

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“EVALUACIONES ERGONÓMICAS”

**MEMORIA
DE PRÁCTICAS PROFESIONALES**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

PRESENTA:

BRENDA DENISE VALENZUELA PARADA

HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO

JUNIO DE 2018

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco primeramente a Dios por darme salud, por estar siempre a mi lado y por todas sus bendiciones.

A mi familia por estar pendiente de mí, por su ayuda y su apoyo incondicional en todo momento.

A la Universidad de Sonora por brindarme todos los recursos, conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

A mis maestros por su dedicación y apoyo.

Un agradecimiento muy especial a Martinrea, por recibirme cálidamente, por integrarme en su equipo y brindarme una bonita y enriquecedora experiencia al trabajar en este proyecto, por su apoyo y la confianza que han depositado en mí.

Contenido

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
I.1. Objetivo del Proyecto	8
I.2. Justificación del Proyecto	9
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	10
II.1. Desarrollo empresarial.....	10
II.2. Clientes de Martinrea	10
II.3. Presencia Global.....	11
II.4. Productos de Martinrea.....	12
II.5. Ubicaciones y Plantas de Martinrea	12
II.6. Marco filosófico de la empresa	13
II.6.1. Misión de Martinrea.....	13
II.6.2. Visión de Martinrea	14
II.6.3. Principios de Martinrea	14
II.6.4. Compromiso Social	14
II.6.5. Salud, Seguridad y Medio Ambiente	15
II.6.6. Participación con la Comunidad.....	15
CAPÍTULO III. MARCO ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA.....	16
III.1. Políticas de la empresa	17
III.1.1. Política Ambiental.....	17
III.1.2. Política de Calidad	17
III.2. Portafolio de productos.....	17
III.3. Organización de Martinrea Fluidos Planta Hermosillo Sonora.....	18
III.3.1. Gerencia	18
III.3.2. Calidad	19
III.3.3. Finanzas	20
III.3.4. Ingeniería.....	20
III.3.5. Mantenimiento	21
III.3.6. Sistemas	21
III.3.7. Producción.....	22
III.3.8. Materiales	22
III.3.9. Recursos Humanos.....	23

III.4. Área que coordinó el Proyecto de Estudios Ergonómicos	23
III.5. Área de aplicación del Proyecto de Estudios Ergonómicos: Área de Producción ..	25
III.5.1. Jumper	25
III.5.2. Bundle	26
III.5.3. Tesla.....	26
III.5.4. ABS.....	27
CAPÍTULO IV. REPORTE TÉCNICO	28
IV.1. Descripción de Actividades.....	28
IV.1.1. Primera actividad: Observación y toma de video	28
IV.1.2. Segunda actividad: Realizar la evaluación	28
IV.1.3. Tercera actividad: Realizar el reporte.....	35
IV.2. Masterdot de Actividades.....	36
IV.2.1. Área Jumper	37
IV.2.2. Área ABS.....	39
IV.3. Actividades por Área.....	40
IV.4. Primer Área: Jumper.....	40
IV.4.1. Propuestas de Mejora: Jumper.....	40
IV.4.2. Mejoras Implementadas: Jumper	41
IV. 5. Segunda Área: Bundle	46
IV.5.1. Propuestas de Mejora: Bundle.....	47
IV.5.2. Mejoras implementadas: Bundle	48
IV.6. Tercer Área: ABS	52
IV.6.1. Propuestas de mejora: ABS.....	52
IV.6.2. Mejoras implementadas: ABS.....	53
IV.7. Tercer Área: Tesla	54
IV.7.1. Propuestas de mejora: Tesla	54
IV.7.2. Mejoras implementadas: Tesla.....	55
IV.8. Medidas Antropométricas	56
IV.9. Desarrollo del Programa de Trabajo.....	57
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Clientes de Martinrea.....	11
Ilustración 2. Presencia global.....	11
Ilustración 3. Martinrea Developments de México, S.A. de C.V. Planta Fluídos Hermosillo	16
Ilustración 4. Productos fabricados en Plantas Fluidos.....	18
Ilustración 5. Rack antiguo para colocar contenedor	42
Ilustración 6. Rack nuevo para colocar la caja de empaque	42
Ilustración 7. Separación de botones.....	43
Ilustración 8. Posición antigua del etiquetero	43
Ilustración 9. Posición nueva para etiquetero	44
Ilustración 10. Mesa de Inserción	44
Ilustración 11. Cortinero	45
Ilustración 12. Escalera para rack con material.	46
Ilustración 13. Escalera nueva en Dobladora Doble.....	49
Ilustración 14. Separación de botoneras	50
Ilustración 15. Elevación de Contenedores.....	50
Ilustración 16. Guarda de seguridad en Dobladora	51
Ilustración 17. Soporte para Líneas.....	51
Ilustración 18. Cortinero Doble	53
Ilustración 19. Mesa del Gage	55
Ilustración 20. Área de pintura y etiquetero en mesa de ensamble.....	55
Ilustración 21. Gage.....	56

Índice de Tablas

Tabla 1. Plantas Martinrea Metallics.....	12
Tabla 2. Plantas Martinrea Fluids.....	13
Tabla 3. Plantas Martinrea Flexible Manufacturing Group.....	13
Tabla 4. Plantas Martinrea Aluminum	13
Tabla 5. Tabla de resultados.....	29
Tabla 6. Resultados de movimientos de brazos.....	29
Tabla 7. Resultados de repetición.....	30
Tabla 8. Nivel de fuerza ejercida.....	30
Tabla 9 Postura cabeza/cuello	31
Tabla 10. Postura de espalda	31
Tabla 11. Postura de brazos.	32
Tabla 12. Postura de la muñeca.....	32
Tabla 13. Agarres de manos/dedos.....	33
Tabla 14. Tiempos de trabajo sin interrupciones.....	33
Tabla 15. Puntuaciones según las dificultades.....	34
Tabla 16. Cantidad de factores adicionales.....	34
Tabla 17. Duración de la tarea	34
Tabla 18. Plantilla de puntuaciones finales para cada área evaluada.	35
Tabla 19. Masterdot Área Jumper.....	38
Tabla 20. Masterdort Área ABS.....	39
Tabla 21 Estaciones con nivel alto en JUMPER	40
Tabla 22. Estaciones con nivel alto en BUNDLE	46
Tabla 23. Estaciones con nivel alto en BUNDLE	47
Tabla 24. Estaciones con nivel alto en ABS	52
Tabla 25. Estaciones con nivel alto TESLA.....	54
Tabla 26. Resultados del estudio antropométrico	57
Tabla 27. Planificación semanal de trabajo.....	58

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La Ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo y con quienes lo realizan. Su objetivo es diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar problemas de salud, lesiones y aumentar la eficiencia. La ergonomía se centra en las personas y su aplicación trae muchos beneficios, pues ayuda a mejorar las condiciones laborales siendo más sanas y seguras. Su aplicación se basa en muchas otras disciplinas como la Antropometría, Biomecánica, etc. también comprende y abarca muchos factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, diseño del lugar de trabajo, herramientas, etc. así como diferentes tipos de estudios. En este proyecto no solo se realizó el estudio de evaluaciones ergonómicas sino también un estudio de tiempo y un estudio antropométrico.

La Ergonomía ha venido desarrollándose y aplicándose en muchas industrias. Las cuales obtienen conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características para poder llevar a cabo un diseño ergonómico apropiado. Hoy en día el estudio ergonómico es de suma importancia para las industrias y empresas, pues comprenden la importancia de tener trabajadores sanos y en condiciones seguras, obteniendo a la vez una motivación y eficiencia en la producción. Por esta razón es importante trabajar continuamente y a la par con la ergonomía.

Este proyecto se realizó en la empresa Mantinrea Developments de México, S.A. de C.V. Planta Fluidos Hermosillo y comprende una serie de evaluaciones ergonómicas a cada estación de trabajo, con el fin de poder conocer el nivel de riesgo en que se encuentra la estación y por consiguiente, el trabajador. Se mostrará todo el proceso de la evaluación y sus resultados, así como sus respectivas propuestas de mejora y aplicación de alguna de ellas. Se demostrará el cambio positivo que trae consigo la aplicación de las propuestas de mejora y se conocerá el método ergonómico utilizado "ART TOOL" el cual está diseñado para evaluar el riesgo en tareas que requieran movimientos repetitivos de los miembros superiores.

I.1. Objetivo del Proyecto

Realizar un estudio de evaluaciones ergonómicas, para determinar los puntos críticos de cada estación y su nivel de riesgo. Posteriormente analizar los resultados obtenidos de la evaluación, proponer mejoras y dar seguimiento a las propuestas de mejora consiguiendo una adaptación satisfactoria de las condiciones de trabajo, características físicas y psíquicas del trabajador. Con estas acciones se busca salvaguardar la salud y bienestar de los trabajadores, disminuir el riesgo de lesiones y accidentes, así como el cansancio, generando mayor comodidad en el desempeño y desarrollo de sus actividades.

A través de las evaluaciones y mejoras de los procedimientos y herramientas para realizar determinadas tareas y simplificarlas, se mejorará eficiencia y la seguridad en el trabajo, se eleva la productividad y se disminuyen los errores de trabajo, aumentando la precisión en las actividades.

Adicionalmente se realiza un estudio de medidas antropométricas de cada operador, analizando las estaturas permitidas para cada estación y tarea asignada, así como el tiempo de trabajo permitido para cada estación, evitando de esta manera que se presente un nivel de riesgo alto y que permanezca en un nivel óptimo, evitando riesgos ergonómicos.

I.2. Justificación del Proyecto

La empresa muestra un gran interés por la salud y las condiciones de trabajo de sus colaboradores y sabedores de que las personas son más importantes que los objetos, materiales o que los procesos productivos, siendo que ellos son los que realizan las tareas y de ellos depende la productividad; desarrollaron un proyecto de evaluación ergonómica que abarca desde el diagnóstico hasta la puesta en marcha y evaluación de las propuestas derivadas del mismo.

Es importante contar con trabajadores sanos y felices, pues solo así serán más eficientes en su trabajo y, por ende, más productivos, evitando molestias y enfermedades que puedan demeritar tanto su calidad de vida como la de sus familias, así como la puesta en riesgo de los objetivos de la empresa.

CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Este capítulo presenta la introducción al proyecto realizado conociendo la empresa, su historia y desarrollo, así como su estructura y sistema de trabajo, con el fin de tener un conocimiento amplio de su misión, visión, principios de trabajo, sistemas de producción, productos que fabrica, así como su organización y la ubicación de sus diferentes plantas y/o centros de fabricación.

Martinrea International Inc. es un líder en el desarrollo y producción de piezas metálicas de calidad, montajes y módulos, sistemas de gestión de fluidos y productos de aluminio que se centran principalmente en el sector automotriz. La sede Martinrea se encuentra en Vaughan Ontario, Canadá.

La empresa tiene una estrategia de negocio basada en la tecnología, la calidad y el desarrollo del talento y además una estrategia de crecimiento basada en la expansión prudente y rentable.

II.1. Desarrollo empresarial

La empresa fue fundada en 2001 y es un proveedor TierOne de piezas de automóviles, montajes y módulos, es el segundo más grande de América del Norte de metal antiguo en términos de ingresos.

Se encuentra en el top 3 de los más importantes proveedores de sistemas de gestión de fluidos por los ingresos en América del Norte. Es un líder del mercado en piezas de aluminio a través de su División Honsel Martinrea, siendo su objetivo ser el mejor proveedor de partes automotrices en el mundo de los productos y servicios que ofrece.

Martinrea International Inc. emplea aproximadamente 15,000 personas cualificadas y motivadas en los más de 44 centros de fabricación, ingeniería y técnicos en Canadá, Estados Unidos, México, Brasil, Alemania, Eslovaquia, España y China. Su estrategia de negocio aprovecha las tecnologías de clase mundial, las personas motivadas y con talento y productos de alta calidad.

Cuenta con más de 9.000.000 pies cuadrados de espacio de fabricación.

II.2. Clientes de Martinrea

Los clientes de la empresa son plantas de producción automotrices que requieren a sus proveedores los más altos estándares de calidad y precisión en tiempos de

entrega, se presenta en la Ilustración 1 los logos de las firmas que se identifican como clientes de la empresa.



Ilustración 1. Clientes de Martinrea

II.3. Presencia Global

Martinrea tiene fabricación, ingeniería y centros técnicos en Canadá, Estados Unidos, México, Brasil, Alemania, Eslovaquia, España y China. Su huella de fabricación está diseñada generalmente para dar servicio a los clientes de las instalaciones cercanas a sus plantas de ensamblaje. Enseguida se identifica en la Ilustración 2, la presencia de la empresa en diversos países.



Ilustración 2. Presencia global

II.4. Productos de Martinrea

La empresa fabrica componentes metálicos y de aluminio, sistemas de gestión de fluido, ensamblajes y módulos y está organizada en cuatro grandes categorías que se agrupan para tal efecto de la siguiente manera:

Martinrea Metallics

Martinrea Fluids Systems

Martinrea Flexible Manufacturing Group

Martinrea Aluminum

II.5. Ubicaciones y Plantas de Martinrea

La empresa tiene presencia internacional y para su administración general cuenta con dos localizaciones corporativas, Corporate Vaughan, en Canadá y Troy & Tech Center en Estados Unidos.

Además de las oficinas corporativas, la empresa cuenta con diversas plantas, se presentan a continuación:

Estas son las plantas Martinrea a nivel mundial que trabajan con Metales (Tabla 1).

Alfield& MRE Coatings	Tillsonburg	Ridgetown	Rollstar	San Luis
Hopkinsville	Tupelo	Silao	Springfield	TechTool& Die
Jonesville& North Adams	Dresden	Estampados	Hermosillo Assembly	
Shelbyville	Hot Stampings& Warren	Hydroform	Icon	

Tabla 1. Plantas Martinrea Metallics

Estas son las plantas Martinrea a nivel mundial que trabajan con sistemas de fluidos (Tabla 2).

Anting	GTA Lab
Caledon	Slovakia
Saltillo	Atlas

Ateaga	North Vernon
BCA	Hermosillo

Tabla 2. Plantas Martinrea Fluids

Estas son las plantas Martinrea a nivel mundial que trabajan con manufactura flexible (Tabla 3).

Ajax	Ingersoll
MJ Lakeshore	MJ US
Columbia	London
MJ Mexico	Riverside

Tabla 3. Plantas Martinrea Flexible Manufacturing Group

Estas son las plantas Martinrea a nivel mundial que trabajan con aluminio (Tabla 4).

Brasil	China	España	Alemania	México
--------	-------	--------	----------	--------

Tabla 4. Plantas Martinrea Aluminum

II.6. Marco filosófico de la empresa

En este apartado se presenta la filosofía de trabajo de la empresa, sus planteamientos organizacionales estratégicos, así como sus elementos, recursos, políticas, etc. que le permiten crear un sistema completo y una cultura de trabajo que orienta a las metas y objetivos que armonizan su funcionamiento.

II.6.1. Misión de Martinrea

La misión de la empresa plantea cuatro importantes declaraciones que manifiestan su propósito y razón de ser, mismas que son orientadoras del trabajo estratégico y cotidiano de Mantinrea y permean la actuación de sus colaboradores:

“Proporcionar productos y servicios de excelente calidad a nuestros clientes”

“Brindar oportunidades significativas, satisfacción laboral y seguridad laboral a nuestra gente a través de la competitividad y el crecimiento prudente”

“Obtener rendimiento de inversión superior a largo plazo para nuestros grupos de interés”

“Ofrecer contribuciones positivas a nuestras comunidades como buenos ciudadanos corporativos”

II.6.2. Visión de Martinrea

La visión de la empresa está alineada a la Misión y la definen como “ser el mejor, preferido y más valioso proveedor de partes automotrices en el mundo en los productos y servicios que brindamos a nuestros clientes”

II.6.3. Principios de Martinrea

La empresa considera que el éxito se basa en la ejecución de sus principios rectores, aplicados con integridad, en todo lo que hacen y en todas las áreas de la empresa, son asimilados por sus colaboradores de manera que forman parte de la cultura de trabajo y se enuncian de la siguiente manera:

“Hacemos productos excelentes y de alta calidad”

“Cada planta / división debe ser un centro de excelencia”

“Ser disciplinado. La disciplina es clave”

“Atraemos, entrenamos y trabajamos con personas excelentes, y hacemos que nuestra gente funcione bien”

“Somos un equipo”

“Los desafíos nos hacen mejores”

“Piensa diferente”

“Trabaja duro, juega duro”

“La regla de oro: mostrar dignidad y respeto”

“Nuestro equipo de liderazgo debe conducir estos mensajes de manera consistente y simple. Liderazgo significa tener la voluntad de asegurar que hacemos las cosas correctas de la manera correcta”

II.6.4. Compromiso Social

En Martinrea, se sienten muy comprometidos a mejorar el medio ambiente y las comunidades en las que opera. Se esfuerzan continuamente para ayudar a sus clientes a crear vehículos que son más ligeros, más fuertes, más seguros y más eficientes en combustible.

II.6.5. Salud, Seguridad y Medio Ambiente

Martinrea tiene un fuerte compromiso con la seguridad y salud laboral y la prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales. Su objetivo es mejorar continuamente el desempeño en salud y seguridad y cumplir o superar los estándares de la industria. Están convencidos de que un lugar de trabajo seguro y saludable se crea a través del esfuerzo y la participación de la dirección y los empleados.

El liderazgo es responsable de establecer y mantener las políticas de salud y seguridad, los programas, las prácticas de trabajo seguro y los recursos y los empleados son responsables de mantener condiciones de trabajo seguras y saludables. La prevención es el objetivo y todas las partes continuarán trabajando juntos para asegurar un lugar de trabajo seguro y saludable.

II.6.6. Participación con la Comunidad

Núcleo de la misión de Martinrea es ser buenos ciudadanos corporativos y factores positivos para las comunidades en las que opera. Por lo tanto, hacen hincapié en la necesidad de apoyar a nuestro pueblo mediante su participación en los clubes locales, eventos y organizaciones benéficas que enriquecen nuestras comunidades. A menudo se apoya el atletismo de la comunidad, artes, educación, salud y otras organizaciones benéficas.

CAPÍTULO III. MARCO ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA

En este apartado, se presenta el antecedente de operaciones de la Planta ubicada en Hermosillo Sonora, su organización productiva y administrativa, así como la definición de sus intereses en el área de Seguridad e Higiene, tema de interés para el desarrollo del presente trabajo.

La empresa Martinrea Planta Fluidos, suministra sistemas de fluidos completos a los fabricantes de automóviles globales de instalaciones en Canadá, Estados Unidos, México, Europa y China.

Esta planta está ubicada en Hermosillo, Sonora y cuenta con 88 empleados, fue inaugurada el 1 de Agosto del 2005.

Actualmente en Hermosillo, Martinrea está organizada en dos plantas, una llamada:

- Martinrea Developments de México S.A. de C.V. (Fluids). (Ilustración 3)
- Martinrea Automotive Structure S. de R.L De C.V.



Ilustración 3. Martinrea Developments de México, S.A. de C.V. Planta Fluidos Hermosillo

Martinrea en una empresa que trabaja bajo altos estándares de calidad y compromiso social, cuenta con certificaciones en el área de:

- 1- IATF 16949 Calidad
- 2- ISO 14001 Ambiental
- 3- Q1 (Para ser proveedor de Ford)

III.1. Políticas de la empresa

La empresa cuenta con un sistema de políticas que orientan y sirven de directriz a los colaboradores, estas políticas son ampliamente divulgadas, entendidas y acatadas por todos los miembros de la organización, en ella se contemplan las normas y responsabilidades de cada área de la organización.

III.1.1. Política Ambiental

Se compromete a llenar o cumplir toda ley, reglamentación, requisitos legales y otros concernientes al medio ambiente al cual se suscribe Martinrea Developments de México. S.A. de C.V.

a incorporar, hasta donde sea posible, la minimización de residuos, el reciclado y la prevención de la contaminación a nuestra estrategia de negocios y a nuestros esfuerzos en la mejora continua por medio de la implementación de la Norma ISO 14001.

A proveer a sus empleados un lugar de trabajo seguro y saludable y ser siempre un vecino y miembro de la comunidad que toma sus responsabilidades en cuanto al medio ambiente.

a establecer y revisar periódicamente objetivos y metas que nos permitan alcanzar eficientemente la norma ISO 14001.

III.1.2. Política de Calidad

Debemos establecer y mantiene el sistema de calidad de acuerdo al estándar IATF 16949, con el propósito de proveer productos que consistentemente satisfagan o excedan los requerimientos del cliente en un costo competitivo.

Estamos comprometidos a cumplir todos los requerimientos necesarios, con la mejora continua de nuestros productos, procesos y sistemas que nos permitan lograr cero defectos mediante la ejecución de actividades bien a la primera vez, siempre.

Los empleados están capacitados en sus roles y responsabilidades, participan activamente para lograr los objetivos de calidad mediante la preservación del Sistema de Calidad, siguiendo procedimientos establecidos y haciendo propuestas de mejora.

III.2. Portafolio de productos

Las plantas Martinrea Fluidos cuentan con el siguiente catálogo de productos:

- Líneas y paquetes de combustible y freno.
- Tanques de combustible
- Llenado de combustible, incluyendo sin tapa.
- Líneas EOC y TOC

- Líneas de tren motriz
- Líneas de dirección
- Ensamblajes de entrada / salida del núcleo del calentador
- Líneas DPS
- Tubos EGR
- Líneas AC

Planta Martinrea Fluidos Hermosillo Sonora cuenta con el siguiente catálogo de productos; se muestra la imagen de algunos productos en la Ilustración 4.

- Líneas y paquetes de combustible y freno.
- Líneas de combustible para alta presión.
- Líneas de combustible para baja presión: Productos metálicos y de plástico.
- Montaje de líneas.
- Bundle (Paquetes) productos: Conjunto de combustible y líneas de freno.



Ilustración 4. Productos fabricados en Plantas Fluidos

III.3. Organización de Martinrea Fluidos Planta Hermosillo Sonora

La planta se divide en 9 Departamentos que ejecutan las siguientes tareas:

III.3.1. Gerencia

El departamento de Gerencia se encarga de definir las políticas, directrices y procedimientos que se deberán aplicar en toda la empresa, para lograr la eficiencia administrativa, operacional y financiera que se requiere para la rentabilidad de la empresa. Mantiene un adecuado ambiente laboral, armonía y comunicación entre las diferentes áreas. La función principal es realizar el Business Plan (Plan de Negocio), en base a la filosofía corporativa de los 4 pilares:

1. Cultura de Alto Rendimiento

- Desarrollo de talento.
- Estructura completa de unidad de negocio.
- Compensación.
- Sistema de comunicación en toda la empresa.
- 2. Gestión Financiera
 - Crear una cultura de reducción de coste.
 - Ejecutar el plan de flujo de caja
 - Desarrollar agudeza financiera del negocio
- 3. Excelencia Operacional
 - Institucionalizar el pensamiento Lean (libre de desperdicio).
 - Introducir extrapolación, actividad de reducción de costes.
 - Avanzar en la productividad de la planta.
- 4. El Cliente es el Rey
 - El reconocimiento de la existencia de “Un solo Martinrea” por nuestros clientes.
 - Cultura de la calidad.
 - Innovación de producto.
 - Crecer el negocio.
 - Gestión de programa.

III.3.2. Calidad

El departamento de Calidad es fundamental para la supervisión y el funcionamiento de la Gestión de Calidad. De él depende la correcta aplicación de la Política de Calidad trazada por la dirección y la alineación de recursos implementados por el capital humano que interviene en el proceso. Además, implementa criterios de supervisión, para la aprobación del producto final, ya que es el responsable del producto final que recibe el cliente. Debe verificar que los productos siguen los parámetros de calidad previamente establecidos. Por tanto, se encarga de adaptar e implementar las exigencias del Sistema de Gestión de Calidad.

Se encarga del:

1. Manejo de material no conforme: Asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega.
2. Administración de todo el material, scrap, rechazos internos de calidad y quejas de clientes.
3. Sistema de control de documentos.

4. Almacenaje de toda la documentación utilizada en el SGC que implica retención de documentos, manejo de documentos obsoletos, disponibilidad de los documentos, las rutas de aprobación para la documentación nueva o actualizada.
5. Monitoreo de características significativas.
6. Seguimiento a reportes o quejas de clientes.

III.3.3. Finanzas

El departamento de Finanzas se encarga de administrar y controlar los recursos monetarios con los que opera la empresa. Teniendo como objetivo ver por el bien de la empresa en todo momento. Asigna un presupuesto a cada departamento, llevando un control y monitoreo de su presupuesto, cambios y gastos. Por esta razón lleva un control total de los gastos. Sin embargo, las actividades más fuertes son: Realizar un estado de resultados cada mes, incluyendo las ventas, costos del material, gastos y utilidad. Se realizan los estados financieros. El departamento de finanzas es el último filtro por el que pasa cada orden de compra, llevar un control de gastos y no salirse del presupuesto asignado en cada departamento.

Se encarga de:

1. Pagos a proveedores.
2. Conciliar estados y cuentas de bancos.
3. Cobranza con el cliente Ford y Tesla.
4. Analizar costos de números de parte.
5. Determinar margen de ganancias.
6. Analizar inventarios.
7. Analizar el scrap.
8. Aprobar las órdenes de compra.
9. Dar autorización de tiempo extra y nómina

III.3.4. Ingeniería

El departamento de Ingeniería innova, desarrolla y mejora las técnicas y herramientas para satisfacer las necesidades y resolver problemas, es decir que participa en la resolución de problemas. Sus objetivos principales son la mejora continua y lanzamientos exitosos. Ingeniería da soporte a los cambios de ingeniería, es decir proporciona todos los documentos y formatos para poder realizar el cambio. A su vez se encarga de realizar todos los estudios de tiempos y de capacidad para poder llevar a cabo cualquier mejora, así como constantemente validar todos los equipos y herramientas nuevas. Se revisa el Bill of Material (Lista de Materiales), que se encuentren todos los componentes y materiales necesarios.

Se encarga de realizar documentos y formatos como:

1. Lay Out.
2. Diagrama de flujo AMEF.
3. Ayudas visuales.
4. Instrucciones de operación.

III.3.5. Mantenimiento

El departamento de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones. Sus responsabilidades implican el cuidado de la planta, la instalación del equipo nuevo y la supervisión de las condiciones nuevas. Se enfoca principalmente en la mejora continua para reducir el Down Time (tiempo de inactividad). Sus objetivos principales son: controlar y reducir el tiempo medio de reparación y el tiempo medio entre una reparación y otra, evitando el tiempo de ocio, siguiendo y cumpliendo con la productividad en tiempo y forma.

Se encarga también de:

1. Realizar programas de mantenimiento de cada equipo.
2. Generar ordenes de trabajo.
3. Dar mantenimiento preventivo de equipos de producción y de la planta (Compresores, aires acondicionados, sistema eléctrico, etc.).
4. Dar mantenimiento correctivo.

III.3.6. Sistemas

El departamento de Sistemas corresponde principalmente a la administración de los sistemas operativos y al soporte a los usuarios con el objetivo de garantizar la continuidad del funcionamiento de las máquinas y del software al máximo rendimiento y facilitar su utilización a todos los departamentos. Desarrollan proyectos de sistemas con el fin de mejorar y facilitar el trabajo, como el MRP, pues desarrollan las herramientas y módulos del sistema. Por esta razón sistemas proporciona las herramientas adecuadas para cada trabajo. Sistemas también en base a todo esto tiene la tarea y responsabilidad de realizar y desarrollar los cambios de ingeniería.

Son facilitadores pues proporcionan servicios, herramientas, infraestructura y técnicas de la información como:

1. Internet.
2. Telefonía móvil.

3. Telefonía fija.
4. Correo electrónico.
5. Sistemas como: CMS.

III.3.7. Producción

El departamento de Producción tiene como función principal, la transformación de insumos o recursos en productos finales. Dirige todo a aumentar la productividad y respetando los estándares de calidad. Lleva un control y monitoreo exacto de la producción y cada estación de trabajo de cada área. Producción tiene la responsabilidad de cumplir con el plan de producción dado y comunicar cualquier retraso o problema que pueda ocurrir.

Se encarga principalmente de realizar las mezclas necesarias para que la producción salga en tiempo y forma. Es decir, planea y organiza que se va a correr en cada mesa de trabajo y en cada área de manera que ninguna estación este parado y no perder tiempo. Por esa razón, también se encarga de sacar, manejar y planear tiempos, con el fin de saber qué es exactamente lo que se va a correr, que modelo y cuánto tiempo se estará produciendo cada modelo.

Lo principal es supervisar que todo salga en tiempo y forma e informar a calidad si algo falla.

Planea también:

1. Tiempos.
2. Cantidad de piezas a producir.
3. Cantidad de operadores que se requieren.

III.3.8. Materiales

El departamento de Materiales está conformado por recibo, compras, inventario, aduanas y embarques. Lleva un registro de entradas y salidas y una excelente recepción, almacenamiento y control de los materiales. Se encarga de garantizar el abasto suficiente de los artículos o productos recurrentes, verificando la exactitud y registro, es un departamento de servicio a producción. Administra y controla la información que conforma el detalle de sus inventarios de materia prima y producto terminado, por medio de inventario físico y conteos cíclicos. Da soporte de compras para todos los departamentos cumpliendo con los lineamientos éticos y políticas de Martinrea.

Sus objetivos principales son:

1. Suministrar materiales a la línea de producción, cumpliendo con tiempo y cantidades requeridas.
2. Optimizar los recursos para los movimientos logísticos.
3. Mantener los niveles de inventario óptimos según las ventas, cumpliendo con los objetivos establecidos por corporativo.
4. Planeación de producción, considerando requerimientos del cliente y disponibilidad de materia prima.
5. Cumplir con los requisitos de embarques a nuestros clientes y mantener buenas calificaciones en los scorecards.

III.3.9. Recursos Humanos

El departamento de Recursos Humanos se encarga de las políticas y prácticas para manejar las relaciones personales y la comunicación dentro de la empresa. Da servicio a los demás departamentos. Cada año se aplica una encuesta de clima laboral, la cual se divide en tópicos, en la cual se habla sobre la seguridad, salud y medio ambiente del trabajo, entrenamientos, etc., de esa encuesta se analizan 3 cosas positivas y 3 negativas. De los puntos negativos es de donde se define la estrategia con la cual se trabajará en el año, pues el departamento se enfoca en mejorar y trabajar en esos puntos negativos.

Siempre se pregunta dónde estamos y donde queremos estar, pues se busca estar siempre por arriba de la media.

Se encarga de:

1. Definir los entrenamientos.
2. Capacitaciones.
3. Desarrollo individual.
4. Asegurar la buena marcha del grupo.
5. Administrar las nóminas y pagos.
6. Administración de sueldos.
7. Asegurar que las prácticas de la empresa se rigen con base en las regulaciones.
8. Reclutamiento, selección y contratación.

III.4. Área que coordinó el Proyecto de Estudios Ergonómicos

El proyecto se realizó bajo la coordinación de Sh&E Coordinator (Coordinador De Seguridad, Higiene y Medio Ambiente)

Al ser parte del área de Recursos Humanos cumple con la función de seguridad planta y seguridad de todos los empleados, realizando las siguientes actividades:

Contratación: Al realizarse la contratación del personal, el coordinador de seguridad se cerciora por medio de los estudios médicos del personal de nuevo ingreso cumple con los requisitos para laborar en la planta y revisar las cuestiones antropométricas y ergonómicas, para que el nuevo personal realice su trabajo de forma segura.

Entrenamiento: Se encarga de proporcionar o programar el entrenamiento en relación a las cuestiones de seguridad, para el personal de nuevo ingreso, personal de las comisiones de seguridad higiene de la planta y brigadista, así como el entrenamiento de todo el personal en relación a cuestiones de seguridad en la empresa.

Contratistas y proveedores: Se encarga de llevar un control de acceso de proveedores que realizaran trabajo en Martínrea, así como proporcionar los permisos necesarios.

Cumplimiento de reglamentos y normas: Se encarga de programar la realización de estudios de seguridad y verificar el cumplimiento de la normatividad aplicable, así como verificar los cambios. En caso del no cumplimiento de la normatividad debe de implementar mejoras para cumplir con los requisitos.

Atención a auditoras gubernamentales, corporativas e internas.

Realización de programa interno de protección civil:

1. Actualizar la información necesaria para cumplir con de la revalidación de programa interno de protección civil, entregándolo en tiempo y forma los días estipulados por ley.
2. Programar revisiones de extintores.
3. Realizar contratos con proveedores certificados para el mantenimiento y monitoreo del sistema contra incendios.
4. Hacer revisión periódica del edificio y detectar condiciones inseguras,
5. Mantener brigadistas certificados y competentes en la empresa,
6. Comprar y proporcionar equipo de protección personal necesario para brindar primeros auxilios, entre otros.
7. Programar la realización de simulacros anualmente.

Cumplimiento de sistema de gestión ambiental de la empresa:

1. Se encarga del cumplimiento del estándar de regulación ISO-14001
2. Realizar formatos y procedimientos de regulación ambiental.
3. Cumplir con la gestión correcta de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, realizando contratos con proveedores especializados en la materia.
4. Implementar objetivos y metas ambientales.

5. Realizar proyectos ambientales.
6. Realización de evaluación de riesgos ambientales, entre otros.

Realización de estudios ergonómicos:

1. Con ayuda de los formatos ergonómicos debe de realizar la validación de maquinaria y equipo nuevo que ingresa a la planta, para liberarlo y verificar que es apto para el operador.
2. Realizar estudios de ergonomía contantes por medio de un programa para verificar que la maquinaria y equipo se encuentran en buen estado y no afectan la salud de los operadores.
3. Trabajar en conjunto con el departamento de mantenimiento e ingeniera, para implementar mejoras ergonómicas que surgen de los estudios previamente realizados.
4. Comprar equipo que facilite la manipulación de carga de forma manual para personal que realiza estas actividades.

III.5. Área de aplicación del Proyecto de Estudios Ergonómicos: Área de Producción

El proyecto se llevó a cabo bajo la coordinación del área de Seguridad e Higiene y los estudios ergonómicos se aplicaron en las 4 áreas de producción de la planta:

III.5.1. Jumper

Retorno de emisiones provenientes del proceso, vacío para gases de combustión del combustible del vehículo.

Estaciones:

- 1- Mesas de inserción.
Inserción de válvulas y conectores. Colocación de convolutes.
- 2- Prueba de Fuga.
Prueba para detección, localización de fugas y la medición del fluido que escapa por éstas.
- 3- Bracket.
Aditamento de metal que va conectado a la válvula. Ultimo paso del producto.
- 4- Gage y Empaque.
Ultima estación, donde se checa el producto final, la conformidad de la pieza, colocándola en un gage de madera hecho a la distribución y tamaño

exacto de la pieza. Si todo está correcto, se pasa al empaque (caja, contenedor, rack).

III.5.2. Bundle

Bundle (paquetes, conjunto, etc) de líneas de alimentación y retorno de gasolina, donde la línea de combustión transporta la gasolina al motor. También se producen las líneas de frenos.

Retorno=Significa que va del motor al escape

Estaciones:

- 1- Mesas de inserción.
Inserción de válvulas y conectores. Colocación de convolutos.
- 2- Prueba de Fuga.
Prueba para detección, localización de fugas y la medición del fluido que escapa por estas.
- 3- Mesas de Ensamble.
Realización de ensamble final al colocar clips y tubos y líneas correspondientes:
Tubo de vapor de gasolina, tubo de alimento de gasolina, línea larga de frenos y línea corta de frenos.
- 4- Gage y Empaque.
Ultima estación, donde se checa el producto final, la conformidad de la pieza, colocándola en un gage de madera hecho a la distribución y tamaño exacto de la pieza. Si todo está correcto, se pasa al empaque (caja, contenedor, rack).
- 5- Dobladoras.
Maquina encargada de darle forma a líneas de metal. Contorno a la tubería.
- 6- Crimpadoras.
Contrae la pieza por medio de fuerza mecánica, para hacer presión.
- 7- Torque.
Se coloca un sensor en una línea en base a un roscado.

III.5.3. Tesla

Líneas de Frenos. Transporta el lubricante para el sistema de frenos.

Estaciones:

- 1- Dobladoras.
Máquina encargada de darle forma a líneas de metal. Contorno a la tubería.

2- Mesas de Ensamble.

Realización de ensamble final al colocar los clips correspondientes y dos líneas.

3- Gage y Empaque.

Ultima estación, donde se checa el producto final, la conformidad de la pieza, colocándola en un gage de madera hecho a la distribución y tamaño exacto de la pieza. Si todo está correcto, se pasa al empaque (caja, contenedor, rack).

III.5.4. ABS

Bundle (Paquetes, conjunto, etc) de líneas de alimentación y retorno de gasolina. Estas líneas se conectan directamente al módulo de distribución de lubricante del sistema de freno. Se realiza un ensamble de frenos.

Módulo= Se encarga de emitir y controlar

Estaciones:

1- Dobladoras.

Maquina encargada de darle forma a líneas de metal. Contorno a la tubería.

2- Mesas de Ensamble.

Se divide en dos mesas:

El primer ensamble es la colocación de clips y tres líneas.

El segundo es el pre ensamble de las 3 líneas y clips.

3- Gage y Empaque.

Ultima estación, donde se checa el producto final, la conformidad de la pieza, colocándola en un gage de madera hecho a la distribución y tamaño exacto de la pieza. Si todo está correcto, se pasa al empaque (caja, contenedor, rack).

CAPÍTULO IV. REPORTE TÉCNICO

Este capítulo describe detalladamente el desarrollo del proyecto y sus actividades. Se conocerá el método y herramienta implementada para el programa de trabajo y su seguimiento. Se tendrá una explicación detallada del reporte técnico y desarrollo del proyecto.

IV.1. Descripción de Actividades

Se conocerá a detalle el desarrollo del proyecto desde la explicación y descripción de cada actividad, presentación del método de evaluación utilizado y su desarrollo y resultados de la evaluación de cada área y estación de producción. Se revisarán por ultimo las propuestas de mejora y el análisis y explicación de las mejoras que ya fueron implementadas.

IV.1.1. Primera actividad: Observación y toma de video

1. Observación del proceso y el trabajo de la empresa por cada estación de trabajo.

Observar detalladamente todo el proceso de la estación (máquina), así misma observación de los pasos de trabajo del operador, movimientos, esfuerzos y tiempo.

2. Se crea la primera comunicación con el operador.

Realizar una presentación con el operador y una breve explicación del proyecto y su objetivo, en este punto se procura generar empatía con los trabajadores.

3. Se realiza la toma de video al operador, del proceso completo de una pieza.

Tomar video de la estación durante todo el ciclo completo de trabajo del operador. Es importante tomar video de ambos lados para poder apreciar mejor los movimientos de ambos brazos.

IV.1.2. Segunda actividad: Realizar la evaluación

Realizar la evaluación ergonómica con el método llamado “ART tool”

Esta evaluación, está diseñada para ayudar a evaluar el riesgo en tareas que requieran movimientos repetitivos de los miembros superiores.

Una vez que se realiza la evaluación y se obtiene el puntaje final de ambos lados del cuerpo, se obtiene el nivel de riesgo acorde al score que corresponde como se muestra en la tabla 5. A continuación, se presenta un sistema para interpretar la puntuación de exposición y su conclusión:

Score	Nivel	Conclusión
0-11	Bajo (VERDE)	Considere circunstancias individuales.
12-21	Mediano (AMARILLO)	Requiere mayor investigación
22 o mas	Alto (ROJO)	Requiere mayor investigación de manera urgente.

Tabla 5. Tabla de resultados.

IV.1.2.1. Presentación del Método “ART Tool”

El método utilizado, evalúa diferentes aspectos, siendo un total de 12 áreas a evaluar.

A- Frecuencia y Repetición:

A1- Movimientos de brazos

Se observa los movimientos del brazo y se determina y selecciona la categoría más apropiada según se muestra la tabla 6.

		I	D
Movimientos de brazos son	Poco frecuente (ej. Algún movimiento intermitente)	0	0
	Frecuentes (ej. Movimiento regular con algunas pausas)	3	3
	Muy frecuentes (ej. Movimientos casi continuos)	6	6

Tabla 6. Resultados de movimientos de brazos

A2- Repetición

Se observan los movimientos de brazos y manos y se cuenta el número de veces que se repite el mismo patrón de movimiento durante 1 minuto y se selecciona la categoría obtenida como de la tabla 7.

		I	D
Es repetido el mismo patrón de movimiento de brazos y manos	10 veces por minuto o menos	0	0
	11–20 veces por minuto	3	3
	Más de 20 veces por minuto	6	6

Tabla 7. Resultados de repetición

B- Fuerza

La fuerza con la que se realiza toda la operación es otra área a evaluar, es necesario obtener el tiempo de esfuerzo y su porcentaje en relación al tiempo de ciclo de la operación. Una vez que se obtenga el porcentaje se clasifica acorde a su frecuencia e intensidad como se muestra en la tabla 8.

	Ligera	Moderada	Intensa	Muy intensa
Poco frecuente	G0	A1	R6	Cambios requeridos*
Parte del tiempo (15–30%)	G0	A2	R9	Cambios requeridos*
Alrededor de la mitad del tiempo (40– 60%)	G0	A4	R12	Cambios requeridos*
Casi todo el tiempo (80% o más)	G0	R8	Cambios requeridos*	Cambios requeridos*

Tabla 8. Nivel de fuerza ejercida

C- Posturas Incómodas:

C1- Cabeza/Cuello Postura

Se observa el ángulo entre el cuello y espalda y el tiempo total en que realiza estas posturas, para poder elegir una puntuación de la tabla 9.

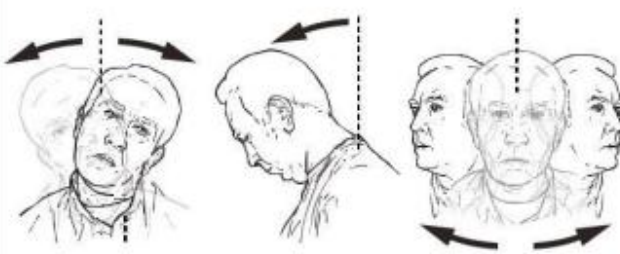
	En una postura casi neutral	0
	Doblado o torcido parte del tiempo (ej. 15–30%)	1
	Doblado o torcido más de la mitad del tiempo (mas de 50%)	2

Tabla 9 Postura cabeza/cuello

C2- Postura de la Espalda

La postura de la espalda se considera incomoda si se observa más de 20 grados doblada o torcida. Se obtiene el tiempo total en que realiza estas posturas y se elige una puntuación como se muestra en la tabla 10.


	En una postura casi neutral	0
	Inclinado hacia adelante, hacia los costados o torcido parte del tiempo	1
	Inclinado hacia adelante, hacia los costados o torcido por mas de la mitad del tiempo	2

Tabla 10. Postura de espalda

C3- Postura de los Brazos

Se considera postura incomoda si el codo se eleva a la altura del pecho y el brazo sin soporte. Se obtiene el tiempo total en que realiza estas posturas y se elige una puntuación como se muestra en la tabla 11.

El codo esta:

	I	D	
	Mantenido cerca del cuerpo o con soporte	0	0
	Levantado del cuerpo parte del tiempo	2	2
	Levantado del cuerpo mas de la mitad del tiempo	4	4

Tabla 11. Postura de brazos.

C4- Postura de la Muñeca

Observar los ángulos en que la muñeca esta doblada o desviada. Se obtiene el tiempo total en que realiza estas posturas y se elige una puntuación de la tabla 12.

La muñeca esta:

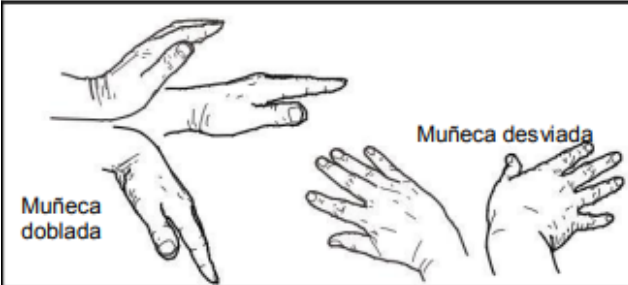
	I	D	
	Casi derecha/en una posición neutral	0	0
	Doblada o desviada parte del tiempo	1	1
	Doblada o desviada mas de la mitad del tiempo	2	2

Tabla 12. Postura de la muñeca

C5- Agarre de mano/dedos

Observar el tipo de agarre que tienen al sostener los objetos y obtener el tiempo total en que realiza cualquier tipo de agarre como se muestra en la tabla 13 y obtener su puntuación.

Las manos o dedos mantienen objetos en un:

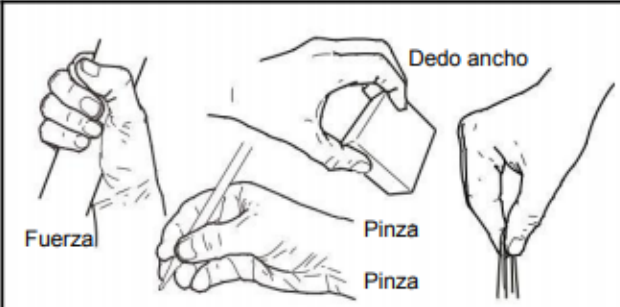
	I	D
	<p>Fuerte agarre o no agarre incomodo</p> <p>Pinza o agarre de dedo ancho parte del tiempo</p> <p>Pinza o agarre de dedo ancho mas de la mitad del tiempo</p>	<p>0</p> <p>0</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p>

Tabla 13. Agarres de manos/dedos

D- Factores Adicionales:

D1- Pausas o Descansos

Se determina la cantidad de tiempo máxima en que se realiza la tarea repetitiva sin interrupciones, sin tomar en cuenta el tiempo de comida. Obtener la puntuación dependiendo de su clasificación como se muestra en la tabla 14.

Los trabajadores realizan las tareas continuamente, sin interrupciones, por:

Menos de una hora, o tienen interrupciones cortas frecuentes (ej. por lo menos 10 segundos) cada pocos minutos durante el periodo del trabajo	0
1 hora a menos de 2 horas	2
2 horas a menos de 3 horas	4
3 horas a menos de 4 horas	6
4 horas o más	8

Tabla 14. Tiempos de trabajo sin interrupciones

D2- Lugar de Trabajo

Se observa y se preguntan si existen dificultades al realizar la tarea y se obtiene una puntuación como se muestra en la tabla 15.

Sin dificultades para seguir con el trabajo	0
Alguna veces se dificulta seguir con el trabajo	1
A menudo se dificulta seguir con el trabajo	2

Tabla 15. Puntuaciones según las dificultades.

D3- Otros Factores

Identificar cualquier otro tipo de factor adicional que se presente al realizar la tarea y contar cuantos factores son para obtener la puntuación como se muestra en la tabla 16.

	I	D
Sin factores presentes	0	0
Un factor presente	1	1
Dos o mas factores presentes	2	2

Tabla 16. Cantidad de factores adicionales

D4- Duración

Se determina la cantidad de tiempo que el trabajador realiza las tareas repetitivas en un día o turno y seleccionar la categoría apropiada como se observa en la tabla 17.

Duración de la tarea por un trabajador	Factor multiplicador de duración
Menos de 2 horas	X 0.5
2 horas a menos de 4 horas	X 0.75
4 horas a 8 horas	X 1
Mas de 8 horas	X 1.5

Tabla 17. Duración de la tarea

IV.1.2.2. Recopilación de datos en plantilla ART

Después de obtener los resultados de la evaluación, se creó y utilizó una plantilla de Excel donde se introducen todos los datos obtenidos en la evaluación, dentro de cada categoría y área. La plantilla realiza el cálculo automáticamente y arroja la puntuación final para cada lado del cuerpo a evaluar, izquierdo y derecho. Dependiendo de qué tan alto se hayan registrado las puntuaciones finales, estas se generan con un color en específico, donde este color representa el nivel de riesgo en que se encuentra la estación o incluso hacia dónde va la estación en relación a su nivel de riesgo. Esta plantilla (Tabla 18) permitió poder obtener el resultado de la evaluación de una manera más rápida y exacta.

		A1+A2	B	C1+C2+C3+C4+C5	D1+D2+D3	D4		
		A puntuación frecuencia	B puntuación fuerza	C puntuación postura	D factores adicionales	Puntuación de la tarea	Duración	Puntuación de la exposición
Mano izquierda		9	4	10	2	25	< 2 hrs 0.5 De 2-4 hrs 0.75 De 4-8 hrs 1 > 8hrs 1.5	18.75
Mano derecha		9	4	10	2	25		18.75

	IZQ	DER	
A1	3	3	A1= Movimiento de brazos
A2	6	6	A2= Repetición
B= Fuerza			
C1= Postura cabeza/cuello			
C2= Postura espalda			
C3= Postura brazos			
C4= Postura muñeca			
C5= Agarre con mano/dedos			
D1= Pausas			
D2= Lugar de trabajo			
D3= Factores adicionales			
D4= Duración			

	IZQ	DER
C1	2	2
C2	1	1
C3	4	4
C4	1	1
C5	2	2

	izq	der
D1	0	0
D2	0	0
D3	2	2

Indicadores de riesgo	Nivel de riesgo
0-11	Bajo nivel de riesgo
dic-21	Medio nivel de riesgo - Examine de cerca las tareas
22 >	Alto nivel de riesgo - Acción inmediata necesaria

Tabla 18. Plantilla de puntuaciones finales para cada área evaluada.

IV.1.3. Tercera actividad: Realizar el reporte

El reporte está conformado por:

- Datos del operador.
- Datos de la estación de trabajo (mediciones), (tiempo de ciclo), etc.
- Descripción detallada de la estación.

- Descripción de cada área de la evaluación.
- Imagen de la plantilla de Excel donde arroja las puntuaciones finales.
- Conclusiones de la evaluación y de la estación de trabajo.
- Descripción de las observaciones de mejora
- Fotos de la estación de trabajo, herramientas y observaciones del operador.

IV.2. Masterdot de Actividades

Se realizó también un Masterdot de actividades de cada área de producción. Con el fin de tener un mayor control y organización y sobre todo darle un seguimiento a las evaluaciones y sus respectivas propuestas de mejora. El Masterdot como se muestra en la tabla 19 y 20 contiene los siguientes datos:

- Fecha de apertura: de la propuesta de mejora.
- Categoría: nombre de la estación.
- Problema: problema detectado u observación.
- Riesgo: consecuencia al problema encontrado.
- Recomendación: propuesta de mejora.
- Champion: líderes de la propuesta.
- Soporte: soporte o apoyo de otras áreas para llevar a cabo la mejora.
- Date Closed: cierre de la mejora y fecha en la que se llevó a cabo.

Esta plantilla permitió llevar un control sobre las evaluaciones y las propuestas de mejora, poniéndolas a prueba y detectando si eran viables.

IV.2.1. Área Jumper

Martinrea Fluidos SAFETY ISSUES

MRE División: Hermosillo
 Business Unit: Fluids
Lluvia Chavez
 Champion: Brenda Valenzuela

Program: Ergonomía



#	Fecha apertura	Categoría	Problema	Riesgo	Recomendación	Champion	Soporte	Date Closeu
1	25/07/2017	Jumper E. 160	Cambiar tapete antifatiga, muy gastado	cansancio por actividad de pie	Cambiar tapete	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	10/08/2017
2	25/07/2017	Jumper E. 160	Revisar el procedimiento de colocación de convolute, ya que al colocarlo mueve mucho la muñeca y mano	Tendinitis de brazo	Revisar procedimiento de colocación de convolute	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	
3	25/07/2017	Jumper E. 160	Guarda de seguridad muy cerca de botones e impide que el operador presiones botones de forma correcta	Lesión en muñeca de ambas manos por mal presionado de botones	Separar botones de encendido de la guarda de seguridad	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	11/08/2017
4	25/07/2017	Jumper E. 160	Revisar la idea de rediseñar o diseñar un nuevo contenedor de convolute de manera que no se encuentre totalmente pegado al botón de inicio de lado izquierdo y que se encuentre de manera vertical, alargada y donde haya espacio para los convolutes que necesita, sin quitar espacio de contenedor de scrap	Lesión en espalda baja por girar para tomar convolute en contenedor de lado izquierdo con brazo derecho (girar)	Rediseñar contenedor de convolute	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	cambiar caja de manguera al lado derecho y conectores al izquierdo y remover la caja que era para convulet
5	25/07/2017	Jumper E. 160	Revisar si se puede colocar el contenedor del convolute del lado derecho, y contenedor de scrap del lado izquierdo para que no gire espalda para tomar convolute con mano derecha localizado a la izquierda	Lesión en espalda baja por girar para tomar convolute en contenedor de lado izquierdo con brazo derecho (girar)	Reubicar contenedor de convolute y scrap	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	cambiar caja de manguera al lado derecho y conectores al izquierdo y remover la caja que era para convulet
6	25/07/2017	Jumper E. 160	Reubicar pistola de P-80 ya que afecta al operador al momento de mover las palancas	Lesión en brazo izquierdo por golpe y/o posición	Reubicar pistola de P-80	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	Revisar videos

12	25/07/2017	Jumper E. 170	Colocar un tapete anti fatiga nuevo (cansancio en espalda)	cansancio por actividad de	Cambiar tapete	Lluvia Chavez / Brenda	Carlos Casillas /	10/08/2017
13	25/07/2017	Jumper E. 180	Colocar un tapete anti fatiga nuevo (cansancio en espalda)	cansancio por actividad de	Cambiar tapete	Lluvia Chavez / Brenda	Carlos Casillas /	10/08/2017
14	25/07/2017	Jumper E. 180	Guarda de seguridad muy cerca de botones e impide que el operador presiones botones de forma correcta	Lesión en muñeca de ambas manos por mal presionado de botones	Separar botones de encendido de la guarda de seguridad	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	11/08/2017
15	25/07/2017	Jumper E. 180	Revisar si se puede mover botón de paro a la derecha y botón de encendido a la izquierda ya que el operador en ocasiones se equivoca de botón (normalmente en las maquinas el botón de inicio esta del lado izquierdo y el de apagado del lado derecho)	Tiempo perdido	Mover botones	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	done
16	25/07/2017	Jumper E. 180	Reubicar pistola de P-80 ya que afecta al operador al momento de mover las palancas	Lesión en brazo izquierdo por golpe y/o posición incomoda	Reubicar pistola de P-80	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	cancelado
17	25/07/2017	Jumper E. 180	Mover palanca izquierda mas cerca de operador ya que estirar el brazo y espalda para alcanzarla	Tendinitis de brazo por estirar	Acercar palanca a operador	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	Hacer extension de palanca
21	25/07/2017	Jumper E. 200	Colocar un tapete anti fatiga nuevo (cansancio en espalda)	cansancio por actividad de pie	Cambiar tapete	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	10/08/2017
22	25/07/2017	Jumper E. 200	Guarda de seguridad muy cerca de botones e impide que el operador presiones botones de forma correcta	Lesión en muñeca de ambas manos por mal presionado de botones	Separar botones de encendido de la guarda de seguridad	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	11/08/2017
23	25/07/2017	Jumper E. 200	Reubicar pistola de P-80 ya que afecta al operador al momento de mover las palancas	Lesión en brazo izquierdo por golpe y/o posición incomoda	Reubicar pistola de P-80	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	cancelado
32	25/07/2017	Jumper E. 230	Revisar idea de proporcionarle la primera pieza ya hecha desde otra estación. Con el objetivo de reducir el numero de tareas y evitar el manejo de palanca de en medio.	Lesión en muñeca derecha	Revisar idea de proporcionarle la primera pieza ya hecha desde otra estación. Modelo AE	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	cerrado
33	25/07/2017	Jumper E. 230	Poner cubierta en pistola de calor	Quemadura	Poner cubierta en pistola de calor	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	Ponerle teflon
34	25/07/2017	Jumper E. 230	Revisar si se pueden fijar bien las palancas ya que por el movimiento de la maquina se suelta y están flojas, también revisar si se pueden acercar mas al operador.	Lesión en ambas manos y muñecas	Fijar bien las palancas y también revisar si se pueden acercar mas al operador.	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	Revisar posición y colocarla mas cerca de operador
35	25/07/2017	Jumper E. 230	Guarda de seguridad muy cerca de botones e impide que el operador presiones botones de forma correcta	Lesión en muñeca de ambas manos por mal presionado de botones	Subir guarda de seguridad	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	11/08/2017
43	10/08/2017	Jumper E.300	Instalar una plataforma para colocar la caja con producto terminado.	Lesión en espalda al agacharse a dejar piezas	Instalar una plataforma	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	
44	10/08/2017	Jumper E.300	Revisar si se puede poner un carrito para que ir por cajas	Lesión en espalda y brazos	Revisar si se puede poner un carrito para que ir por cajas	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Carlos Casillas / Victor Velarde	done

Tabla 19. Masterdot Área Jumper.

IV.2.2. Área ABS

Martinrea Fluidos SAFETY ISSUES

MRE División: Hermosillo
 Business Unit: Fluids
Lluvia Chavez
 Champion: Brenda Valenzuela

Program: Ergonomía



#	Fecha apertura	Categoría	Problema	Riesgo	Recomendación	Champion	Soporte	Date Closeu
4	19/10/2017	E.1030	Cambiar botón de encendido de lado izquierdo ya que las líneas pegan en el botón y el operador batalla para presionarlo	Cansancio en muñeca y brazo	Cambiar botón de encendido de lado izquierdo	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Victor Velarde/Carlos Casillas	
5	19/10/2017	Mesas de ensamble ABS	Modificar flujo de estación de trabajo ya que todo esta diseñado para personas surdas	Cansancio en brazo izquierdo	Modificar flujo de mesas de ensamble	Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Victor Velarde/Carlos Casillas	
6	19/10/2017	E.1030	maquina y de frente para que el operador no gire cintura, también mover torres de la maquina al centro y cajas de clips hacer mas pequeñas para que queden bien acomodadas en	Cansancio en brazo izquierdo		Lluvia Chavez / Brenda Valenzuela	Victor Velarde/Carlos Casillas	

Tabla 20. Masterdort Área ABS.

IV.3. Actividades por Área

Descripción detallada sobre las actividades llevadas a cabo en todas las áreas de producción, resultados de evaluación, propuestas de mejora y mejoras que ya fueron implementadas.

Se llevó a cabo una tabla por cada área donde muestra un resumen de los resultados de la evaluación del área, especificando todas las estaciones que se tienen y sus respectivas áreas con nivel o riesgo alto en la evaluación (Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 25).

También se enlistaron todas las propuestas de mejora para cada área, en base a los resultados obtenidos de la evaluación, es decir en base a la tabla obtenida por cada área.

Por último, se realizó una toma de evidencia con fotografías, donde se puede apreciar el cambio y la mejora realizada, un antes y después.

IV.4. Primer Área: Jumper

ESTACIONES	ÁREAS CON NIVEL ALTO
Mesas de Inserción	-Repetición -Postura cuello/cabeza -Postura de brazos -Postura muñecas -Agarre de manos y dedos
Prueba de Fuga	-Postura muñecas -Agarre de manos y dedos
Bracket	-Repetición -Postura de brazos -Agarre de manos y dedos
Gage y empaque	-Postura cuello/cabeza -Postura espalda -Postura de brazos -Postura muñecas

Tabla 21 Estaciones con nivel alto en JUMPER

IV.4.1. Propuestas de Mejora: Jumper

- Colocar tapete anti fatiga nuevo.
- Colocar cubierta o cono alrededor de la pistola de calor.
- Levantamiento de palancas automáticamente.
- Diseñar nuevos contenedores.

- Diseñar nuevo rack (carrito) para área de empaque.
- Modificar posición de contenedores y contenedor de etiqueta Est. 210.
- Modificar altura y posición de cortineros.
- Modificar posición de botones.
- Modificar largo de palancas.
- Modificar posición de pistola P80.

IV.4.2. Mejoras Implementadas: Jumper

- Reubicación de contenedores Est. 160.
- Carrito nuevo en el área de empaque.
- Cubierta o cono en las pistolas de calor.
- Cambio de posición de contenedor de etiquetas en Est. 210.
- Se alargaron las palancas.
- Cambio de posición de botones.
- Colocar escalera en rack de materia prima .
- Tapetes anti fatiga nuevos.

Estatura permitida: 1.55-1.75

Explicación e imágenes de algunas mejoras implementadas:

1- Rack Nuevo:

En base a la evaluación y observación de los esfuerzos y falta de comodidad al utilizar el rack antiguo (Ilustración 5), se diseñó un nuevo rack para acomodar cajas de empaque y adentro el producto terminado ya que las cajas se encontraban en el suelo.

Este nuevo rack permite al trabajador tener una mejor postura, sin inclinarse tanto ni estirar tanto los brazos. Tiene también un espacio al lado para colgar las piezas sin que estas estorben y puedan ser colocadas dentro de la caja sin dificultad ni esfuerzo como se muestra en la Ilustración 6.

ANTES



Ilustración 5. Rack antiguo para colocar contenedor

DESPUÉS



Ilustración 6. Rack nuevo para colocar la caja de empaque

2- Separación de botoneras:

Se realizó la mejora de separar las botoneras de la guarda de seguridad amarilla de manera que el trabajador no realice ninguna postura incómoda como dobles o desviación de muñeca. (Ilustración 7).



Ilustración 7. Separación de botones

3- Elevar etiquetero:

Se elevó el soporte del etiquetero ya que se encontraba pegado a la botonera y muy abajo, como se muestra en la ilustración 8, se manera que el operador inclinaba mucho cabeza y espalda para tomar la etiqueta. Por esta razón se elevó el etiquetero para que quedara más a la mano y cerca del trabajador y evitar las inclinaciones (Ilustración 9).

ANTES



Ilustración 8. Posición antigua del etiquetero

DESPUÉS



Ilustración 9. Posición nueva para etiquetero

4- Mesas de Inserción:

Se realizaron varias mejoras en las mesas de inserción (Ilustración 10), algunas de ellas se pudieron estandarizar en otras estaciones.



Se alargó la palanca para que el operador no estire el brazo e incline espalda.

Se recortó guarda amarilla y se acercó más la caja de materia prima para que el operador no estire tanto el brazo.

Se quitó caja de Convolutte de en medio para que el operador tenga mejor acceso a las palancas.

Ilustración 10. Mesa de Inserción

5- Mejoras del Cortinero:

Se recortó cortinero, ya que éste se encontraba muy alto y provocaba cansancio en brazo al colocar el producto, también se acercó al área de trabajo del operador para evitar estiramientos (Ilustración 11).



Ilustración 11. Cortinero

6- Escalera para rack:

Se proporcionó una escalera a los trabajadores como se muestra en la ilustración 12, para que pudieran tomar el material del rack sin molestias y más rápido, evitando estiramientos y posturas inadecuadas.



Ilustración 12. Escalera para rack con material.

IV. 5. Segunda Área: Bundle

ESTACIONES	ÁREAS CON NIVEL ALTO
Mesas de Inserción	-Repetición -Postura cuello/cabeza -Agarre de manos y dedos -Postura de brazos
Prueba de Fuga	-Agarre de manos y dedos
Mesas de Ensamble	-Repetición -Postura cuello/cabeza -Agarre de manos y dedos -Postura brazos -Postura Muñecas
Gage y empaque	-Postura espalda -Postura brazos -Postura cuello/cabeza -Postura muñecas -Agarre de manos y dedos

Tabla 22. Estaciones con nivel alto en BUNDLE

ESTACIONES	ÁREAS CON NIVEL ALTO
Dobladoras	-Repetición -Postura cuello/cabeza -Agarre de manos y dedos -Postura brazos
Crimpadoras	-Postura cuello/cabeza -Agarre de manos y dedos
Torque	-Postura muñeca -Repetición -Postura brazos -Agarre de manos y dedos

Tabla 23. Estaciones con nivel alto en BUNDLE

IV.5.1. Propuestas de Mejora: Bundle

- Diseñar nuevo rack (carrito) para líneas de las dobladoras.
- Modificar diseño y posición de escalera de la dobladora 220.
- Cambiar posición de contenedores.
- Separación de botones.
- Proporcionar guantes especiales a la tarea asignada.
- Hacer más alto el tope del rack de líneas en mesas de ensamble.
- Cambiar posición de pistola líquido P80.
- Disminuir la altura de las rejas de seguridad en mesas de ensamble.
- Abrir espacio en mesas de prueba de fuga y gage.
- Quitar el soporte central de la plataforma de alimentación Dob. 240.
- Diseñar contenedor de cinta, cinchos y soporte para la pistola para cortar.
- Diseñar rack vertical para mesas de ensamble.
- Colocar cubierta o cono alrededor de la pistola de calor.
- Dar más espacio en pasillos.
- Elaborar una palanca que ayude a girar los sensores en torque Est. 600.
- Modificar el diseño de un dado EST. 420 y 520.
- Proporcionar nuevos tapetes anti fatiga.

- Apoyo para las líneas en mesas de inserción.
- Dividir tapadera de guardas de dobladoras.

IV.5.2. Mejoras implementadas: Bundle

- Modificación de posición y diseño de la escalera en Dob. 220.
- Soportes para la línea en mesa de Inserción 510 y Torque.
- Se subieron los contenedores de clips en mesas de ensamble.
- Se dividió la guarda de seguridad en las dobladoras.
- Se realizó la separación de botones.

Estatura en crimpadoras: 1.55-1.65

Estatura en lado izquierdo de las mesas de ensamble: 1.70-1.85

Explicación e imágenes de algunas mejoras implementadas:

- 1- Mejora en escalera para Dobladora Doble:
Se rediseñó la escalera de la dobladora ya que se encontraba en posición casi vertical y con escalones de más y muy pegados, esto ocasionaba tropiezos y cansancio. Por esta razón se le dio inclinación y se retiraron algunos escalones de manera que quedaran más separados como se muestra en la ilustración 13.



Ilustración 13. Escalera nueva en Dobladora Doble

2- Separación de botoneras:

Se realizó la mejora de separar las botoneras de la guarda de seguridad amarilla de manera que el trabajador no realice ninguna postura incómoda como dobléz o desviación de muñeca. (Ilustración 14).



Ilustración 14. Separación de botoneras

- 3- Elevación de contenedores de clips en mesas de ensamble:
Se elevaron los contenedores de material en las mesas de ensamble (Ilustración 15), para disminuir la inclinación de espalda y cuello al momento de tomar el material. Esto se debe a que los contenedores se encontraban muy abajo, pegados a la mesa.



Ilustración 15. Elevación de Contenedores

- 4- Recorte de guarda de seguridad en Dobladora: (Ilustración 16)
Se recortó en dos la guarda de seguridad amarilla de la máquina, ya que antes era una sola guarda y ésta era muy larga y pesada al momento de abrirla. Con dos guardas ahora, evitamos esfuerzo y lesiones.



Ilustración 16. Guarda de seguridad en Dobladora

- 5- Soporte para líneas en mesa de Inserción Tubo Manguera:
Se colocó un soporte (Ilustración 17) para unas líneas, ya que al momento de colocar la línea en el dado el operador tenía que sostener el otro extremo de la línea, provocando elevación y cansancio en brazo.



Ilustración 17. Soporte para Líneas

IV.6. Tercer Área: ABS

ESTACIONES	ÁREAS CON NIVEL ALTO
Dobladoras	-Repetición -Postura cuello/cabeza -Agarre de manos y dedos -Postura brazos
Mesas de Ensamble	-Postura brazos -Repetición -Postura muñecas -Agarre de manos y dedos
Gage y Empaque	-Repetición -Postura brazos -Postura cuello/cabeza -Postura muñecas -Agarre manos y dedos -Movimientos de brazos

Tabla 24. Estaciones con nivel alto en ABS

IV.6.1. Propuestas de mejora: ABS

- Cambiar de posición botón de encendido.
- Cambiar de posición y ubicación rack. Mesa ensamble 1030.
- Proporcionar guantes especiales a la tarea asignada.
- Diseñar nuevos contenedores.
- Capacitación para el uso correcto del equipo de protección personal.
- Cambiar la posición del contenedor de tapones en GAGE 1050.
- Proporcionar otra guía para colgar más líneas en mesa de ensamble 1040.
- Colocar un descansa brazos en guía de alimentación superior de la dobladora 1020.
- Cambiar posición de escalera en dobladora 1020 de lo contrario cambiar la posición o diseño de contenedor de líneas para ahorrar espacio.

IV.6.2. Mejoras implementadas: ABS

- Mesa de ensamble Est. Se colocaron guías de posición de línea.

Estatura en dobladora doble: 1.65-1.75

Estatura en dobladora sencilla: 1.65-1.85

Explicación e imágenes de algunas mejoras implementadas:

1- Cortinero Doble:

Se agregó un nuevo nivel al cortinero en donde se coloca el ensamble de líneas como se muestra en la ilustración 18, esto se realizó, ya que con un solo nivel los ensambles se encimaban y se caían, ya que no había espacio suficiente para colocar una gran cantidad.



Ilustración 18. Cortinero Doble

IV.7. Tercer Área: Tesla

ESTACIONES	ÁREAS CON NIVEL ALTO
Dobladoras	-Repetición -Movimiento de brazos -Postura cuello/cabeza -Agarre de manos y dedos -Postura brazos
Mesas de Ensamble	-Repetición -Postura cuello/cabeza -Postura muñecas -Agarre de manos y dedos
Gage y Empaque	-Repetición -Postura brazos -Postura cuello/cabeza -Espalda -Agarre manos y dedos -Movimientos de brazos

Tabla 25. Estaciones con nivel alto TESLA

IV.7.1. Propuestas de mejora: Tesla

- Recortar la mesa del GAGE para que operador pueda acercarse más al área de trabajo.
- Diseñar un tendedero a la altura de los codos de los operadores, donde ellos puedan ir colgando las líneas que vayan verificando en el GAGE.
- Base para colocar escáner.
- Servicio constante a pistones para que éstos no se endurezcan.
- Rediseñar cortinero de producto en proceso de mesa de ensamble 1100 para que las líneas no se caigan.
- Reubicar carrete de etiquetas de mesa de ensamble 3200.
- Darle inclinación a la mesa de GAGE 1200.
- Reemplazar llantas de racks/contenedores.

IV.7.2. Mejoras implementadas: Tesla

1- Recorte en la mesa del Gage:

Se propuso recortar de en medio la mesa y base del gage de manera que el operador pudiera tener mejor acceso y acercarse a las áreas más alejadas del gage, evitando inclinación de espalda y cabeza y estiramiento de brazos. (Ilustración 19).



Ilustración 19. Mesa del Gage

2- Mantenimiento a área de pintura y acercamiento de etiquetero:

Se propuso darle un mayor y constante mantenimiento al área de pintura ya que se salpica mucha pintura como se muestra en la ilustración 20 y el olor es fuerte. También se propuso bajar el soporte de las etiquetas de manera que no quede tan arriba y alejado del operador, evitando estiramiento de brazo.

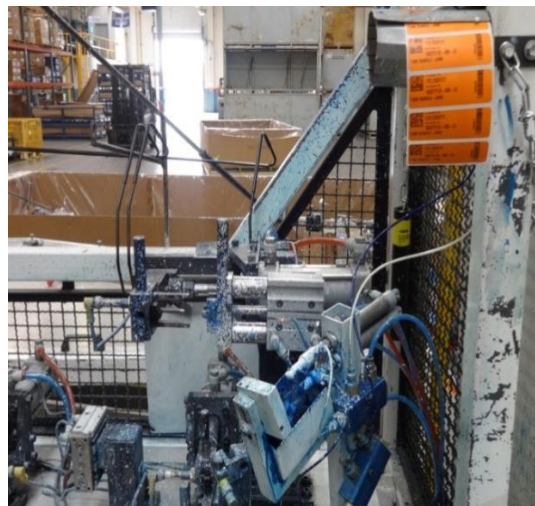


Ilustración 20. Área de pintura y etiquetero en mesa de ensamble

3- Inclinación de Gage:

Se propuso darle una inclinación a la mesa del gage de manera que quedara mas cerca del operador y evitar estiramientos y posturas inadecuadas al momento de hacer marcaciones. (Ilustración 21).



Ilustración 21. Gage

IV.8. Medidas Antropométricas

Para finalizar se llevó a cabo un estudio antropométrico donde se tomaron medidas exactas de la estatura de cada operador y en base a la información obtenida de cada área, se especificó la estatura promedio que se debe tener para cada estación en relación a su respectivo trabajo y esfuerzo (Tabla 26).

También en base a los resultados obtenidos de la evaluación se analizó y se obtuvo el tiempo promedio de trabajo para cada estación y área (Tabla 26).

Esto nos dice el rango de tiempo en donde el operador puede estar trabajando en la estación, sin que esta llegue a presentar o a convertirse en un nivel alto de riesgo (rojo).

Medidas de operadores y horas permitidas por máquina

JUMPER		
Estacion	Tiempo de trabajo	Estatura de operador
Mesas de insercion		
160	Insercion sencilla	2 - 4 hrs
170	Insercion sencilla	2 - 4 hrs
180	Insercion Sencilla	4 - 8 hrs
190	Insercion Sencilla	2 - 4 hrs
200	Insercion sencilla	2 - 4 hrs
210	Insercion sencilla	2 - 4 hrs
230	Mesa insercion T1	2 - 4 hrs
240	Mesa insercion T2	2 - 4 hrs
Prueba de fuga		
300	Inspeccion	2 - 4 hrs
Gage		
500	Inspeccion	2 - 4 hrs
400	Bracket	2 - 4 hrs
Mesa de Ensamble		
290		4 - 8 hrs (1 op.) 8 > hrs (2 op)
Cortadora de convolutte		
150		8 >

Tabla 26. Resultados del estudio antropométrico

IV.9. Desarrollo del Programa de Trabajo

Fue necesario llevar a cabo un programa de trabajo en relación al proyecto a desarrollar para su correcto seguimiento.

Desarrollo:

Se llevó a cabo una planificación de trabajo en torno al proyecto a desarrollar, donde se detallaron que acciones se llevarían a cabo por semana como se muestra en la tabla 27.

La matriz de trabajo especifica el programa de auditoría y la estación y máquina que corresponde evaluar cada semana. Dentro de las 4 áreas de producción (Tabla 27). Se realizaban dos evaluaciones completas por semana junto con su reporte de evaluación, observaciones y propuestas de mejora.

Se realizaron un total de 26 evaluaciones ergonómicas en 14 semanas.



Programa de auditoria 2017		Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz	Brenda Valenz
		10/14 jul	17/21 jul	24/28 jul	31/04 agos	07/11 agos	14/18 agos	21/25 agos	04/08 sep	11/15 sep	25/29 sep	02/06 oct	09/13 oct	16/20 oct
JUMPER	Covolute Est. 150													
	Mesa Inserción Sencilla Est. 160			x										
	Mesa Inserción Sencilla Est. 170													
	Mesa Inserción Sencilla Est. 180			x										
	Mesa Inserción Sencilla Est. 190													
	Mesa Inserción Sencilla Est. 200	x												
	Mesa Inserción Sencilla Est. 210													
	Mesa Inserción Sencilla Est. 220													
	Mesa Inserción T1 Est. 230	x												
	Mesa Inserción T2 Est. 240													
	Mesa de Ensamble Est. 260													
	Prueba de Fugas Jumper Est. 300		x											
	Bracket Est. 400/ Inspeccion Gage 500													
Empaque				x										
ABS	Dobladora Sencilla ABS Est. 1010									x				
	Dobladora Doble Est. 1020													
	Mesa Ensamble 1 Est. 1030									x				
	Mesa Ensamble 2 Est. 1040													
	Inspección y empaque Est. 1050													
BUNDLE	Dobladora Frenos Larga Est. 210		x		x									
	Dobladora Doble Est. 220				x									
	Dobladora Frenos Corta Est. 230													
	Dobladora Est. 240													
	Mesa Inserción Sencilla Est. 410								x					
	Mesa Inserción Wedding/Band Est.420								x					
	Inserción Tubo Manguera Est. 510													
	Insercion Tubo-Manguera Est. 520													
	Insercion Valvula lee Est.240													
	Crimpadora Sencilla Est. 250													
	Crimpadora Tubo-Manguera Est. 260													
	Estación Torque Est. 600													
	Prueba de Fugas Bundles Est. 710										x			
	Prueba de Fugas Bundles Est. 720													
	Mesa Ensamble Bundles Est. 810										x			
	Mesa Ensamble Bundles Est. 830													
Inspección y empaque Est. 820										x				
Inspección y empaque Est. 840														
TESLA	Dobladora Est. 2000										x			
	Dobladora Est. 2100											x		
	Dobladora Est. 2200													
	Dobladora Est. 3000											x		
	Dobladora Est. 3100												x	
	Ensamble Est. 1100													
	Ensamble Est. 2300													
	Ensamble Est. 3200												x	
	Ensamble Est. 4100													x
	Gage/Empaque Est. 1200													
	Gage/Empaque Est. 2400													x
	Gage/Empaque Est. 3300													
Gage/Empaque Est. 4200													x	
Total Programadas	2	2	2	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1

Tabla 27. Planificación semanal de trabajo

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

La Ergonomía es un conjunto de conocimientos que trata de adaptar los productos, tareas, herramientas, espacios y entorno en general a las capacidades y necesidades de las personas. Por esta razón no solo se realizó un estudio ergonómico sino también un estudio de medidas antropométricas, el cual ayudó a determinar las estaturas promedio adecuadas para cada estación y un estudio de tiempos, en donde se pudo especificar el tiempo promedio de trabajo permitido para cada estación y operador.

Todos estos estudios dieron como resultado un análisis específico y determinado para cada estación de trabajo, llegando a una evaluación Ergonómica correcta y acertada, con lo cual se logró obtener el objetivo del proyecto: Obtener el nivel de riesgo de cada estación y sus respectivas propuestas de mejora.

Se propusieron mejoras y se analizaron las más viables hasta llegar a su implementación y correcto seguimiento. Se realizaron nuevos diseños de racks con el fin de facilitar el trabajo del operador, rediseños de pistones, estructuras y racks.

Se observó que por más pequeñas que sean las mejoras como: separar botoneras, colocar escalera, alargar palancas, etc. su resultado e importancia será grande, pues el impacto que tienen esas pequeñas mejoras da como resultado un trabajo más fácil, cómodo y seguro para el operador. Todas estas mejoras se lograron aplicar en el área y muchas de ellas se lograron estandarizar.

Fue importante entender y observar con el transcurso del proyecto como la ergonomía se relaciona con las demás áreas de la empresa como: Calidad, mantenimiento, ingeniería, producción, etc. y como deben de trabajar en conjunto y en equipo para lograr la seguridad y salud del trabajador y de esta manera lograr y aumentar la producción. Pues teniendo trabajadores felices y sanos es como se logra una buena producción y un trabajo de calidad.

Se logró apreciar y analizar el resultado de las mejoras implementadas por medio de unas fotografías del antes y después, observando la diferencia en las posiciones y movimientos del operador y como esas mejoras contribuyeron a reducir el impacto de riesgo de la estación y aumentar la seguridad y salud del operador.

La implementación de la Ergonomía y sus evaluaciones mejoran procedimientos y herramientas para realizar determinadas tareas y simplificarlas, se mejora la eficiencia y la seguridad en el trabajo, se eleva la productividad y se disminuyen los errores de trabajo, aumentando la precisión en las actividades.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, A. (2006). Ergonomía, La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela.
- Arellano, D.; M., Javier (2009). Mediciones Antropométricas sin contactos a partir de fotografías. Ide@s CONCYTEG, 48
- Asensio, S. (2009), Metodología para la generación de agendas de rotación de puestos de trabajo desde un enfoque ergonómico mediante algoritmos evolutivos. Tesis de Doctorado. España. Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia.
- Battini, D.; Faccio, M.; Persona, A.; Sgarbossa, F. (2011). New methodological framework to improve productivity and ergonomics in assembly system design. International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 41(1)
- Ben-Gal, I.; Bukchi, J., (2002). The ergonomic design of workstations using virtual manufacturing and response surface methodology. IIE Transactions. Vol. 34
- Castelló, P.; Oltra, A.; Pagán, P.; Sendra, R.; Murcia, J.; Corrales, J. M.; Casañ, C.; Rodrigo, J. (2010). ERGOMETAL: Manual de Ergonomía para Máquinas del Sector Metal. Editorial Instituto de Biomecánica de Valencia.
- Dalmau, I.; Nogareda, S. (2008). Prevención de Riesgos Laborales. [En línea] Recuperado de: http://www.prevencionlaboral.org/pdf/NTP/ntp_451.pdf [Último acceso: 06 de Marzo 2018].
- Gómez, M. (2005). Sistemas de medición antropométrica para posturas sedentes (modelo funcional). Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Diseñador Industrial, Universidad Industrial de Santander.
- Health and Safety Executive (2018). What is the ART tool. Recuperado de: <http://www.hse.gov.uk/msd/uld/art/whatis.htm> [Último acceso: 07 March 2018]
- Lešková, A. (2014). Designing of Manual Workstation Structure With emphasis on Ergonomics. Acta Technica Corvininesis Bulletin of Engineering. Vol. 7 Issue 4
- Narváez, Y. (2013). Ergonomía y Antropometría. Más que Ciencias. Batutas para el diseño. Revista M.A, Mueble Actual. Sección: Diseño de Mobiliario. Artículo: La Ergonomía II Parte
- Párraga, M. (2003). El diseño correcto de la estación de trabajo. , Vol. 6 no. 1
- Sinerco (2010). Buenas prácticas para el diseño ergonómico de puestos de trabajo en el sector metal. Guión y Coordinación: Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente MCA-UGT Federación de Industria. Fundación para la prevención de riesgos laborales. Recuperado de:

http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Buenas%20practicass/Nacional/BP_ErgonomiaTME_UGTmetal.pdf

Vázquez, L. (2013). Disergonomías por diseño en las escuelas y desarrollo de un proyecto. Cuadernos de la Escuela de Salud Pública. Vol. 1