación fuera de la piedra de diamante D500 para que cuando se aproxime el **blade superior** baje hasta el diámetro de 0.0063" e inicie el recorrido hasta las 8.5" de largo.



- Colocar tubo receptor de bronce con un largo mayor a 9 pulgadas y se acomodarlo de tal manera que aleje la pieza de la piedra.

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	QOC #: 2500491	Revisión: A	Página: 21 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

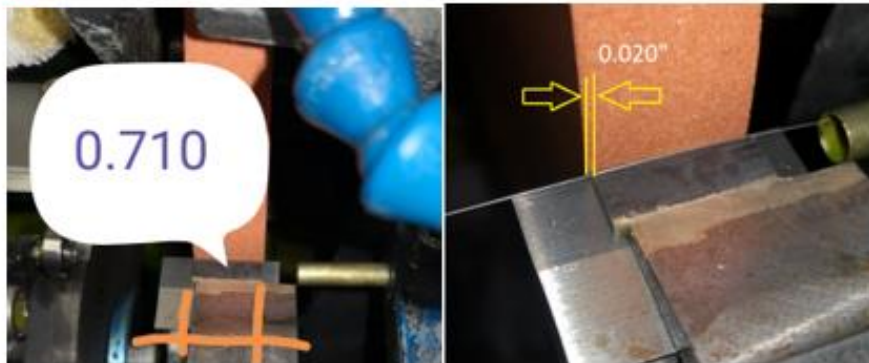
12. Instrucciones para tercera operación

Objetivo: En esta operación se acaba el largo de 9 pulgadas y se forman los radios correspondientes a la transición entre la forma rectificada y el diámetro del material.

- Alinear el blade superior como se muestra en la imagen, al ser este proceso plunge debemos colocar el blade recto.



- El blade debe ir rectificado a 0.710" y a 0.020" de la cara exterior de la piedra.

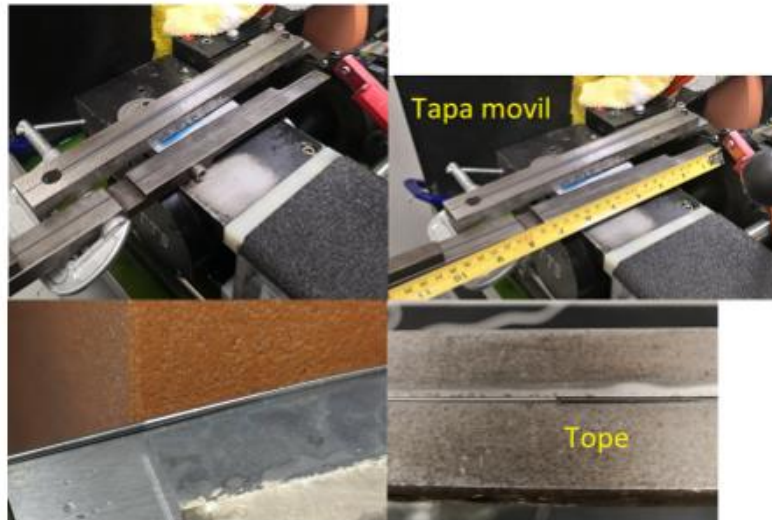


- Esta piedra tiene una figura que formara los radios, el blade simplemente llegara al diámetro de 0.0063".
- Lleva unidad con bearing de 1/2.
- La unidad y el blade se ajustan de la misma manera que la segunda operación.

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 22 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

- Colocar una guía de metal de 54" con tapa y dejar las primeras 10" con tapa móvil.
- El movimiento de cable debe ser hacia atrás donde se topa con un push pin de carbide de 0.030" o 0.025". Verificar cara rectificada del pin.
- El pin de carbide será un tope no móvil, se puede montar en el wiretrack y usar el X2 solo para posicionar el origen.
- Montar tubo de bronce para recibir la pieza y alejarla de la piedra.
- Se recomienda mantener el hilo lo más cerca a la piedra previo a rectificar.



Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 23 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

13. Selección de programa primera operación

Se debe de cargar el programa según el número de parte que vamos a trabajar, en este caso

9inch Tether 1op 600142088

9inch Tether 2op 600142088

9inch Tether 3op 600142088

Presionamos STOP.

CREATE NEW PROGRAM.

Cancelar.

Después elegimos el programa que necesitamos con doble click.

Listo.

En caso de extraerlo de una llave maya debemos ir a Import.

Programa primera operación

- Collet 90 rpm y el spindle en 2800 rpm.
- Desplazamiento eje 2 para avanzar contra el tope de carbide con el collet abierto.

9inchTether Top 600142088

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 5px;"> ← Roll ON → ↑ ↓ ↺ ↻ ↻ ↻ </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; font-size: 8px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descriptions</th> <th style="text-align: left;">Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Move In to</td> <td style="background-color: #e0ffff;">00.55000</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Velocity of Axis 2</td> <td style="background-color: #e0ffff;">15.00000</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Axis 2 Backlash</td> <td style="background-color: #e0ffff;">00.00500</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>	Descriptions	Values [Inch]	Move In to	00.55000	Velocity of Axis 2	15.00000	Axis 2 Backlash	00.00500	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descriptions</th> <th style="text-align: left;">Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Move In to</td> <td style="background-color: #e0ffff;">00.55000</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Velocity of Axis 2</td> <td style="background-color: #e0ffff;">15.00000</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Axis 2 Backlash</td> <td style="background-color: #e0ffff;">00.00500</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptions	Values [Inch]	Move In to	00.55000	Velocity of Axis 2	15.00000	Axis 2 Backlash	00.00500
Descriptions	Values [Inch]																
Move In to	00.55000																
Velocity of Axis 2	15.00000																
Axis 2 Backlash	00.00500																
Descriptions	Values [Inch]																
Move In to	00.55000																
Velocity of Axis 2	15.00000																
Axis 2 Backlash	00.00500																

- Cierra el collet e inicia a revolucionar a 90 rpm.

9inchTether Top 600142088

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 5px;"> ← Roll ON → ↑ ↓ ↺ ↻ ↻ ↻ </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; font-size: 8px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descriptions</th> <th style="text-align: left;">Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Roller Dir</td> <td style="background-color: #e0ffff;">Reverse</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Roller RPM</td> <td style="background-color: #e0ffff;">090</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>	Descriptions	Values [Inch]	Roller Dir	Reverse	Roller RPM	090	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Descriptions</th> <th style="text-align: left;">Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Roller Dir</td> <td style="background-color: #e0ffff;">Reverse</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffff;">Roller RPM</td> <td style="background-color: #e0ffff;">090</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptions	Values [Inch]	Roller Dir	Reverse	Roller RPM	090
Descriptions	Values [Inch]												
Roller Dir	Reverse												
Roller RPM	090												
Descriptions	Values [Inch]												
Roller Dir	Reverse												
Roller RPM	090												

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 24 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

- Desplazamiento para colocar el **wire** en la posición correcta.

9inchTether Top 600142068

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Move Out to</td> <td>00.02000</td> </tr> <tr> <td>Velocity of Axis 2</td> <td>15.00000</td> </tr> <tr> <td>Axis 2 Backlash</td> <td>00.00000</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptions	Values [Inch]	Move Out to	00.02000	Velocity of Axis 2	15.00000	Axis 2 Backlash	00.00000
Descriptions	Values [Inch]								
Move Out to	00.02000								
Velocity of Axis 2	15.00000								
Axis 2 Backlash	00.00000								

- Aproximación 1.

9inchTether Top 600142068

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIA</td> <td>00.04000</td> </tr> <tr> <td>Velocity of Axis 1</td> <td>00.25000</td> </tr> <tr> <td>Return to negative</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Negative Return Pos.</td> <td>00.00000</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptions	Values [Inch]	DIA	00.04000	Velocity of Axis 1	00.25000	Return to negative	No	Negative Return Pos.	00.00000
Descriptions	Values [Inch]										
DIA	00.04000										
Velocity of Axis 1	00.25000										
Return to negative	No										
Negative Return Pos.	00.00000										

- Aproximación 2.

9inchTether Top 600142068

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIA</td> <td>00.04400</td> </tr> <tr> <td>Velocity of Axis 1</td> <td>00.04000</td> </tr> <tr> <td>Return to negative</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Negative Return Pos.</td> <td>00.00000</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptions	Values [Inch]	DIA	00.04400	Velocity of Axis 1	00.04000	Return to negative	No	Negative Return Pos.	00.00000
Descriptions	Values [Inch]										
DIA	00.04400										
Velocity of Axis 1	00.04000										
Return to negative	No										
Negative Return Pos.	00.00000										

- Aproximación al diámetro de 0.0063".

9inchTether Top 600142068

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIA 0.0063</td> <td>00.05000</td> </tr> <tr> <td>Velocity of Axis 1</td> <td>00.03000</td> </tr> <tr> <td>Return to negative</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Negative Return Pos.</td> <td>00.00000</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptions	Values [Inch]	DIA 0.0063	00.05000	Velocity of Axis 1	00.03000	Return to negative	No	Negative Return Pos.	00.00000
Descriptions	Values [Inch]										
DIA 0.0063	00.05000										
Velocity of Axis 1	00.03000										
Return to negative	No										
Negative Return Pos.	00.00000										

- Pausa, se coloca un timer en cero.

9inchTether Top 600142068

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Values [Inch]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dwell</td> <td>00.00000</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptions	Values [Inch]	Dwell	00.00000
Descriptions	Values [Inch]				
Dwell	00.00000				

DC-F019, Rev A

RESONETICS

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 25 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

- Desplazamiento de seguridad para el eje 1.

9inchTether Top 600142088

←

Roll ON

→

↑

↓

↕

⌚

↕

←

Roll OFF

←

Descriptions	Values [Inch]
OFF	00.01200
Velocity of Axis 1	05.00000
Return to negative	No
Negative Return Pos.	00.00000

- Desplazamiento de seguridad para el eje 2.

9inchTether Top 600142088

←

Roll ON

→

↑

↓

↕

⌚

↕

←

Roll OFF

←

Descriptions	Values [Inch]
Move In to	00.00000
Velocity of Axis 2	15.00000
Axis 2 Backlash	00.00500

- Apaga las revoluciones del collet.

9inchTether Top 600142088

←

Roll ON

→

↑

↓

↕

⌚

↕

←

Roll OFF

←

Descriptions	Values [Inch]
Neg. Home Axis 1	00.00000
Neg. Home Axis 2	00.00000
Axis 2 Return	Yes

- Home de eje X2.

9inchTether Top 600142088

←

Roll ON

→

↑

↓

↕

⌚

↕

←

Roll OFF

←

Descriptions	Values [Inch]
Move In to	00.00000
Velocity of Axis 2	05.00000
Axis 2 Backlash	00.00500

- Los valores del programa pueden variarse de acuerdo con los ajustes que se necesiten, pero se recomienda seguir esta base para un set up inicial.

Título: Work Instruction Set Up Process for ABB Tethers 9 Inches	Doc #: 2500491	Revisión: A	Página: 26 de 29
---	-------------------	----------------	---------------------

Programa segunda operación

- Roller 28 rpm, spindle en 3000 rpm.
- Desplazamiento eje X1 para aproximación.

9inchTether Zop 600142068

↕

Roll ON

↗

←

↕

Roll OFF

Descriptions	Values [Inch]
above part	00.05000
Velocity of Axis 1	05.00000
Return to negative	No
Negative Return Pos.	00.00000

- Encendido de roller.

9inchTether Zop 600142068

↕

Roll ON

↗

←

↕

Roll OFF

Descriptions	Values [Inch]
Roller Dir	Forward
Roller RPM	028

- Angulo de entrada, llegada al diámetro de 0.0063".

9inchTether Zop 600142068

↕

Roll ON

↗

←

↕

Roll OFF

Descriptions	Values [Inch]
.0063	00.06000
do not change	00.03000
Taper Velocity	01.00000

- Desplazamiento del eje X2 para avanzar con el largo de 8.5" aprox.

9inchTether Zop 600142068

↕

Roll ON

↗

←

↕

Roll OFF

Descriptions	Values [Inch]
dwell	08.50000
Velocity of Axis 2	03.45000
Axis 2 Backlash	00.00500

Anexo2

Visual Aid.

RESONETICS			
Título: Work Instruction Visual Aid Abbott <u>Tethers</u> 9" Y 15"	Doc #: 2500485	Revisión: B	Página: 1 de 7

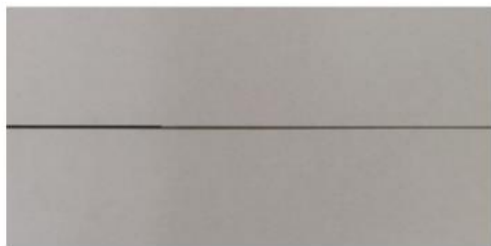
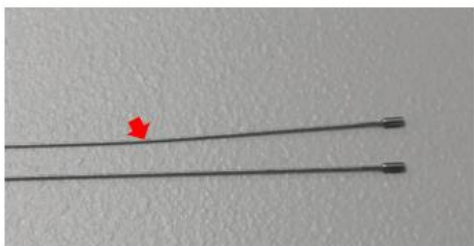
1.0 Propósito

La intención de este documento es mostrar imágenes de referencia para identificar producto no conforme por defectos visuales.

2.0 Alcance

Este documento aplica para todo el personal de producción y/o calidad que necesite ejecutar una inspección visual de los productos de Abbott Tethers de 9" y 15".

3.0 Referencias Visuales

Torceduras y Doblez (Bends/Kinks)	
Secciones de cable que se doblen y resulten en la deformación de la pieza.	
Aceptable	Rechazo
	

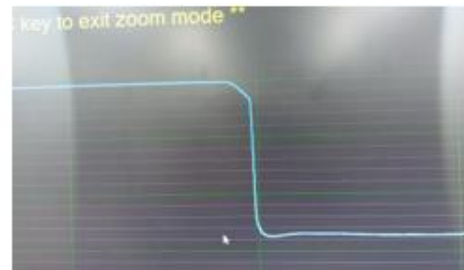
Medidas en el Led Profiler

Al tomar las medidas en el rectificado tiene que estar dentro de los rangos dados por el plano si no es así la unidad se rechaza (empate).

Aceptable



Rechazo



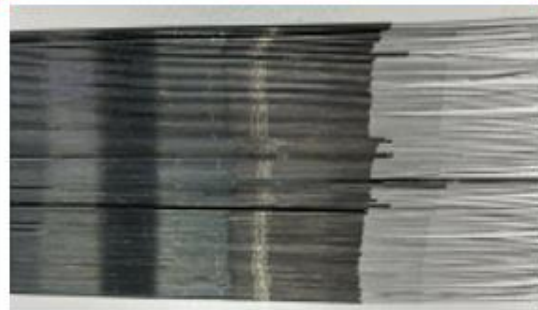
Desgaste producido por las marcas de roller

Si el defecto de las marcas está afectando los diámetros, o es una marca pronunciada que al tocarla con la uña se siente, No pasa y se solicita ajuste de mantenimiento independientemente de la máquina en la que se esté trabajando.


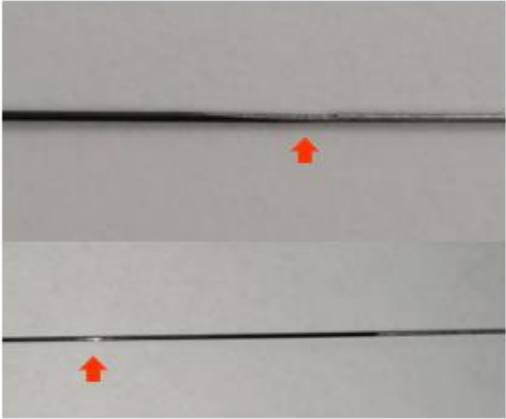
Aceptable



Rechazo



Radio Las medidas de los radios de ven de estar acorde al plano y no tener ningún filo en su borde.	
Aceptable	Rechazo
	

Nicks/Rasguños Incluye arañazos, rasguños, golpes o cualquier otro defecto visual en la longitud de la parte que afecte el diámetro o superficie del cable.	
Aceptable	Rechazo
	
Contaminación o manchas Las piezas deben estar secas, libres de contaminación, sin aceites, refrigerantes ni residuos.	

RESONETICS

Título:

Work Instruction Visual Aid Abbott Tethers 9" Y 15"

Doc #:

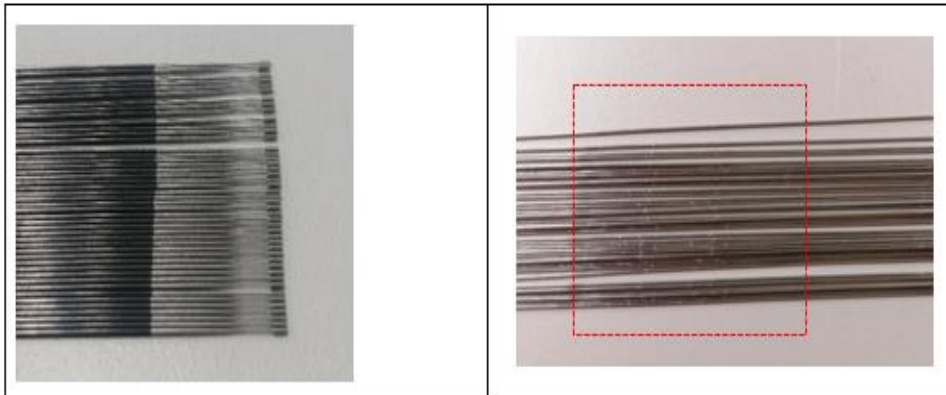
2500485

Revisión:

B

Página:

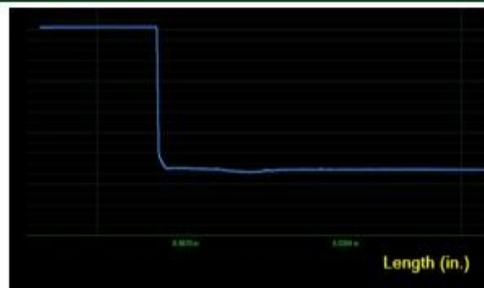
4 de 7



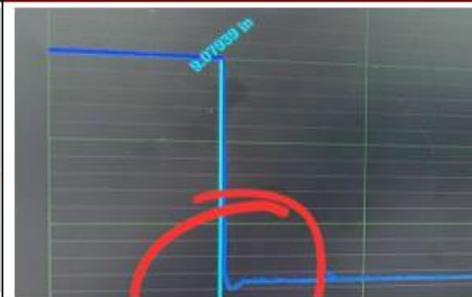
Medidas en el Led Profiler

Constant fuera de spect, las medidas tienen que estar acorde a las del plano. Si no es así informe al líder y pedir mantenimiento.

Aceptable

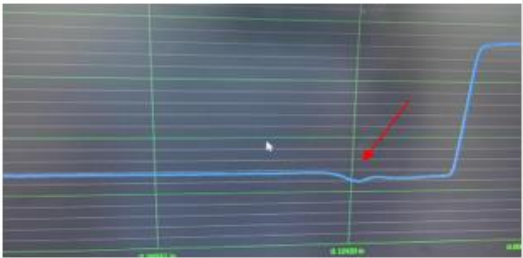


Rechazo



Título: Work Instruction Visual Aid Abbott <u>Tethers</u> 9" Y 15"	Doc #: 2500485	Revisión: B	Página: 5 de 7
--	--------------------------	-----------------------	--------------------------

Hueco en el Empate (segundo rectificando).
 Es un defecto del segundo rectificando donde altera las medidas y necesita ajuste si esta fuera de las especificaciones de plano.

Aceptable	Rechazo
	

RESONETICS

Título:

Work Instruction Visual Aid Abbott Tethers 9" Y 15"

Doc #:

2500485

Revisión:

B

Página:

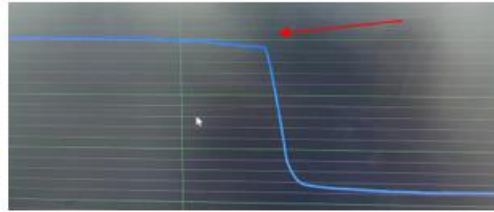
6 de 7

Diámetro de Cable fuera de especificación por 2 rectificando.

Aceptable



Rechazo



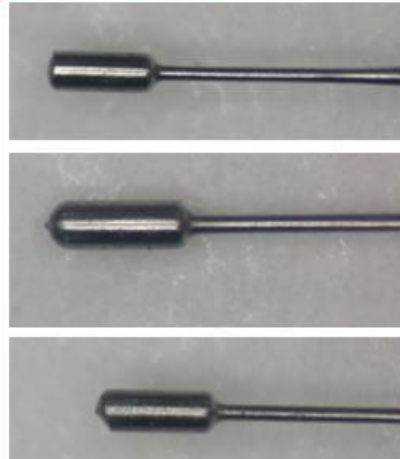
Bordes filosos o con rebabas

Las piezas deben estar libres de material extra, bordes filosos o cortes indefinidos en las áreas del bullet y los radios.

Aceptable



Rechazo



RESONETICS

Título: Work Instruction Visual Aid Abbott <u>Tethers_9" Y 15"</u>	Doc #: 2500485	Revisión: B	Página: <u>7 de 7</u>
--	--------------------------	-----------------------	---------------------------------

4.0 Historial de revisión

Revisión	CO #	Resumen del Cambio
A	12709	Liberación Inicial
B	12709	se agregan imágenes de referencia para <u>abb</u> de 9" y 15"

Anexo 3

Procedimiento de Grinding

			
Título: Instrucción de trabajo del rectificado del cable para Tethers de Abbott	Doc #: 2500479	Revisión: A	Página: 1 de 4

1.0 Propósito

Proveer instrucciones para el grinding de los alambres de Abbott Tethers, cuando esta acción sea requerida por el proceso.

2.0 Alcance

Este documento aplica a todos los colaboradores que van a realizar la operación del segundo Grinding de Abbott Tethers.

3.0 Documentos aplicables

Número de documento	Nombre del documento
TP061	Manual de Seguridad de Resonetics
2500485	Visual Aid for Tethers of Abbott
WI-580	Perfilador LED de instrucción de trabajo
WI-603	Despeje de línea Grinding
WI-609	Work Instruction Visual System
2500486	Formulario de inspección en proceso de 9" Tethers de Abbott
2500488	Formulario de inspección en proceso de 15" Tethers de Abbott

4.0 Definiciones

Refiérase al Qual-P011, Diccionario de la empresa Resonetics.

Término	Definición
Intervención Mayor del set up	Hace referencia a cambios en la piedra, cambio de Blade o problemas en el servo.
Intervención menor del set up	Hace referencia a alineamientos de Blade, alineamientos de la unidad, ajustes de coolant, ajuste de mesa, compensación de diámetros, compensación de largos, ajuste de piedra, cambio de fajas, reconfiguración del programa (pantalla freeze), cambio de tubo, ajuste de roll.

5.0 Responsabilidades

Ver SOP para responsabilidades generales. Las responsabilidades adicionales específicas para la ejecución de esta instrucción de trabajo se encuentran en la siguiente tabla.

Función/Rol	Responsabilidad
Supervisor de producción o Designado	<ul style="list-style-type: none">Garantizar que el operador ha recibido la formación adecuada antes de realizar este proceso.
Operador de producción	<ul style="list-style-type: none">Seguir las indicaciones de esta instrucción.
Técnico	<ul style="list-style-type: none">Garantizar que el operador ha recibido la máquina con un adecuado funcionamiento luego de algún ajuste.Brindar soporte cada vez que el operador lo requiera.
Calidad	<ul style="list-style-type: none">Realizar muestreo mediante la hoja de datos de inspección en proceso

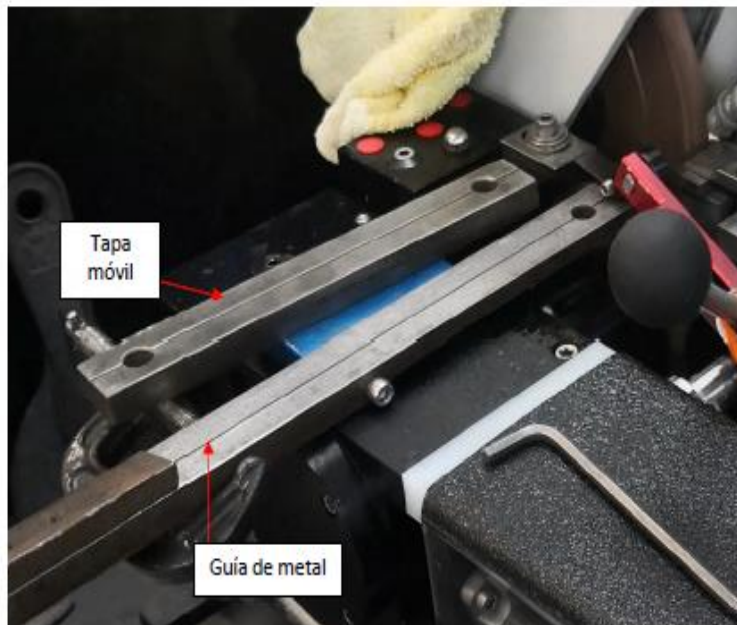
6.0 Instrucciones

6.1 Limpieza de línea:

- 6.1.1 Realice la limpieza de línea según WI-603. Remueva todos los materiales que no sean del proceso, herramientas, accesorios, suministros, equipos y objetos de las mesas de operación/inspección.
- 6.1.2 Verifique que el número de lote documentado en el Job es el que está siendo procesado. En caso contrario, deténgase y notifique a su superior.
- 6.1.3 Utilizando alcohol isopropílico de 70% y toallas sin pelusa, limpie todas las superficies de la mesa y las bandejas que puedan entrar en contacto con las piezas para garantizar que no exista contaminación.
- 6.1.4 Respecto a la base de la máquina donde se utiliza coolant, limpie con un limpiador de máquina (Consulte al supervisor, líder, técnico o encargado sobre su uso).
- 6.1.5 Asegúrese que los sensores ópticos estén siempre limpios durante el proceso.
- 6.1.6 Asegúrese de que toda su área de trabajo esté limpia y libre de tinta.
- 6.1.7 Utilice además aire comprimido para remover las partículas del LED Profiler.

6.2 Proceso de Grinding

- 6.2.1 Asegúrese que la boquilla por donde sale el coolant rocíe sobre la piedra. Verifique que el flujo sea el suficiente para cubrir la piedra. Si no es así, notifique al técnico de mantenimiento.
- 6.2.2 Obtenga la orden de trabajo y las piezas a procesar.
- 6.2.3 Seleccione una pieza, levante la tapa móvil.
- 6.2.4 Posicione la pieza de forma que el bullet quede inmediatamente después del borde de la piedra y la longitud restante de la parte, ingrésela por la guía de metal. Refiérase a la siguiente imagen:



Título: Instrucción de trabajo del rectificado del cable para Tethers de Abbott	Doc #: 2500479	Revisión: A	Página: 3 de 4
---	--------------------------	-----------------------	--------------------------

- 6.2.5 Comience el ciclo en la máquina apretando el botón de inicio.
- 6.2.6 Una vez terminado el ciclo, retire la pieza de la máquina (sea cuidadoso en todo momento de que la pieza no toque la piedra para no dañarla) si la pieza toca la piedra, sgréguela para darle disposición según aplique.
- 6.2.7 Limpie las piezas con servilleta libre de pelusa y alcohol isopropílico de 70% desde la sección no rectificada hacia el bullet. (Si lo hace en sentido opuesto puede dañar el material), con el fin de eliminar residuos de coolant.
- 6.3 **Setup e inspección en proceso:**
 - 6.3.1 Refiérase al plano para determinar las características que se deben revisar en la pieza.
 - 6.3.2 Realice una inspección de todas las características a las primeras 5 unidades de la orden de trabajo, y luego de cualquier intervención mayor en el setup de la máquina.
 - 6.3.3 Solicite la verificación del setup por parte de un colaborador autorizado (Supervisor, Líder, QC u otro compañero calificado).
 - 6.3.4 Refiérase a las hojas de inspección en proceso para determinar la frecuencia de inspección.
- 6.4 **Inspección dimensional**
 - 6.4.1 Refiérase al WI-580 para tener mayor detalle en el uso adecuado de un PROFILER LED para inspecciones de diámetro exterior en la sección rectificada.
 - 6.4.2 Antes de colocar un alambre, pulse el botón de ciclo (verde) que se encuentra en la caja de control para mover el riel de vuelta a la posición de carga. Si el riel ya está en la posición correcta, no se producirá movimiento.
 - 6.4.3 Para ejecutar un ciclo, coloque un alambre sobre la base o sensor. La parte rectificada del alambre debe estar a la derecha del sensor como se muestra a continuación:



- 6.4.4 Cierre la prensa de agarre y la de estabilidad (ambas si fuera necesario), seguidamente pulse el botón de ciclo (verde). El riel debe mover el alambre a la izquierda. Una vez que el extremo del alambre pasa a través del sensor, el ciclo se detendrá automáticamente.
- 6.4.5 **Comprobación de diámetro:**
 - Después de realizar un ciclo de medición, puede comprobar el diámetro en cualquier lugar a lo largo de la gráfica del alambre manteniendo pulsado el botón izquierdo del mouse y arrastrando. Un nuevo cuadro de medición aparecerá directamente debajo de la lectura láser actual, que muestra la posición del cursor y el diámetro en esa ubicación.
- 6.4.6 **Medición de largo rectificada**
 - Utilizando una regla, mida el largo rectificada desde el borde del bullet hasta el final del cable rectificada. La dimensión debe ser de 218mm ± 2mm.



Título: Instrucción de trabajo del rectificador del cable para Tethers de Abbott	Doc #: 2500479	Revisión: A	Página: 4 de 4
--	--------------------------	-----------------------	--------------------------

6.4.7 Confirme con el plano y las hojas de inspección que las mediciones se encuentran dentro de las especificaciones. En caso de ser necesario ajuste los parámetros que modifican los diámetros de la unidad hasta que esté acorde a las especificaciones y según el registro de inspección.

6.4.8 Mantenga la segregación de las piezas según lo indicado en el plano o instrucción de trabajo.

7.0 Inspección

7.1 Inspeccione el área rectificada para asegurar que no esté doblada, con golpes, rayas, o cualquier otro daño visible.

8.0 Historial de revisión

Revisión	CO #	Resumen del Cambio
A	12704	Liberación Inicial

ANEXO 4

Datos del scrap semanal del 2022

Rolled Throughput Yield	
22WW33. 220808	53.73%
22WW33. 220809	63.61%
22WW33. 220810	68.91%
22WW33. 220811	62.39%
22WW33. 220812	97.33%
22WW33. 220813	99.17%
22WW34. 220814	75.67%
22WW34. 220816	95.92%
22WW34. 220817	80.78%
22WW34. 220818	80.16%
22WW34. 220819	78.08%
22WW34. 220820	57.85%
22WW35. 220821	67.62%
22WW35. 220822	95.79%
22WW35. 220823	69.98%
22WW35. 220824	72.61%
22WW35. 220825	87.42%
22WW35. 220826	99.46%

22WW41. 221002	76.81%
22WW41. 221003	95.50%
22WW41. 221004	NP*
22WW41. 221005	NP*
22WW41. 221006	98.48%
22WW41. 221007	NP*
22WW41. 221008	94.15%
22WW42. 221009	91.38%
22WW42. 221010	96.52%
22WW42. 221011	NP*
22WW42. 221012	68.13%
22WW42. 221013	67.03%
22WW42. 221014	46.15%
22WW42. 221015	97.53%
22WW43. 221016	58.98%
22WW43. 221017	96.08%
22WW43. 221018	96.94%
22WW43. 221019	82.13%

22WW35. 220827	NP*
22WW36. 220828	NP*
22WW36. 220829	96.77%
22WW36. 220830	98.98%
22WW36. 220831	92.80%
22WW36. 220901	71.68%
22WW36. 220902	67.50%
22WW36. 220903	77.87%
22WW37. 220904	86.62%
22WW37. 220905	71.07%
22WW37. 220906	91.71%
22WW37. 220907	99.36%
22WW37. 220908	91.54%
22WW37. 220909	62.88%
22WW37. 220910	86.47%
22WW38. 220911	91.54%
22WW38. 220912	83.69%
22WW38. 220913	79.18%

22WW38. 220914	84.63%
22WW38. 220915	NP*
22WW38. 220916	NP*
22WW38. 220917	NP*
22WW39. 220918	91.24%
22WW39. 220919	96.20%
22WW39. 220920	68.09%
22WW39. 220921	83.08%
22WW39. 220922	83.33%
22WW39. 220923	75.17%
22WW39. 220924	NP*
22WW40. 220925	NP*
22WW40. 220926	NP*
22WW40. 220927	83.72%
22WW40. 220928	63.74%
22WW40. 220929	71.08%
22WW40. 220930	NP*
22WW40. 221001	71.30%

22WW43. 221020	68.98%
22WW43. 221021	88.92%
22WW43. 221022	74.55%
22WW44. 221023	47.67%
22WW44. 221024	55.72%
22WW44. 221025	88.89%
Goal	60.00%