



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUASAVE

Tesis de Licenciatura

**Diseño e implementación de un prototipo para optimizar la
seguridad y eficiencia de una cortadora plasma QUSTOM CNC en
el taller “Herrajes, Diseño y Construcción”**

Presentada por

Anely Carolina Garcia Escatel

como requisito para la obtención del grado de

Ingeniero Mecánico

Director de tesis

Dr. Juan Héctor Alzate Espinoza

Codirector de tesis

Dra. Grace Erandy Báez Hernández

Guasave, Sinaloa, México. Febrero de 2025.



CARTA DE LIBERACIÓN O APROBACIÓN DE TESIS

AGRADECIMIENTO O DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada con mucho amor a mi hermano, Ing. Armando Escatel a mi querido hermano, quien en vida fue mi mayor apoyo, mi inspiración y mi amigo incondicional. Aunque físicamente ya no estés a mi lado, tu amor, tus enseñanzas y el ejemplo de tu bondad continúan guiándome en cada paso. Gracias por ser esa luz en mi camino, incluso en los momentos más oscuros. Este logro es también tuyo, porque siempre creíste en mí más de lo que yo misma lo hacía. Este esfuerzo y este logro están dedicados a ti, como un tributo a todo lo que representaste en mi vida. Sigues siendo mi fortaleza, mi inspiración y la razón para seguir adelante con la misma determinación que tú me inculcaste. Este trabajo es para ti, con todo mi amor.

Gracias infinitas a mis queridos padres, cuya dedicación, sacrificios y amor incondicional han sido la base de todo lo que he logrado. Gracias por cada consejo, por cada palabra de aliento y por estar a mi lado en cada paso de este camino. Su fe en mí ha sido mi mayor motivación, y su apoyo, mi fortaleza en los momentos más difíciles. Este logro es un reflejo de todo lo que ustedes me han dado, y por ello les estaré eternamente agradecido. Quiero agradecer a mi pareja Abinael Quintero quien estuvo conmigo a lo largo de todo este proceso al igual que el de la carrera quien fue un pilar para que yo pudiera culminar mis estudios gracias por su apoyo, amor, paciencia puede llegar hasta donde estoy. Por otro lado, quiero agradecer a mis suegros quienes sin duda me adoptaron como parte de su familia y me han dado amor y apoyo a lo largo de mi carrera ayudándome y dándome la oportunidad de crecer y enseñarme nuevos conocimientos.

Le agradezco muy profundamente a mi asesor de tesis Dr. Hector Alzate por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional, quien sin duda es un docente el cual siempre me apoyo y me brindo sus conocimientos de la mejor manera, apoyando siempre para sobresalir académicamente, un amigo quien siempre estuvo para mi cuando más lo necesite y quien me ha apoyado circunstancialmente.

RESUMEN (ABSTRACT).

El presente proyecto se enfoca en el diseño e implantación de un prototipo para optimizar la seguridad y eficiencia de una máquina cortadora plasma CNC en un taller de herrería. La investigación aborda los problemas de salud derivados de la exposición a humos metálicos y los paros de producción que afectan la productividad del taller. A través de un análisis exhaustivo del entorno de trabajo, se diseñó un prototipo que busca mitigar los riesgos ocupacionales y mejorar la eficiencia en los procesos productivos. Las encuestas realizadas a los operadores del taller revelaron un bajo conocimiento sobre los efectos del humo metálico y las enfermedades relacionadas, lo que resalta la necesidad de medidas preventivas y educativas. Los resultados obtenidos confirman que la implementación del prototipo no solo optimiza los tiempos de producción, sino que también mejora significativamente la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Se concluye que la integración de tecnologías innovadoras en los procesos industriales puede generar beneficios tanto en términos de productividad como de salud ocupacional.

Palabras clave: seguridad laboral, eficiencia, CNC, humos metálicos, productividad.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
II. JUSTIFICACIÓN.....	4
III. HIPOTESIS.....	6
IV. OBJETIVOS.....	7
4.1. General.....	7
4.2. Específicos.....	7
V. MARCO TEÓRICO.	8
5.1 Antecedentes históricos.....	8
5.2.- Estado del arte. Trabajos en relación con la temática estudiada.....	10
5.3 Cortadoras de plasma. Conceptualización, características y su papel en la industria actual.	11
5.4 Importancia y auge de la CNC y la tecnología de plasma en los nuevos procesos de manufactura.	15
5.5 Problemas de salud por el espacio de trabajo.	19
5.6 Problemas de salud relacionados con el humo metálico.....	22
5.7 Siderosis, Pulmón del Soldador, fiebre del soldador y otras enfermedades causadas por el humo metálico.....	26
5.8 Casos de seguimiento clínico en 2 pacientes con pulmón del soldador.	28
5.9. Descripción de un proceso de manufactura y los factores que influyen en él.	32
5.10 ¿Qué es la eficiencia, y la eficiencia en un proceso?.	35
5.11 Calidad, procesos y control.....	38
5.12 Tiempos de producción.....	42
5.13 Métodos para evaluar la calidad y eficiencia de un proceso.....	45
5.14 Estrategias y mejoramiento de un proceso.	48
5.15 Análisis y casos de estudio de tiempos en procesos.	50
5.16 Estudio de movimientos.....	53
5.17 Estudio de tiempos y de movimiento.	55
5.18 Aspecto contextual.	57
5.19 Aspecto Legal.....	58
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	60
6.1 Tipo de enfoque.	60

6.2 Población.....	60
6.3 Tipo de población y muestra.	61
6.4 Cálculo de la muestra.	63
6.5 Escenario de investigación.....	64
6.6 Técnicas utilizadas en la investigación.....	65
6.7 Procedimiento, diseño del prototipo.	67
6.7.1. Criterios de selección del prototipo.	67
6.7.2. Materiales, equipo y proveedores.	69
6.7.3. Desarrollo y pruebas del dispositivo.....	70
6.8. Aplicación del instrumento de investigación.....	75
6.9. Análisis de costos del proyecto.....	77
6.9.1. Insumos y activos.	77
6.9.2. Análisis financiero.	77
VII. ANALISIS DE DATOS Y DISCUSIÓN.....	80
7.1. Descripción de resultados.	80
a) Cuadros elaborados.	83
b) Descripción de gráficas.....	87
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
8.1. Conclusiones de la implementación del prototipo.....	115
8.2. Recomendaciones.....	115
IX. REFERENCIAS.....	116
X. ANEXOS.....	124

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidad de corte por plasma.....	13
Figura 2. Técnicas cuantitativas.....	66
Figura 3. Diferentes tipos de muestreo.....	67
Figura 4. Diseño del prototipo del soporte.....	68
Figura 5. Diseño de mesa de corte con las rejillas inclinadas.....	69
Figura 6. Unidad de corte por plasma en donde se instalo la tina.....	69
Figura 7. Plano de el cuadro del soporte.....	71
Figura 8. Plano de las rejillas.....	71
Figura 9. Plano de la palanca.....	72
Figura 10. Plano de solera de seguimiento.....	72
Figura 11. Plano de seguro de deslizamiento de la palanca.....	73
Figura 12. Vistas del soporte.....	73
Figura 13. Disminución de emisión de humo metálico.....	85

INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

Tabla 1. Unidades y costos de insumos.....	77
Tabla 2. Unidades y costos de activos.....	77
Tabla 3. Costos totales.....	78
Tabla 4. Determinación del precio de venta del prototipo.....	79
Tabla 5. Análisis de rentabilidad del prototipo.....	79
Tabla 6. Resumen del análisis financiero del prototipo.....	80
Tabla 7. Tabla comparativa de resultados: antes y después de la implementación de aditamentos.....	83
Tabla 8. Frecuencia de respuestas y porcentajes de las encuestas aplicadas a trabajadores del taller Herrajes, Diseño y Construcción.....	86
Gráfico 1. Comparación de niveles de exposición a humos metálicos.....	81
Gráfico 2. Aumento en la eficiencia de los tiempos de ciclo.....	82
Gráfico 3. Percepción de seguridad y satisfacción de los trabajadores.....	83
Gráfica 4. ¿Conoce el término del humo metálico?.....	87
Grafica 5. ¿Cree usted que se ha expuesto alguna vez a este humo?.....	88
Grafica 6. ¿Considera que pueda causar estragos en su salud?.....	89
Grafica 7. ¿Alguna vez a presentado fiebre después de haber dejado de soldar por un tiempo?.....	91
Grafica 8. ¿Alguna vez a tenido que recurrir al doctor por estragos en su trabajo?.....	93
Grafica 9. ¿Reconoce los síntomas que presenta?.....	94
Grafica 10. ¿Alguna vez había escuchado el termino Fiebre del soldador?.....	96
Grafica 11. Asistencia oportuna a atención médica.....	98
Grafica 12. Repercusión de factores externos de trabajo a la salud.....	100
Grafica 13. Conocimiento de derechos al trabajador.....	102

Grafica 14. Conocimiento del término eficiencia.....	104
Grafica 15. Eficiencia en el trabajo.....	106
Grafica 16. Condiciones de aspectos que se puede mejorar en el desempeño laboral.....	108
Grafica 17. Procesos entorpecidos por factores en la empresa.....	110
Grafica 18. Influencia del proceso en resultados y eficiencia del producto.....	111

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es la presentación de un prototipo para la mejora de eficiencia de una cortadora plasma CNC, junto con la consecuente investigación documental. El trabajo consiste en eliminar los paros de producción en un taller de herrería, junto con las modificaciones para que el ambiente de trabajo sea más seguro a corto y largo plazo para la salud de los trabajadores.

Con la evolución de la industria en el mundo, con los nuevos y más exigentes estándares de calidad, podemos afirmar que establecerse en un mundo competitivo es cada vez más difícil. Hoy en día existen más formas de evaluar un proceso y la calidad de un producto, por lo que es necesario poner atención detallada a los diferentes aspectos de una empresa, todo esto para garantizar su supervivencia en el mercado actual. La investigación que se llevó a cabo, referente al prototipo desarrollado, esta conducida hacia la definición de la calidad, su evaluación, y como los tiempos de una tarea entorpecen un proceso de producción.

En retrospectiva, una tarea mal hecha, no eficiente o simplemente no productiva, es *veneno* para un proceso de producción.

Por otro lado, se toca el tema de las enfermedades laborales. Ninguna profesión está exenta de problemas a la salud por el mismo ambiente de trabajo. En la investigación desarrollada más adelante se tocarán temas como la Aluminosis, el pulmón de soldador, Silicosis y diferentes enfermedades ocasionadas por el humo metálico. Además de presentar opiniones de expertos y especializados en la salud, se presentan casos documentados y discusiones acerca de pacientes que han sufrido estas enfermedades.

Conglomerando la información desarrollada en el presente documento, se desarrollará una problemática, se especificarán objetivos, y se respaldará el propósito mediante una investigación referente a los temas.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los soldadores, operadores y trabajadores que se exponen a los vapores del metal están en una constante intoxicación que les afectara en los años siguientes de no tener cuidado con lo que inhalan. Los humos que despiden las cortadoras de plasma y las máquinas de soldadura consisten en distintas categorías de monóxidos y sulfuros que, a pesar de no parecer tan dañinos, pueden causar estragos graves, a corto y a largo plazo. Los riesgos ocupacionales pueden incluir traumatismos, ruidos, exposición a agentes cancerígenos, partículas en el aire y riesgos ergonómicos, los cuales pueden derivar en enfermedades crónicas como dolor de espalda originada en las vértebras (dorsalgia), pérdida de la audición, enfermedades pulmonares, asma, traumatismos, ciertos tipos de cáncer, entre otros problemas de salud. (PROFECO). Por ejemplo, el cáncer es uno de ellos. Esta problemática se justifica en las pruebas que existen sobre la nocividad de los sulfuros y vapores metálicos que ya han causado estragos en la salud de los trabajadores, muchos autores nos hablan del cuidado laboral y los riesgos que se pueden tener, el control de riesgos en el ambiente de trabajo requiere un análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos presentes en el entorno trabajador, es fundamental relacionar los resultados de mediciones con hallazgos encontrados en el examen del trabajador para definir si la enfermedad tiene relación con la actividad laboral. (Butrón Palacio, E. 2018).

Por otra parte, tenemos la problemática de los paros de producción. Los paros de producción equivalen a tiempo perdido o mal administrado. Los paros de producción no siempre son accidentales o provocados; los paros de producción suponen un problema a la hora de acumularse, o de volverse un problema repetitivo, pues todos estos tiempos de espera producen poca mercancía, mala administración del tiempo, y desmoralización en los trabajadores, por ello se dice que la más alta productividad se consigue con el empleo más racional, eficaz y económico de una planta industrial, y del personal integrado a la misma. está claro que entre los factores que

intervienen en el logro de este objetivo está el de "mantener la maquinaria e instalaciones en perfectas condiciones de funcionamiento. (Rey Sacristán, F. 2016).

De la anterior descripción surge la siguiente pregunta. ¿Qué beneficios traería el diseño de prototipo al operador y el ambiente laboral alrededor de las cortadoras CNC?

Dentro de los estudios de seguridad y eficiencia en los talleres industriales se requiere de un prototipo el cual nos ayude a disminuir los riesgos en la salud y aumentar la eficiencia del proceso en un 60%.

II. JUSTIFICACIÓN.

“Toda la industria siderúrgica puede producir humos que contengan metales diversos, y los más frecuentes son los de antimonio, aluminio, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, plomo, manganeso, mercurio, níquel, berilio, selenio, plata y cinc.” (Calabuig, 2018). Este humo debe diferenciarse del humo que se produce por combustión (como es la quema de madera), nos referimos a un humo metálico (fume), el humo metálico puede referirse como la suspensión en el aire de partículas solida procedentes de una condensación del estado gaseoso originado por sublimación o función de metales

Estas sustancias son frecuentemente aspiradas en el lugar de trabajo, las afectaciones pueden deberse a muchas causas derivadas de la misma aspiración del humo metálico, pero Calabuig las resume en dos principales:

- Mecanismo tóxico directo sobre el pulmón, por la acción irritante de los elementos metálicos y otros contenidos del humo.
- Mecanismo inmunitario, ya que se detecta la presencia de anticuerpos bloqueantes que previenen la aparición de síntomas en los trabajadores expuestos a la acción de los metales. Cuando se interrumpen la acción (descanso de fin de semana, vacaciones, ect.), se produce un exceso de complejos antígeno- anticuerpo y aparece la sintomatología, caracterizada por la fiebre de metales o fiebre del cinc, por ser muy característica en la absorción de este elemento.

Por un lado, tenemos el enfoque de seguridad y salubridad en el ambiente laboral. Pero por otro lado el enfoque de este proyecto es también la eficiencia de un proceso en relación con el tiempo de manufactura. Un proceso de producción comprende los lineamientos, los pasos y etapas por las cuales un ciclo ya conocido pasa de forma definida y/o repetitiva. Cuando una de estas etapas es complicada, fastidiosa y/o innecesariamente tardada, el proceso puede tacharse de ineficiente; un proceso que es ineficiente entorpece totalmente toda la producción y circulación de un producto por el mercado, haciendo que pierda ante la competencia y pudiendo llevarlo incluso a la ruina. Es por ello por lo que grandes empresas toman muy en serio la eficiencia,

tiempo y administración de sus líneas de producción muy enserio, invirtiendo bastante tiempo y dinero en poder tener un proceso impecable. Esto son más razones para tomar en cuenta y defender el presente trabajo, pues por un lado miramos la salud de los trabajadores en ambientes laborales con CNC, y también vemos por la visión generalizada de todo el proceso de producción de manufactura.

III. HIPOTESIS.

Con la implementación del mecanismo complementario de deslizamiento horizontal y vertical, al igual que la tina en la maquina cortadora CNC se incrementará la eficiencia del producto y del trabajo, y la seguridad considerablemente del taller Herrajes, Diseño y Construcción.

IV. OBJETIVOS.

4.1. General.

Diseñar un prototipo para los operadores de cortadora CNC enfocado en los aspectos de seguridad y eficiencia del espacio laboral.

4.2. Específicos.

- Identificar los materiales necesarios para el desarrollo del prototipo que mejore la seguridad de los operadores de cortadoras CNC.
- Analizar las fallas de eficiencia en los procesos donde se involucran los equipos CNC.
- Comprobar la eficiencia mediante un análisis de comparación en los ambientes relacionados.

V. MARCO TEÓRICO.

5.1 Antecedentes históricos.

En lo que nos rodea está presente la soldadura, en las mesas, en los soportes, en las sillas, en distintas maquinarias y en las vigas y soportes de arquitectura que están dentro de los muros y no vemos. A veces no tomamos en cuenta todo el proceso industrial que toma la simple soldadura y corte de estos materiales, incluso muchos desconocen de que incluso son soldados o cortados; es por ello, que no es de sorprender que muchas personas inclusive desconozcan de los efectos del humo de soldadura como el pulmón del soldador, la fiebre del soldador o la siderosis. Por esta misma razón se busca indagar en los efectos, causas y posibles soluciones de estas afectaciones. Pero primero debemos indagar en los antecedentes de dicha problemática: Según Hernández (2018).

Hace más de treinta años los humos de soldadura y sus efectos son objeto de investigación. Para ello la unidad de epidemiología ocupacional del Instituto Nacional del Cáncer (NCI) del Instituto Nacional de la Salud (NIH) en Estados Unidos, realizó en el año 2009 una revisión exhaustiva de todos los estudios publicados sobre los efectos en la salud de los trabajadores de los humos de soldadura desde 1970 al año 2000, en los que se han realizado mediciones de Fluidos metálicos (FM). (Pág. 10).

Estas enfermedades e incidencia pueden parecer invisibles al ser comparadas, por ejemplo, con las muertes por incidentes en el trabajo, a pesar de eso, estas muertes por enfermedades y causas que parecen ser silenciosas tienen una incidencia de, por lo menos seis veces mayor. Esto sin contar que todas estas enfermedades son causas de grandes sufrimientos para los trabajadores y que perjudican en gran medida su calidad de vida.

Es fácil concluir que esta es una problemática ya prevista por la comunidad médica, y sin embargo sus causas no han sido el todo erradicadas.

La siderosis del soldador es una enfermedad pulmonar causada por la inhalación crónica de polvo de hierro, según fue descrito por Doig y McLaughlin en 1936. Esto en base a 16 soldados de arco eléctrico con alteraciones radiológicas

pulmonares, pero sin síntomas clínicos ni funcionales. Esta enfermedad está asociada a la sobrecarga sistemática de hierro, y se encuentra hasta en el 7% de los trabajadores. Existen numerosos casos en que la enfermedad, a pesar de ser asintomática, escala hasta graves diagnósticos como la fibrosis pulmonar masiva. (Molinari, 2015).

El otro aspecto de este proyecto es el proceso de manufactura y la eficiencia que está implícito en este.

La calidad es un concepto del cual existen pruebas incluso desde el año 2150 a.c; la humanidad es la progenitora de las primeras civilizaciones conocidas, a lo largo de su historia existe evidencias de estos antecedentes sobre la calidad; uno de ellos era el fenómeno del código de Hammurabi, como contexto, en aquella época existía un régimen que buscaba garantizar una mínima calidad en la construcción de las casas: si un constructor construye una casa y no lo hace con buena resistencia y la casa se derrumba y mata a los ocupantes, el constructor debe ser ejecutado”, según la regla 229 del Hammurabi. (Cubillos, 2019).

Incluso con este claro antecedente, existen muchos otros sobre, por ejemplo, la civilización egipcia y la maya, donde se inspeccionaban las medidas y calidad de los bloques con el uso de cuerdas. También se encuentran instrumentos que eran usados para medir los frisos de templos, y así garantizar su homogeneidad en la edad griega. (ídem.).

El concepto de calidad influye muchos aspectos muy extensos, tiene tantos regímenes y parámetros que explorar, sin embargo, nos enfocaremos en la eficiencia de un proceso de producción, más específicamente en el tiempo invertido y/o desperdiciado en el este. La posibilidad de agilizar un proceso conlleva primeramente la definición de este. Un proceso debe ser dividido por etapas, cualquiera de estas etapas puede entorpecer todo el proceso por una mala administración de material, mano de obra o de tiempo. Véase cualquier industria la cual pueda agilizar una etapa de proceso en, por lo menos, micras de

segundo, puede significar la diferencia entre millones de ganancias (como una empresa de embotellado, por ejemplo.).

5.2.- Estado del arte. Trabajos en relación con la temática estudiada.

a) Relación entre la exposición al humo de soldadura y alteraciones del sistema respiratorio de los trabajadores del proceso de soldadura del acero inoxidable en la empresa Asemaq.

Trabajo realizado por Camila Hernández Morales. Daniel Esteban Torres Ardila. Corporación universitaria minuto de Dios. 2018. Bogotá. La tesis aquí referenciada fue hecha con el propósito de una especialización en gerencia de riesgos laborales seguridad y salud en el trabajo. Los temas que se abordaron en esta investigación que conciernen a este documento son: propiedades del acero inoxidable AISI 304, aplicaciones, resistencia a la corrosión, efecto de la temperatura en las propiedades mecánicas, características del Acero AISI 316. El objetivo de esta investigación es analizar las relaciones entre la exposición al humo de soldadura y alteraciones del sistema respiratorio de los trabajadores del proceso de soldadura del acero inoxidable en la empresa. El trabajo referenciado, presenta posibles soluciones y alternativas para el pulmón de soldador. La Asemaq realiza una investigación de campo, reporta los resultados en la tesis y sugiere posibles soluciones para la problemática, como por ejemplo continuar entregando instrumentos y equipo de seguridad para la prevención de la enfermedad.

b) Estrategias preventivas a la exposición por humos de soldadura para promover la salud de los soldadores en Colombia: revisión de literatura.

Trabajo realizado por Diana Carolina Cuaspa Sanabria. Pontificia Universidad Javeriana. 2021. Bogotá. Investigación para maestría una salud pública. El objetivo general de esta investigación es Proponer estrategias de prevención a la exposición personal por humos metálicos de soldadura que promuevan la salud de los soldadores en Colombia. 4.1 situación de la exposición personal a humos metálicos de soldadura en Colombia. 4.3 alternativas a la exposición a humos

metálicos de soldadura halladas en los estudios definidos. 4.3.1 alternativas de eliminación para prevenir la exposición a humos metálicos de soldadura en soldadores. 1.1.1 salud y trabajo. 1.1.2 salud en la población de soldadores. El trabajo concluye en proponer una mejor gestión y atención al sector de salud pública, en poner más atención a los problemas que traen los sectores (el de soldadura más específicamente) que involucran humo metálico.

c) Aplicación de metodología: análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa vitefama.

Trabajo realizado por Edwin Vicente López Salazar. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. 2013. Cuenca. Trabajo realizado para el título de ingeniero industrial. El objetivo de este trabajo es investigar los procesos y subprocesos de planificación de manufactura de un producto, el análisis de los procesos en la línea de producción y proponer estrategias de organización para mejorar la eficiencia y tiempo de producción de un proceso. Los temas de esta investigación que se consideraron relevantes para este trabajo fueron Qué es la planeación y control de la producción, planificación de la producción, tipos de planeación, planear la distribución de productos, planeación de la producción, programación de la producción. Esta investigación concluye con la sugerencia y análisis del subsistema de producción, y con la sugerencia de uno mejor.

5.3 Cortadoras de plasma. Conceptualización, características y su papel en la industria actual.

Según Saettone, et. al, (2016), el plasma es el estado de la materia cuando esta se encuentra ionizada, por ionizada, Saettone nos relata que es el estado en el cual la materia se compone en un gas que está conformado por cargas eléctricas positivas y negativas; esto provoca que el gas ionizado tenga una carga nula. Las partículas ionizadas se caracterizan por una interacción colectiva entre las mismas, estas interacciones se deben más que nada por la relación existente de las partículas.

Otra definición que se nos ofrece del corte por plasma nos la proporciona Taboada, et. al, (2016), quien cita a Leal, (2004); Camacho (1988); y a Smirnov (1977), la define como un chorro de gas que se encuentra a muy elevadas temperaturas y a grandes velocidades; dicho es utilizado para fundir y poder manipular el metal que se esté manufacturando; esta clase de corte, afirma, es utilizado en metales como el acero inoxidable, el cual, junto con otros metales tiene la característica de ser poco viables al tratarse de otros métodos de corte.

Así, en su trabajo, Saettone, et. al, (2016), nos relata sobre el proceso de corte por plasma: *Una vez que el número de partículas ionizadas es lo suficientemente grande, el comportamiento dinámico del sistema queda determinado por fuerzas electromagnéticas (de largo alcance) y no por colisiones binarias entre las partículas neutras (como en los gases reales). A pesar de considerarse un nuevo estado de la materia, no existe una transición de fase.* (Pág. 197).

Esto convierte al plasma, en no más que un gas completa o parcialmente ionizado, esto provoca que sea altamente conductivo hablando en términos de electricidad. Portal, et. al, (2015).

Para complementar la definición de plasma aún más, esta Gómez, (2019), quien en su trabajo cita a Millerwelds, (2013), y dice así: *El plasma es un conjunto de átomos neutros e iones positivos y electrones libres, esto se obtiene por la acción de calor a unas temperaturas muy altas. Esto nos permite calentar y poder hacer el corte de diferentes tipos de materiales. Estos gases generan un cambio de estado de materia donde entra una calidad de (calor latente de transformación) calor donde se transforma el agua en vapor.* (Pág. 10).

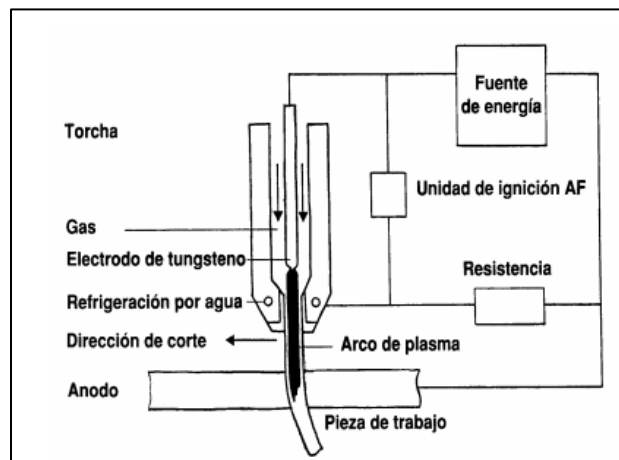
Por los años de 1922 se empezaban a dar los primeros indicios del desarrollo del plasma para que el ser humano lo usara a su favor; Según Portal, et. al, (2015), uno de los principales precursores del corte por plasma fue Gotc; data del año 1953 cuando este observaba similitudes entre las características y comportamiento de un arco eléctrico largo y de una ordinaria llama de gas. A partir de estas similitudes es que comenzó a indagar y surgió naturalmente la necesidad de controlar y favorecerse de un arco de plasma. Estas indagaciones de Gotc

fueron la chispa inicial que dio pie a la creación de la primera antorcha fue capaz de proporcionar el arco por plasma, posteriormente se desarrollarían tecnologías que eran capaces de aprovecharlo para las distintas áreas.

Conforme a lo expuesto anteriormente, el corte por plasma es el método de corte por chorro, el cual, según Gómez, (2019), se aplica a varios tipos de metales, puede comprender diferentes espesores y tiene como principal característica la aplicación de gases ionizados, que son expulsados de un soplete de diámetro pequeño, estos gases están mezclados con gas inerte y comprimido con aire, lanzados a grandes velocidades y temperaturas.

En el equipo por corte de plasma, el plasma es generado de cierta manera particular; esta se efectúa por un arco eléctrico, este calienta el gas, que, a su vez, lo convierte en apto para el proceso de corte. Portal, et. al, (2015).

Figura 1. Unidad de corte por plasma.



Fuente: Gallardo. 2014. (Pág. 61)

En palabras de Gómez, (2019), quien cita a Soldexa, (2017), se necesitan de temperaturas de hasta 30 mil grados, esto se consigue gracias al plasma. Una vez que se alcanza esta temperatura es posible la ionización, la cual se consigue con la separación del átomo; una vez está ionizado el gas, el mismo se convierte en un

conductor. Es mediante una boquilla, también llamada soplete que se aprovecha el arco eléctrico formado por la ionización del gas. Según Gómez, citando al mismo autor, esta boquilla es de un diámetro pequeño, la cual, con la polaridad invertida es capaz de materiales.

Complementando el proceso del corte por plasma, en el trabajo de Portal, et. al, (2015), nos relata que:

Para que comience el proceso de ionización del gas y se establezca el arco eléctrico se hace necesario, inicialmente la presencia del llamado arco piloto que se establece entre el electrodo y la boquilla. El arco piloto calienta el gas y lo ioniza facilitando el establecimiento del arco principal, que como tiene una resistencia eléctrica inferior a la del arco piloto, automáticamente al establecerse lo apaga. (Pág. 61).

Las aplicaciones del plasma no se limitan solamente al corte; Saettone et. al, (2016) comenta que en la industria el plasma tiene un auge más allá del corte de metales. La funcionalidad de un producto es importante, sin embargo, en el mundo actual es importante también su presentación, es de esta forma que nos ofrece el recubrimiento de utensilios de cocina, como ejemplo, ya que el plasma tiene la utilidad de poder recubrir ciertos materiales, extendiendo su uso a accesorios de automóviles, joyería, adornos, marcos para anteojos, pulseras, bandas, relojes y otros varios. Son en estas aplicaciones de estética y moda que el plasma les da un acabado más “costoso”, como de metales preciosos.

Así bien lo señala Solano, (2015) acerca del plasma dual y sus aplicaciones: *Es la tecnología más usada actualmente. Se utiliza un gas como plasma y un segundo gas (que puede ser el mismo) que no realiza la función de corte sino de elemento de protección. Una de las ventajas de esta tecnología es que, en ciertos metales, y en particular en acero al carbono, el plasma dual puede mejorar un 10 o 15% las velocidades de corte y la calidad. (Pág. 24).*

Siguiendo con las aplicaciones ofrecidas por Saettone, et. al, (2016), nos menciona la industria aeroespacial. El plasma busca ser aplicado en el despegue y puesta en órbita de las naves espaciales, actualmente (dice en ese entonces, 2016), se llevan a cabo experimentos para poder usar en plasma en favor de la

transformación de la energía eléctrica en energía cinética. En realidad, este método fue explorado por incluso, los soviéticos, los cuales hicieron uso de este método para corregir la orientación de las órbitas de sus naves y satélites. Si bien, es un método que no ofrecía tanta potencia de empuje como el convencional, he de decir que su uso continuo tenía la ventaja de poder ser más prolongado.

En su investigación, Solano, (2015), clasifica el plasma mediante sus aplicaciones y usos, entre estas clasificaciones relata en particular la que es dirigida al concreto. En especial a la producción y manipulación del concreto, menciona que está enfocadas en esta área con la intención de mejorar la calidad de corte de alta definición e inclusive a la productividad del concreto.

Para agregar, otra útil aplicación del plasma en la industria es en el endurecimiento y refuerzo de superficies, esto de acuerdo con Saettone, et. al, (2016), cuya puesta en práctica es útil para proteger herramientas de matricería contra la corrosión y el desgaste.

5.4 Importancia y auge de la CNC y la tecnología de plasma en los nuevos procesos de manufactura.

En su investigación Lugo, (2013), nos relata sobre los orígenes del corte por plasma, comenta, se originó en la década de 1960, como una alternativa al corte de metal convencional y sus desventajas. Las tecnologías de plasma en realidad tienen muchas ventajas por encima del corte convencional de metales, entre ellas, el ser más limpios y precisos. A pesar de que el concepto surge en 1960 y de que su auge comienza en la década de 1980, y a pesar de todas sus innovadoras ventajas por encima de las técnicas usadas en la época, la tecnología de corte por plasma ofrecidas en aquel entonces eran pesadas, complejas y costosas, es decir, no eran una inversión viable para una industria; fue 10 años después, en 1990 que la tecnología por corte por plasma se desarrolló lo suficiente como para volverse atractiva para la industria.

La tecnología siempre ha tenido gran desarrollo, por lo que, de acuerdo con Taboada, et. al, (2016), quien cita a Moustakas, et. al, (2008) y a Leal, (2004):

La tecnología de plasma se ha expuesto como una tecnología limpia, con potencial para generar energía eléctrica y otros productos derivados tales como baldosas arquitectónicas, ladrillos para construcción, lo cual la hace económicamente rentable. La antorcha de plasma opera a muy altas temperaturas -entre 5,000 y 10,000 grados centígrados- y puede procesar toda clase de residuos a presión atmosférica: sólidos municipales, tóxicos, médicos, biológico-infecciosos, industriales y desperdicios nucleares. (Pág. 53).

Además de ser reconocida como una tecnología limpia, la tecnología plasma es usada en campos variados como la arquitectura, y no se limita a talleres y forjas donde se usa para la soldadura y recubrimiento; mediante la tecnología por plasma se pueden producir baldosas, ladrillos y algunos más materiales para construcción, de hecho, el plasma puede ser aplicado para producir energías limpias. (Ídem).

Es así del auge y utilidad del plasma y su aplicación en la industria que, en palabras de Lugo, (2013), países como China y Estados Unidos han puesto interés en aplicar estas tecnologías y poder desarrollarlas para un mejor manejo y compresión. Estados Unidos ha puesto un ejemplo con sus máquinas desarrolladas, las cuales tienen la capacidad de cortar materiales de hasta 1000 y 3000 in/min, esto en un corte efectivo de 5x 10in. Entre demás ventajas que nos señala el autor, y una de las favoritas en la industria, está la capacidad de programación del corte por plasma. Las máquinas de corte por plasma tienen la versatilidad de poder conectarse a una computadora, y mediante un software poder programar el corte que se desea, dejando así que la máquina lo haga en automático. En otras palabras, la naturaleza del corte por plasma permitió que haya sido adaptado a una máquina que fuese capaz de acatar instrucciones ya programadas por el usuario. Son esta clase de tecnologías las que marcan una diferencia en un proceso de manufactura, y por lo tanto, marcan la diferencia en una empresa; convirtiendo así, la capacidad de seguir ordenes en una de sus mejores posibilidades.

Taboada, et. al, (2016), se centra en su investigación en la aplicación de la tecnología de plasma acerca del procesamiento de residuos sólidos, entre otras

cosas como una alternativa más “saludable” que la incineración. Señalan como la eficiencia de la incineración es variable, que depende de muchos factores (como el diseño, la capacidad y la eficacia de los dispositivos de control de la contaminación en la atmósfera), y del como todas estas variaciones e incapacidades de mantener un proceso estable de incineración (uso inapropiado de la incineración) puede conllevar a la producción de subproductos creados por la combustión, que fácilmente son transportados por medios como el aire, y que a largo plazo, generan graves problemas a la salud.

El corte por plasma fue introducido a la industria en la década de 1950, señala Ferrón. (2023), como se mencionó antes, fue hasta tiempo después de que tomó fuerzas en la industria. En su investigación añade, como por aquel el momento, el corte por plasma tomaba relevancia gracias a sus ventajas que el corte por plasma tenía y que cubría las desventajas de métodos de corte usados en aquella época, como, por ejemplo, el oxicorte. Estas ventajas, relata, eran entre muchas otras el corte de materiales no ferrosos, ya que varios métodos de corte de metales se valen de la oxidación del mismo, la cual se deriva y es posible de la naturaleza ferrosa del mismo; es precisamente por esta razón que el corte por plasma comenzó a tener su auge como la alternativa a usar en el caso de tener que cortar materiales no ferrosos o que eran complicados de tratar, como lo eran el acero inoxidable, o el aluminio. Fue a través de estas capacidades y mejores ofrecimientos que el corte por plasma comenzó a tener más y más popularidad.

Es así la importancia del plasma y su tecnología creciente que, relata Taboada, et. al, (2016), en su trabajo que la JSIM (Japan Society of Industrial Machinery Manufacturers), o la Sociedad Japonesa de Fabricantes de Maquinaria Industrial, comparte el cómo se empleó la antorcha de plasma Ebara para el tratamiento de las cenizas que eran producidas por incineradores de residuos municipales.

Para los usos del corte por plasma, Robalino, et. al, nos relata en su investigación que:

En la industria metalmecánica nacionales era poco conocido el uso de procesos de corte por plasma mediante control numérico, debido a la demanda de corte más rápidos y figuras complejas por parte de la industria, está comenzado a incrementar la demanda de este tipo de máquinas. En la actualidad la flexibilidad de cortes permite extenderse a otras aplicaciones, como, por ejemplo, en publicidad, en la construcción de anuncios, etc. (Pág. 2).

Según Lugo, (2013), actualmente, existen muchos otros métodos de corte, como el oxicorte, por ejemplo. El corte por plasma tiene muchas variedades, utilizadas para distintos tipos de sección y material. Estos procesos y métodos tienen ventajas y desventajas, tomando en cuenta, claro, las aplicaciones posteriores al material. Aun así, en general existen ciertas desventajas o condiciones a seguir para el corte por plasma, una de estas es que no se pueden aplicar en piezas pequeñas, pues este método en particular puede ocasionar deformación.

Añadiendo a las ventajas del corte por plasma por encima de otros métodos de corte, según Ferrón, (2023), es que se trata de un corte por chorro, es decir, no hay necesidad de que la máquina tenga contacto directo con el material, como si sería necesario con otros mecanismos de corte mecánico como una sierra; esto permite que el manejo del soplete y de la máquina en general no entorpezca ni estropee el trabajo con vibraciones o posible retroceso. A diferencia de las máquinas que emplean sistemas mecánicos, el soplete que es empleado en el corte por plasma es comparablemente más ligero y fácil de usar.

Otro ejemplo de corte por chorro, basados en el trabajo de Taboada, et. al, (2016), es el corte con agua, y añadiendo en otros tipos de corte, está el troquelado y el oxicorte, los cuales habían sido ampliamente usados hasta hace unas décadas, ya que cuentan con sus beneficios; a pesar de esto, y en palabras del autor, el corte por plasma nos ofrece una variedad de alternativas que los otros cortes no tienen, como, por ejemplo, su implementación en materiales no conductores o de calibres delgados.

Aunado a esto, en la obra de Calupiña, (2012), podemos citar que: *En estas aplicaciones, la ventaja del corte con arco de plasma con CNC es la alta productividad. Las velocidades de alimentación a lo largo de la trayectoria de corte pueden ser tan altas como 12000 mm/min para un ancla de aluminio de 6 mm y de*

5100 mm/min para una placa de acero de 6 mm. Para materiales más gruesos, las velocidades de avance deben reducirse. (Calupíña, 2012. Pág. 20).

5.5 Problemas de salud por el espacio de trabajo.

El trabajo es fuente de salud. Es mediante el trabajo que las personas tenemos acceso a diferentes cuestiones que son favorables y necesarias para nuestra mantención, de nuestro bienestar y de nuestra salud. Parra, (2015).

En palabras de Neffa, (2015), Un trabajador está naturalmente relacionado con su ambiente de trabajo. Son los factores de exigencia de este mismo (en condiciones saludables) las que permiten el favorable desarrollo del trabajador con su ambiente laboral. Sin embargo, a veces son estos mismos factores que deberían de generar un sentido de pertenencia los que terminan provocando un desarrollo (o deterioro) perjudicial al trabajador; tales son como la fatiga fisiológica, la creatividad y el desgaste, elementos que pueden llevar a estos malos resultados. Sin embargo, el autor e investigador Henao, (2012), define *Riesgo: probabilidad de ocurrencia de un evento de características negativas. (s/Pág.)*.

El trabajo puede causar daño a la salud. Los aspectos sociales y materiales en los que se realiza el trabajo pueden afectar de forma negativa el estado de bienestar del trabajador. Aunque los accidentes de trabajo son las formas más visible y evidente de ejemplos de afectaciones en el espacio laboral, también existen las no muy conocidas enfermedades profesionales. Los diversos daños a la salud en el espacio de trabajo no son producto de casos aislados, si no de la combinación de diferentes factores y mecanismos. Parra, (2015).

Siendo que la salud de una persona no es una mercancía o producto palpable (pero si notable), no es propio admitirse como legítimas (o justas) las compensaciones monetarias (primas por riesgo) como una excusa de la aceptación pasiva de los riesgos laborales. Neffa, (2015).

Factor de riesgo: es todo elemento cuya presencia o modificación aumenta la probabilidad de producir un daño a quién está expuesto a él. (Henao, 2012. Pág.1).

Los factores de riesgo físicos son todos aquellos que tienen el potencial de afectar en la salud del operador de forma adversa, esto según la intensidad, exposición y concentración de estos. Otra forma de definirlos es mediante distintas formas de energía en el ambiente que tienen la capacidad de provocar lesiones a los operarios. Dentro de los factores que se consideran en estos factores de riesgo son:

- Ruido y vibraciones.
- Presiones anormales (altas y bajas).
- Temperaturas anormales (altas y bajas).
- Radiaciones no ionizantes (iluminación, radiaciones ultravioletas, infrarrojas, rayos láser, rayo máser, ultrasonido).
- Radiaciones ionizantes (rayos x, gamma, material particulado, radiación alfa, beta, protones). Henao (2012).

Así, como dice Parra, 2003: *Existe un riesgo intrínseco de materiales, máquinas y herramientas: pueden ser muy pesadas o de mucho volumen, las superficies pueden ser cortantes e irregulares, la complejidad de máquinas y herramientas puede hacer muy difícil su manejo. También influyen las características fisicoquímicas de máquinas y herramientas y las formas de energía que utilizan.* (Pág. 2).

Se dice que el aire en un espacio está contaminado si cualquier componente normal excede la proporción del 78.09% de nitrógeno, 0.03% de bióxido de carbono, 20.05% de oxígeno, 0.93% de argón, o inclusive, si está presente cualquier otra sustancia. Henao, (2012).

Parafraseando a Neffa, (2012) algunos gases tienen efecto inmediato en la salud, provocando irritación al momento de ser inhalados. Aun así, que los efectos nocivos de algunos gases pueden advertirse de forma inmediata, algunos otros no son notables sus estragos y sintomatología hasta que ya han agravado la salud del trabajador de forma grave.

De esta manera, un contaminante puede llegar a los alvéolos del pulmón (la zona más profunda del pulmón, precisamente), el destino de este contaminante dependerá de características como su solubilidad y de su reactividad. Son las sustancias más solubles y las más reactivas las que pueden llegar a provocar reacciones inflamatorias agudas e incluso edema pulmonar. En palabras técnicas, son dichas encima de las sustancias nocivas antes mencionadas las que son englobadas por los macrófagos, que viajan a las zonas vecinas aéreas y son absorbidos por los tejidos intersticiales. Henao, (2012).

Aún con la existencia de estos factores de riesgos, que se centran en el aspecto físico como maquinarias y/o condiciones de las instalaciones, los llamados factores materiales de riesgo; Parra menciona que influyen también los llamados factores sociales de riesgo, los cuales no tienen una relación directa con las instalaciones del espacio laboral, pero sí de su organización social y son aportadas por los propios seres humanos. Es individual de cada persona, y toma en cuenta aspectos de cada individuo (edad, sexo, lo aprendido, la capacitación), su actitud hacia el trabajo y su actitud frente al riesgo. Parra, (2015).

Los trabajadores deben estar protegidos de los posibles efectos dañinos de los gases químicos mediante medidas eficaces de control en el lugar de trabajo. (Henao, 2012. S/Pág.).

Es precisamente después de la revolución industrial que se consolidó una lógica de producción capitalista, la cual promovió la explotación del trabajador, propiciando el bajo salario, los problemas de salud y el deterioro general del operador. Gran parte de los factores detonantes en estas consecuencias son precisamente las largas jornadas de trabajo a la que los trabajadores estaban sometidos, estas estaban seguidas de periodos de descanso muy cortos, insuficientes para que el trabajador se recuperara, lo cual conllevaba al desgaste de este mismo. (Neffa, 2015).

Así pues, y citando a Parra, 2015:

El trabajo puede agravar problemas de salud. El trabajo también puede agravar un problema de salud previamente existente. Existen muchas enfermedades causadas por más de un agente directo. En una enfermedad cardiovascular (hipertensión arterial, por ejemplo) intervienen factores como el cigarrillo, el exceso

de colesterol y el sedentarismo que, por sí mismos pueden gatillar la enfermedad, pero características del trabajo como los turnos de noche, la jornada extensa o el exceso de calor o de frío pueden ser agravantes del problema. (Pág.3).

Dándonos los antecedentes respectivos del tema, Neffa, (2015) nos relata que en pleno siglo XVIII, Ramazzini, un médico italiano, fue pionero en el campo de la medicina de los trabajadores. Ramazzini decidió publicar su libro *Morbis Artificum*, en esta obra el describía los riesgos laborales y las enfermedades profesionales, sobre el cómo están estrechamente relacionadas la salud de una persona con el espacio de trabajo y el entorno en el cual vive. Es considerado por muchos el padre de la medicina del trabajo moderna; Ramazzini tenía también la peculiaridad de escribir el historial de cada uno de sus pacientes tomando en cuenta el puesto de trabajo y el lugar en donde vivía. De hecho, esas eran las dos primeras preguntas que Ramazzini formulaba a sus pacientes: “de qué trabaja usted y dónde vive”. A pesar de que estas señalizaciones pueden sonar bastante obvias, en aquella época eran pioneras, y de hecho en la actualidad, aun algunos profesionales de la salud no terminan por aceptar la relación directa causa- efecto del ambiente laboral y la salud de una persona.

Con todo lo anterior dicho, tenemos las palabras de Guerrero, et. al, (2015), quien en su investigación dedica unas palabras hacia los criterios y principios de los espacios de trabajo en su beneficio: *Las nuevas formas de organización de las empresas se proponen como objetivo el desarrollo pleno de las personas y educación continua de la fuerza de trabajo, que deben constituir un catalizador de cambios y del desarrollo de nuevos principios de dirección y organización de los procesos, alejados criterios elitistas, tecnocráticos y depósitos que se expanden por el mundo. (Pág. 2).*

5.6 Problemas de salud relacionados con el humo metálico.

La Dra. Hernández, et. al, (2015), citando a Especialista de I Grado en Higiene. Profesora Asistente. Facultad de Ciencias Médicas de Cienfuegos; Especialista de II Grado en Medicina del Trabajo. Profesora Auxiliar. Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana y al Especialista de II Grado en Medicina del Trabajo. Profesor Auxiliar. Instituto de Medicina del Trabajo define la aluminosis junto con

sus compañeros investigadores: *La aluminosis, enfermedad profesional de poca frecuencia en el mundo y en nuestro medio, aparece después de la exposición prolongada a la inhalación de humos de bauxita o de metal de aluminio, el cual provoca la reacción hística del intersticio del pulmón, que puede llegar hasta la fibrosis, lo cual ha hecho considerarla por muchos años como una neumoconiosis.* (Pág. 1).

Reforzando lo anterior dicho, Puello, et. al, (2018), quien cita a Zakhari (1983), Cosgrove (2016), Suri (2016), Ambroise, (2006), Soresen (2007), Mortimer (2012), mediante su investigación nos puede afirmar sobre algunas enfermedades que son fuertemente asociadas con el humo metálico: *Algunos reportes de enfermedades asociadas incluyen fiebre del soldador, siderosis, susceptibilidad a la neumonía y, en menores proporciones, asma, cáncer pulmonar y también se ha relacionado con el desarrollo del mal de Parkinson; mientras otros estudios confirman la prevalencia de bronquitis crónica en trabajadores, aunque no es una condición general.* (Pág. 2).

La MsC. Dunia Rodríguez, (2017), nos ilustra con un ejemplo de las afectaciones del metal que los trabajadores inhalan en sus espacios laborales.

La enfermedad llamada "fiebre de los humos metálicos", se encuentra comúnmente en los trabajadores industriales expuestos al humo de Zn y se caracteriza por irritación pulmonar, fiebre, escalofríos y gastroenteritis. Los ataques comienzan 4-8 horas después de la exposición y la recuperación en 24 a 48 horas. La patogénesis de la enfermedad es desconocida, pero se cree que es una respuesta inmune a la inhalación de óxido de Zn. (Pág. 6).

En base a las investigaciones realizadas por los estudiosos del tema, quienes les dieron seguimiento a dos pacientes con sintomatología similar relacionada con afectaciones del humo metálico en el lugar de trabajo, encontraron síntomas tempranos que delatan la manifestación de la enfermedad; entre otros, tos seca, pérdida de peso y la subjetiva falta de aire o dificultades para respirar después de grandes esfuerzos físicos. Un examen al paciente es el que confirma los síntomas y el diagnóstico, como, por ejemplo, una disminución del murmullo vesicular y la aparición del moteado reticulonodulillar difuso. Hernández, et. al, (2015), citando al

Especialista de I Grado en Geriátría. Hospital Provincial "Dr. Gustavo Aldereguía Lima".

Referente a las exposiciones de los metales pesados y la composición química de estos, Rodríguez (2018), citando a Huancaré (2014), identifica que las exposiciones a estos metales difieren en su peligrosidad según su prevalencia en el cuerpo humano. Elementos como el cloro, el cromo, potasio y zinc se encuentran de forma natural dentro de nuestro cuerpo, por lo que es en realidad las altas dosis de estas sustancias las que emplean un papel en la intoxicación y las afectaciones de salud posteriores. Un ejemplo de ello son el Selenio y el Zinc, los cuales su dosis recomendada, no está muy lejos de la dosis por intoxicación, y luego están elementos como el Cloro o Potasio de los cuales nuestro cuerpo necesita de 100 mg mínimo por día.

En el mismo artículo donde se da monitoreo a los dos pacientes se observó que el primer paciente, de 34 años, una persona que describen de bajo peso corporal y de talla pequeña. Este paciente estuvo expuesto potencialmente a los humos metálicos del aluminio por (por lo menos) 7 años. Los primeros síntomas que llegó a presentar fueron reportados en 1991; al paciente se le hicieron múltiples pruebas, exámenes clínicos y se le dio un diagnóstico en concreto. Falleció 10 meses a partir de la presentación del primer síntoma. Hernández, et. al, (1999).

Puello, et. al, (2018) en su investigación cita a Benavides (2016) y a la International Agency for Research of Cáncer, (2017), nos explica que, en la industria, entre los elementos más utilizados para la soldadura están el Níquel (Ni), el Manganeseo (Mg), el Plomo (Pb) y el Hierro (Fe), entre otros. dependiendo de las aleaciones del material, cambia la composición química de este, y por lo tanto también cambian las composiciones fisicoquímicas de los humos que se despiden al momento de llevar a cabo la soldadura. Estas partículas pueden llegar a ser realmente finas, llegando incluso a ser nanopartículas.

De acuerdo con Hernández, et. al (2015):

Estos elementos epidemiológicos descritos anteriormente contribuyen a reafirmar el criterio ocupacional de la enfermedad; también el estudio funcional respiratorio

del resto de los trabajadores expuestos, entre los que como ya se expresó, se encontraron otros con alteración ventilatoria, y la no aparición de nuevos casos después de tomadas las medidas de protección personal y ambiental, recomendadas por los especialistas del Instituto de Medicina del Trabajo. (Pág. 148).

Después de una investigación realizada por Puello, et. al, (2018), quien cita a la American Federation of State, County & Municipal Employees, junto a sus compañeros investigadores, se determinó que el elemento que más abunda en el humo metálico (tomando en cuenta una muestra de empresas) es el plomo. El plomo es comúnmente utilizado en los recubrimientos gracias a sus propiedades favorables para esta clase de aplicación. El problema radica que la principal forma de exposición al plomo es mediante la inhalación, entre las afecciones del plomo están la infertilidad en hombres, el cáncer cerebral, Parkinson y la hipertensión arterial.

De esta forma e introduciendo la definición de “humo metálico” también es conveniente describir el “metal pesado”, citando a Rodríguez, 2017 quien en su trabajo cita a Camacho, (1998): *Se define a los metales pesados como elementos de elevado peso atómico, potencialmente tóxicos, que se emplean en procesos industriales, tales como el cadmio (Cd), el cobre (Cu), el plomo (Pb), el mercurio (Hg) y el níquel (Ni) que, incluso en bajas concentraciones, pueden ser nocivos para las plantas y los animales. (Pág. 2).*

Según Puello, et. al, (2018), relata la importancia y papel en la economía mundial de los procesos de soldadura en la industria metalmeccánica:

La industria metalmeccánica, en especial los procesos de soldadura, es una de las de mayor actividad económica a escala mundial. La transformación y unión de piezas metálicas se emplean en muchas actividades laborales, por ejemplo, la construcción. La soldadura genera alto grado de riesgo a la salud de los trabajadores debido a la emisión de humos metálicos, los cuales poseen una variada composición y concentración de metales tanto pesados como no pesados. Otros factores de riesgo son el tiempo de exposición y las condiciones higiénicas de los lugares de trabajo, los cuales pueden influenciar para que estos efectos sean agudos o crónicos. Algunos de estos abarcan desde afecciones locales como dolores, fatigas, fiebre, hasta esterilidad y, en caso grave, aumenta el riesgo de padecer de cáncer. (Pág. 1).

Si bien los dos pacientes analizados en el artículo de la Dra. Hernández (1999), et .al, tenían cierto historial clínico respiratorio previo a la exposición con el humo de aluminio, no tienen duda de las implicaciones del espacio laboral que influyeron fuertemente en el diagnóstico de los pacientes. Estudios realizados por el Instituto de Medicina del Trabajo señalan que las afecciones a la exposición a los humos de aluminio también aumentan considerablemente la incidencia de cáncer de pulmón, incluso con tan solo tres años de exposición al mismo; otros trabajadores tienen sintomatología más leve, como la disminución de la capacidad respiratoria.

La soldadura, es el proceso por el cual se unen dos o más materiales, los cuales suelen ser metálicos. Suelen unirse por presión o por calor. Generalmente, el metal o metales alcanzan un estado de fundición y es ahí cuando se logran unir los materiales. Los recursos utilizados en el proceso son variados, llegan desde el arco eléctrico hasta el uso de gas y llamas. Estos procesos de soldadura son potencialmente riesgosos (se pueden ocasionar daños a la vista, daños al pulmón, explosiones, quemaduras entre otros). Puello, et. al, (2018), citando a Safe Work Australia, (2016).

5.7 Siderosis, Pulmón del Soldador, fiebre del soldador y otras enfermedades causadas por el humo metálico.

Como se ha señalado antes, el humo que expiden los metales cuando son tratados para su corte o soldadura, pueden llegar a ser nocivos para la salud, a continuación, se presentan varias enfermedades descritas por profesionales en el tema, comenzando con Reséndiz, et. al, (2012), quien cita a Fishman (1993), describe a la siderosis como sigue:

La siderosis superficial (SS) es una entidad poco frecuente, resultante de hemorragia subaracnoidea repetida, con depósito de hierro en el líquido cefalorraquídeo; desencadenando una serie de eventos que llevan a gliosis, muerte neuronal y depósito de hemosiderina. El cuadro clínico característico consta de sordera neurossensorial, acompañada de desarrollo progresivo de ataxia cerebelosa; otros signos menos comunes comprenden: síndrome mielopático, piramidal, así como involucro de nervios craneales. (Pág. 154).

Adentrados en el tema del ambiente laboral, se ha hablado con anterioridad sobre la Neumoconiosis, y sobre lo común que puede llegar a ser en los soldadores y trabajadores que manejan humo metálico. Plaza, et. al, (2018) nos habla de la enfermedad en su investigación y refiriéndose al tema:

Las neumoconiosis son un grupo de enfermedades pulmonares intersticiales (EPI) debidas a la inhalación de polvos inorgánicos en concentraciones altas y, en su mayoría, relacionadas con la exposición laboral. Tienen un tiempo de latencia entre la exposición al polvo inorgánico y el inicio de las manifestaciones clínicas o su diagnóstico prolongado. Los síntomas habituales son, al igual que en otras EPID, la disnea y la tos seca. (Pág. 3929).

El Dr. Cha y sus compañeros, nos hablan en su investigación sobre la fiebre de humos metálicos, Cha, et. al, (2023), la relaciona fuertemente con el ambiente laboral que esté relacionado con el Zinc y su inhalación:

La enfermedad respiratoria aguda causada por la exposición a humos de óxido de zinc generados en el proceso de soldadura se conoce como fiebre por humos metálicos (MFF). La MFF suele ser una enfermedad autolimitada, y hay pocos reportes de neumonitis química asociada con la inhalación de humos de zinc. (Pág. 33).

Siguiendo con el hilo de la siderosis, hay ciertas afirmaciones sobre esta enfermedad que pueden ser añadidas, los datos recabados en el documento de Reséndiz, et. al, (2012), cita a Servan, et. al, (1998) nos añade información sobre la descripción del primer caso de SS, esta clase de información es útil para darnos una idea sobre las primeras impresiones en el caso clínico y la perspectiva que tenían los médicos sobre esta enfermedad, Asimismo, consta de datos acerca de población y muestra tomadas en las cuales plasma las estadísticas sobre consecuencias como ataxia cerebelosa, sordera neurosensorial y otros parámetros que consideró importante tomar en cuenta:

De forma adicional, en 1999, se describió el primer caso de SS debido a amiloidosis hereditaria relacionada con la transtirretina. Esta proteína, participa en el transporte de tiroxina y retinol; se hereda de forma autosómica dominante produciendo depósito de amiloide en los vasos leptomeníngeos, con la consecuente fragilidad capilar y ruptura de vasos sanguíneos; lo cual puede constituir el sustrato de la tendencia crónica al sangrado subaracnoideo. [...] El marcador clínico de la SS es la sordera neurosensorial (95% de los casos) con ataxia cerebelosa (88%), cabe mencionar que la ausencia de cualquiera de éstos debe poner en duda el

diagnóstico. Otros a considerar incluyen síndrome mielopático (17%), síndrome piramidal (76%) y demencia (24%). (Pág. 156).

Para corroborar lo dicho anteriormente, en el documento de investigación de Shams, et. al, (2017) nos confirma sobre la silicosis su información básica, como la etimología del nombre y un pequeño antecedente; conocer estos datos nos es útil para formar una idea panorámica sobre la enfermedad y su historia:

La silicosis, término derivado del latín sílex (pedernal), es quizá la enfermedad ocupacional más antigua dentro del grupo de las neumoconiosis, pudiendo existir incluso en el paleolítico. Fue ya descrita por Hipócrates cuando observó cierta dificultad respiratoria en los excavadores del metal. A pesar de la reducción de los niveles de exposición en la mayoría de los países desarrollados durante el siglo pasado, que ha resultado en una evidente disminución de la morbilidad y mortalidad de la silicosis, se estima una incidencia de 5.000 casos reconocidos al año. La tasa de mortalidad por neumoconiosis está decreciendo, pero la silicosis permanece prevalente en muchos países e industrias sobre todo en el tercer mundo. (Pág. 84).

Habiendo definido el término en sus palabras, añade sobre la peligrosidad de las partículas de sílice en el cuerpo humano.

Las partículas de sílice son altamente fibrogénicas y citotóxicas comparadas con otras partículas como las de carbón. Las partículas de sílice serían fagocitadas por los macrófagos alveolares, que desencadenarían la cascada inflamatoria con múltiples mediadores inflamatorios, citoquinas, y factores de crecimiento. De esta forma se pondría en marcha una maquinaria que, a pesar de dejar la exposición, la enfermedad evolucionaría a un estado de fibrosis irreversible. (Íbidem).

5.8 Casos de seguimiento clínico en 2 pacientes con pulmón del soldador.

En la Reunión anatomoclínica efectuada en el Instituto de investigaciones Médicas Alfredo Lanari el 11 de junio de 2010, se exhibe el caso clínico de un hombre de un hombre de 79 años en paro respiratorio y asistolia. El paciente tenía antecedentes de fumador, con alrededor de 80 paquetes por año. Nos concierne saber, que su profesión era soldador. En su historial se expone el pulmón del soldador, esta enfermedad es causada por la inhalación de humos metálicos y vapores tóxicos que se desprenden del proceso de soldadura (u otros procesos que se relacionen con el calentamiento, oxidación o fundición del metal y sus aleaciones), esta condición puede presentarse hasta 20 o 30 años después de la

última interacción en él trabajo, y esta misma conlleva a una posible fibrosis o enfisema pulmonar. Landi, (2015).

El paciente tenía diagnosticado EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica) desde el 2001. El paciente fue obeso siempre, con un índice de masa corporal de alrededor 37, al momento de su fallecimiento, de 32. En los últimos días había bajado alrededor de 15 kilos, esta baja de peso se debía a la enfermedad. También se relata que el paciente tenía poca preocupación en su salud primaria, esto debido a la falta de evidencia sobre vacunas como el neumococo o la influenza. Ídem.

Según Verrati, (2015), los efectos y complicaciones de las enfermedades EPO (Enfermedades Pulmonares Ocupacionales) dependen en de las características del agente inhalado; entre los factores que se mencionan, están el nivel de agresividad de la sustancia, los niveles de exposición, la dosis ingerida, el flujo de ventilación y aire limpio del ambiente laboral y el uso adecuado de los equipos de protección.

Volviendo al caso clínico de Landi, (2015); el Dr. Roberto Freue declara que el paciente se internó sin ninguna posibilidad de reanimación; por otro lado, el Dr. Guillermo Benchetrich, afirma que el paciente pudo haber tenido una neumonía, o que la cusa de su reagudización del EPOC pudiera estar relacionada con una infección, sin embargo, el no relaciona la neumonía con la causa de su muerte.

Acorde a lo descrito por Verrati (2015), los humos de soldadura son polvos y humos inorgánicos derivados de una combinación de las diferentes sustancias presentes del material del cual se está tratando; estos humos y partículas, también dependen del proceso de soldado por el cual pase el material: desde los electrodos hasta las varillas que se usen, más importante, de las aleaciones presentes en el metal con el cual se esté trabajando.

A continuación, según la investigación de Landi, (2015), el Dr. Leonardo Paz reporta lo visto en la examinación del cuerpo del paciente:

Los hallazgos anatómicos más importantes estuvieron en los pulmones. Presentaban un grave enfisema centrolobulillar y paraseptal con presencia de bullas, que comprometía el 70 % del parénquima pulmonar. Había además edema pulmonar de probable causa cardíaca y una bronconeumonía bibasal con predominio en base izquierda, que macroscópicamente era rojiza. Tenía adherencias pleurales, pleuro-diafragmáticas y pleuro-parietales sobre todo a nivel apical. No hubo en la autopsia hallazgos que hicieran pensar en una neumoconiosis. El corazón tenía cardiomegalia, pesaba 500g, con hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo. (Pág. 185).

En el trabajo de Giraldo, et. al (2013) se nos expone el caso de un hombre de 34 años con complicaciones pulmonares, las cuales se acreditan a la exposición al óxido de estaño, esta misma debida al espacio laboral del paciente. El paciente fue diagnosticado con neumoconiosis, la cual, Giraldo y sus compañeros investigadores definen como sigue:

La neumoconiosis por estaño es enfermedad ocupacional producida por la inhalación de partículas inorgánicas de óxido de estaño. Es una enfermedad considerada de un curso benigno poco frecuente, que se presenta en pacientes que trabajan en operaciones de purificación del mineral, fundición, minería o soldadura en donde existe desprendimiento de nanopartículas de dicho polvo que al ser inhaladas por largos periodos de tiempo producen la enfermedad. (Pág. 275).

El paciente es un varón de 34 años de edad, el cual había presentado una tos seca durante 4 meses, entre otros síntomas, el sujeto constaba de sudoración nocturna, disnea leve y sibilancias ocasionales. El paciente no presentaba ningún antecedente respiratorio como lo son el tabaquismo, el asma o tuberculosis, estas enfermedades suelen ser comunes en los antecedentes de cáncer de pulmón y otras enfermedades respiratorias; lo que el paciente presentaba que era de hecho de importancia a considerar para el diagnóstico, era su labor como soldador con óxido de estaño, la cual había ejercido para ese momento por, por lo menos, 8 años. Ídem.

En su investigación, Verrati, (2015) enlista las sustancias que más afectaciones tienen en el cuerpo humano, o poder *fibrogénico* como se refiere a ellas, son el Sílice, el Carbón, el Asbesto y el Berilio.

En el paciente de la investigación de Giraldo, et. al, (2013); se denota que la exposición cónica a los residuos de la soldadura del estaño es el factor detonante

y principal de las complicaciones pulmonares del paciente. Se estima que el tiempo de 10 años es un promedio popular para la presentación de los primeros síntomas ocasionados por los estragos del humo metálico del estaño, relata que, según algunos autores, el tiempo puede ser de incluso 6 u 8 años. La sintomatología que presenta el paciente es común en los casos con neumoconiosis; cabe aclarar que la tos seca pudo haber sido ocasionada por esofagitis, pero el tratamiento de omeprazol sin resultados positivos es de hecho, evidencia a favor del diagnóstico de neumoconiosis. Los infiltrados difusos microndulares son evidencia común en las radiografías para los diagnósticos de la neumoconiosis. Las radiografías hechas en el paciente mostraron incluso, rastros de vidrio esmerilado. Giraldo, et. al (2013).

La investigadora Verrati, (2015) describe que las EPO son de tema gran importancia por diferentes características:

Las EPO constituyen pues un tema de enorme interés por ser causa de morbilidad, ausentismo laboral y finalmente discapacidad laboral, siendo prioritario identificar su etiología para prevenir este tipo de enfermedades ocupacionales. Por ello, su abordaje debe ser multidisciplinario siendo necesaria la participación de neumónólogos, inmunólogos, alergólogos, médicos ocupacionales, epidemiólogos, toxicólogos e Higienistas laborales entre otros. (Pág. 2).

Para concluir con su investigación Giraldo, et. al (2013), citando a Li, et. al, (2010) y a Kumar, et. al, (2009), nos habla sobre el impacto que tiene el estaño en el sistema pulmonar y como este depende de las condiciones de las partículas con las que se esté tratando:

El grado de compromiso pulmonar dependerá de la cantidad, la solubilidad, la forma, el tamaño y la capacidad de depuración de las partículas retenidas en las vías aéreas

Así, probablemente el diámetro pequeño de las partículas de estaño, y su potencial de disolución se relacione con exposiciones de larga data sin generación de fibrosis. Se reconoce que las partículas de mayor tamaño con una mayor respuesta inflamatoria pueden llegar a estimular fibroblastos intersticiales con producción de factores de crecimiento y aumento de factor de crecimiento transformante (TGF- β), importantes en la génesis de la fibrosis. Por otra parte, Borm sugiere que inhalación de grandes cantidades de estas nanopartículas puede desarrollar cuadro de injuria pulmonar aguda. (Pág. 276).

Acorde con lo dicho por los autores anteriores, para el diagnóstico de esta clase de enfermedades está muy comprometido el estilo de vida del paciente, así como su trabajo; he de decir que la falta de información en los expedientes de los pacientes puede ser un factor que juega en contra de las investigaciones, sin embargo, hechos y notas como las de “fumador recurrente” o el desconocer de cuantas vacunas el paciente tenía, con indicios de poco interés en la salud y preservación personal, cosa que en realidad, apoya a la información y data de la investigación de la enfermedad.

5.9. Descripción de un proceso de manufactura y los factores que influyen en él.

Dentro del proyecto a desarrollar se aborda el tema de la salud del trabajador, puesto que en los objetivos está comprendido el aspecto de higiene y seguridad del ambiente laboral; con los temas de salubridad cubiertos, lo que concierne ahora es voltear a ver los temas de eficiencia que también están incluidos en el tema del presente proyecto.

A lo largo de este apartado, describiremos lo básico de un proceso de manufactura, así como los distintos pasos o procesos que conlleva uno de ellos para lograr un producto funcional.

En primer lugar, un proceso puede tener bastantes definiciones, una forma de reunir las todas sería, por ejemplo, conjunto de fases y pasos que se realizan de una forma determinada, en un orden determinado, empleadas con el objetivo de obtener un bien material o inmaterial”. Eraso, (2016), citando a Alting, (1990).

Así, Vargas, et. al, (2019), en su trabajo nos describe que: *Los sistemas de manufactura y producción están relacionados el área operativa de una institución: planeación, desarrollo y mantenimiento de las instalaciones; establecimiento de objetivos; adquisición, almacenamiento y disponibilidad de materiales; programación de equipos y mano de obra requerida para obtener productos terminados y/o servicios.* (Pág. 6).

Con la definición de proceso, y un pequeño enfoque del proceso de manufactura, podemos ahora comenzar a definir el proceso de manufactura. El proceso de manufactura es extenso, complejo, flexible, y dependiendo del autor, también ambiguo. Sin embargo, vamos a apegarnos a la definición de Eraso, (2016), y definiremos el proceso de manufactura como: *Los procesos de manufactura son actividades y operaciones relacionadas, ordenadas y consecutivas, a través del uso de máquinas-herramientas o equipos, con el fin de transformar materiales para la obtención de un producto industrial.* (Pág. 11).

En el siguiente párrafo se su investigación Vargas, et. al, (2019), comenta que la administración de una empresa se puede dividir en varios niveles, el estratégico, el administrativo, el de conocimiento y el operativo; el nivel administrativo funciona como un tablero de ajedrez, se trata de planificar el movimiento que sigue, para ello se toman en cuenta aspectos como presupuesto, y nuevas instalaciones; el nivel administrativo se centra en supervisar los recursos con los que cuenta la empresa, a partir de estas supervisiones es que se toman las decisiones necesarias para corregir o perfeccionar inversiones o rumbos de inversión que la empresa esté tomando para su proceso. El nivel de conocimiento se jacta de las experiencias que la empresa puede ganar, y se centra en usar esta experiencia y conocimiento en beneficio de la propia empresa. Al nivel operativo son básicamente los “soldados rasos” que siguen las órdenes, es el apartado que está encargado de hacer que las decisiones de los demás niveles sean cumplidas.

Algunos factores externos pueden intervenir en los procesos de manufactura, entre ellos están, por ejemplo, los errores humanos; En palabras de Salas, et. al, (2018), citando a Unkauf, (2012) y a Asases-Li, et. al, (2016), nos dice que los errores humanos se pueden categorizar en dos formas: los errores con enfoque personal, los cuales son los llamados “errores humanos”, son estos errores que le ocurren a cualquiera en cualquier momento, de forma repentina o algo habitual, entre ellos se comprende el olvido de tareas, comprender mal una orden, extraviar un documento, sacar mal una cuenta, entre otros. El segundo enfoque que se

toma en cuenta es el enfoque sistemático, el cual está ligado a la variabilidad del ser humano, no todos somos iguales, hacemos una misma cosa involucrada en el mismo proceso, con las mismas instrucciones y podemos hacerlo todos diferente, una tarea nunca será lo suficientemente específica como para que dos personas la hagan perfectamente igual, una forma de solucionar esto, sería darle la orden a una máquina.

Continuando con Salas, et. al, (2018), quien, citando esta vez a Báez, et. al, (2013) y a Salvendy, (2012) y su investigación sobre los errores humanos en un proceso de manufactura, añade en su conclusión cierta reflexión y afirmaciones que no son útiles para comprender en un panorama más personal y completo lo que implica en la parte humana y sus fallas, a corto y largo plazo en una empresa:

Los tipos de error tanto de omisión, acción, selección, secuencia, temporal y cualitativo están presentes en todo tipo de industria y se quiere de estrategias organizacionales de mejora para lograr minimizarlos; ya que son errores que si no se logran controlar pueden afectar la producción y poner en riesgo la estabilidad de la empresa. Los operarios son una fuente importante de desarrollo para el crecimiento empresarial, y reflejan el crecimiento de una empresa; por lo que es necesario informarles sobre la necesidad de cumplir con medidas de protección, de reglamentación e incluso brindarles motivación y con ello fomentar la mejora continua en los procesos industriales. La implementación de talleres y entrenamientos para los operarios es una alternativa productiva que mejora eficientemente el desempeño laboral y sistemático de una empresa. (Pág. 10).

El proceso de manufactura puede ser dividido en muchas categorías, las cuales pueden dividirse en muchas otras más subcategorías. Los procesos de manufactura comprenden extensos factores, es por lo que puede ser considerado flexible o ambiguo, por que bien puede estar centrado en la creación de algo plástico o ferroso. Es muy diferente el proceso de manufactura que se lleva a cabo para un comestible sellado o enlatado con conservadores, que el llevado por una fábrica de bobinas o componentes de motor; los procesos que conciernen a este trabajo son los que se relacionan con materiales ferrosos, ya sea para su fundición, su deformación, recubrimiento o aleación. En este ámbito, el proceso pasa a enfocarse en estudiar los diferentes tipos de metal y su papel en cada uno de los pasos del proceso de manufactura. En este sentido, la transformación de

material de hecho, es una rama especializada en los procesos de manufactura, puesto que requiere de su propia especialización y detallada investigación. Es a partir de todos estos procesos de investigación, análisis y evaluación de los materiales ferrosos que se define si un proceso tendrá o no éxito, como se mencionada antes, los procesos de manufactura están categorizados en distintos niveles, es el nivel de estrategia el que se enfoca a los planes a futuro, estos planes se basan justamente en el proceso de evaluación de estos metales en los que basa sus estrategias de producción. Eraso, (2016).

5.10 ¿Qué es la eficiencia, y la eficiencia en un proceso?.

Ya que hemos cubierto la parte de un proceso, es adecuado que nos fijemos en la parte de la eficiencia. Eficiencia y eficacia suelen ser confundidas, o usadas de forma equitativa como si fuesen sinónimos, la verdad es que esto último dependerá del autor, de la materia o especialidad de la que se trate.

Y la forma oportuna de abrir con este apartado es definiendo “eficiencia”, Pereira, (2022), quien citando a Management & empleo, (2022), la define como tal:

La eficiencia, del latín efficientia, supone, por un lado, la capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir un efecto determinado y, por lo tanto, la capacidad para lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos. En otras palabras, la eficiencia es la relación existente entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo y se alcanza cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos. (S/Pág.).

Si bien, cada autor nos puede dar una definición diferente de eficiencia, estos conceptos relacionados con una materia o tema metódico o “no tangible”, tienen la ventaja de ser, hasta cierto punto, flexibles, de esta forma las definiciones presentadas por cada autor además de servir como una definición formal, también nos ayudan a darnos la perspectiva suficiente para formar nuestro propio punto de vista e interpretación de la palabra o tópico.

Es así, que el autor Franco, (2015), nos habla sobre la eficiencia operática como: *La eficiencia operativa de una máquina, área o sección se define como el valor del margen de contribución bruto de esa unidad por unidad de tiempo.* (Pág. 28).

En su trabajo de investigación, refieren a la eficiencia como un margen, de hecho, la eficiencia puede ser representada por gráficas, así como la población de una región o las ventas de una empresa, la eficiencia puede ser representada como una función, de muchas formas como una diferencia en relación con algo (costes, productividad, tiempo, mano de obra), o lo que es más sencillo, con un margen, margen el cual el autor define como: *Este margen no es más que la diferencia entre el valor de las unidades producidas y los costos directos de materiales y mano de obra empleados.* (Íbidem).

En palabras de Castanedo, (2019) existen procesos a los cuales se les debe de poner cierta atención:

Procesos estratégicos: estos procesos tienen la tarea de planificar a futuro; deciden los pasos siguientes en una empresa o en este caso, una serie de pasos, tienen las responsabilidades de la dirección.

Procesos operativos: estos son los que están relacionados con la manufactura del producto y su concepción final. Se puede tratar de una persona, bien o servicio; con persona se refiere a, por ejemplo, la capacitación o especialización de un individuo con una finalidad en concreto (título, maestría, capacitación técnica, etc.).

Procesos de apoyo: son los procesos que complementan al proceso principal, se trata de procedimientos de medición, de respaldo y perfección que apoyan al procesos y objetivo en general.

Proceso de gestión de recursos: dentro de la empresa se manejarán finanzas, pequeñas o grandes, y se hará uso de material, se necesitará de un agente administrativo que lleve a cabo toda la gestión de estos bienes en la empresa.

Procesos de realización del producto: los que son enfocados y dirigidos a la realización del producto, en nuestro caso nos referiríamos directamente a una línea de producción.

Procesos de medición, análisis y mejora: estos también pueden considerarse complementarios al proceso principal, esta clase de supervisión está ahí para garantizar el mejor de los resultados; se trata de la evaluación del proceso principal en sí mismo, y en base a esa evaluación, o evaluaciones, tomar decisiones de corrección y guía estratégicas con el fin de perfeccionar y corregir el producto final antes de que este esté terminado.

Todos los clases de procesos antes mencionados, fueron redactados por Castanedo, (2019) en su trabajo de investigación, el cual, cabe mencionar, no está dirigido a un ámbito de manufactura de un producto, si no a la eficiencia de una institución universitaria, por lo que, todos los procesos aquí mencionados tienen un enfoque dirigido hacia docentes y técnicas de enseñanza, aprendizaje y otros aspectos académicos y/o pedagógicos, para este trabajo fueron reinterpretadas para un ambiente con finalidad de manufactura.

Ya adentrados con las definiciones anteriores, es oportuno mencionar a Cachanosky, (2012), el cual nos añade otra forma de eficiencia, la técnica; en su trabajo, él se centra en la eficiencia en un proceso como una herramienta que debe ser aprovechada para el ámbito económico, técnico, dinámico y productivo, así, define la eficiencia técnica (que nos interesa por el contexto del proyecto) como sigue: *La eficiencia técnica refleja si los recursos son explotados al máximo de su capacidad productiva o no. Es decir, si hay capacidad ociosa de los factores productivos o si están siendo usados al cien por ciento.* (Pág. 53).

En este punto es plausible señalar que todas estas definiciones y puntos de vista convergen en por lo menos un aspecto: la calidad. Si bien algunos autores no la mencionan de forma directa, se puede hacer referencia a ella de forma indirecta, puesto que esta se concibe como la falta de variabilidad en un proceso que se repite, y la eficiencia se aplica precisamente en amenizar este proceso, es así, que

Castanedo, (2019), nos habla sobre la calidad de un sistema, resultado, proceso y eficiencia:

Esa mayor calidad del sistema, a su vez, se convierte en un subsistema de la gestión por procesos y es el momento en que se interrelacionan, generando sinergia y también interdependencia y se reflejan, entonces, como una resultante de esta simbiosis los procesos de calidad, los que verdaderamente responden desde los requerimientos que tienen por entrada hasta los resultados que tienen por salidas. (pág.12).

Siguiendo las palabras de los autores anteriores, la eficiencia en un proceso define e influye directamente en la calidad de un resultado, por ende, para el proyecto presentado en este informe, es crucial analizar la eficiencia como concepto de calidad de un proceso y resultado.

5.11 Calidad, procesos y control.

Se mencionaba desde el apartado anterior el cómo la eficiencia y sus aspectos relacionados convergen en la calidad. Parte del proyecto que se lleva a cabo tiene cierta relación con ese aspecto, puesto que la optimización del tiempo que se tiene como objetivo influye en el aspecto de calidad del producto final.

Así, podemos comenzar, antes de dar una definición de calidad, podemos primero dar un pequeño antecedente, en su trabajo, Acuña (2012), señala que: *La calidad como objetivo de hacer las cosas bien es algo que las personas han utilizado desde siempre y que hoy ha llegado a ser ligado al concepto de calidad de vida, visto como la forma en que el ser humano logra un estatus de comodidad tal que su vida se traza por el mejor camino posible en todos los campos, pero en especial en salud, educación, alimentación, vivienda y vestido. (Pág. 15).*

El autor señala como la calidad, su concepto y percepción de esta por el ser humano, ha existido y nos ha acompañado desde el inicio de la conciencia de una persona; la calidad y el criterio de calidad sobre algo o alguien nos ha llevado a tomar decisiones entre escoger una cosa u otra, des esta forma:

El término calidad es tan primitivo que en sus primeras etapas el ser humano, mediante una evaluación cualitativa, conocía cuándo una fruta era buena, mala o

venenosa, de acuerdo con las características que presentaba y eran observadas por él mismo. También al fabricar sus utensilios de caza y posteriormente de agricultura, se efectuaban verificaciones con el fin de garantizar que estos no fallarán al utilizarlos y que lograrán el nivel de efectividad deseado. Estos fueron los inicios de lo que actualmente se conoce como demanda de calidad. (Ídem).

Es oportuno a este punto poder definir calidad, pero siendo que diferentes autores la definen distinto según el marco conceptual, contexto o especialización que se tenga, la calidad se puede describir como una percepción del cliente, una comparación de un producto con otros, o la poca o nula variabilidad en la repetición de un proceso.

Aquí es donde nos interesa el aspecto del control, y el control de un proceso, pues es precisamente mediante la supervisión, evaluación y corrección de este, que se puede llegar a perfeccionar para poder llegar a un producto mejor y más atractivo para el mercado.

En palabras de Gómez, (2019), quien en su trabajo define el control de la calidad como una parte fundamental del proceso, nos comenta sobre esta misma que:

En el proceso de producción de los objetos materiales con la intervención humana, la calidad es el distintivo característico de un bien en relación con otros objetos del mismo tipo que permiten distinguirlo como mejor, igualo peor. La calidad se determina en función del mayor número de necesidades satisfechas por dicho bien con relación a su tiempo de utilización y comparativamente con otros objetos que, teóricamente, están en condiciones de satisfacer las mismas necesidades. (Pág. 183).

Acuña, (2012), en su trabajo nos relata sobre el control de un proceso de fabricación, el autor lo relaciona directamente con las actividades que se dan durante el proceso mismo, de la misma forma establece de forma indirecta una forma de evaluación o supervisión de los mismos, esto es, claro, por la parte de “control”:

Desde el punto de vista de los procesos de fabricación, control se puede definir como el conjunto de actividades que se realizan sobre una etapa de procesos o componente de producto con el fin de verificar que este se encuentra dentro de los límites fijados por un patrón previamente establecido y si no es así, ejercer las acciones correctivas y preventivas que correspondan a fin de alinearlo a lo esperado. (Pág. 20).

Existen bastantes definiciones de calidad, existen bastantes formas de definir la calidad, ha habido bastantes autores que han discutido sus conceptos, el debate a la fecha sigue sin darse una resolución clara. Existen muchas formas de clasificar las definiciones de calidad; pero, sobre todo, existen formas de evaluar la calidad.

Evaluar la calidad de un proceso o producto, es una metodología compleja y extensa, existen reglamentos e instituciones dedicadas a ello, la calidad y su regulación es otro mundo de regulaciones e historia que tiene adjudicadas sus propias disciplinas y herramientas.

Son procesos que pueden llevar meses, no solo de evaluación, si no de preparación para la evaluación, y es que, para una empresa, obtener el sello de calidad es una de sus tareas más importantes. El sello de calidad indica satisfacción asegurada, hacerle saber al cliente que su dinero es bien invertido lo puede llevar a justificar hasta los más altos precios, todo con tal de tener garantía de que un producto funciona tal y como debería, o incluso, mejor.

Como se menciona antes, la calidad depende en gran medida del proceso y la línea de producción en la cual se esté trabajando, así, el control y supervisión de la misma es fundamental para obtener un “resultado bueno a la primera”, como define cierto proceso empleado por ciertos corporativos para asegurarse calidad.

De esta forma, Burgos, et. al, (2017), habla sobre la repetición de problemas, sobre la implementación de supervisión y el control de calidad de un proceso: *Para evitar la repetición de problemas, deben ser implantados los controles suficientes y adecuados a los procesos y procedimientos. Cuando las medidas preventivas son implantadas, su efecto debe ser vigilado con el fin de asegurar que las metas previstas son alcanzadas.* (Pág. 198).

Cuando hablamos de calidad, hablamos de corrección (en cierta medida, ya que calidad comprende mucho más que eso). Una acción correctiva es la que se llevaría a cabo en un proceso por el cual se han encontrado ciertas fallas o aspectos que se pueden mejorar; todo se puede mejorar, no existe ningún proceso

perfecto o infalible, de existir uno, todo el concepto de calidad y lo que conlleva perderían total sentido.

Entonces, una acción correctiva comienza, primeramente, con la necesidad de corregir algo, generalmente esta corrección es de un error que puede estar ocurriendo a simple vista, valla, algo obvio que se tiene que solucionar; pero algunas otras veces no, a veces esta acción correctiva se da a cabo por que se evaluó el proceso minuciosamente y se dio con un detalle que parecía pequeño, pero suponía grandes cambios, grandes fallas, o una posibilidad de mejora muy buena.

Hasta este punto es clave señalar que, dependiendo del punto de vista del autor, o inclusive de la problemática u investigación que se aborde, el concepto de calidad puede variar, lo cual es de esperarse por su naturaleza flexible e interpretable, por lo que, para complementar este apartado veremos la definición de Gómez, (2019), quien de hecho, centra su opinión en su trabajo como la calidad en el proceso, y desde la perspectiva del control de la calidad como una estrategia de comercialización: *La calidad es una categoría filosófica que explica los cambios positivos de las cosas, cuando en el desarrollo de las transformaciones de la materia se presentan saltos de un estado a otro. Estos saltos son el resultado de los cambios cuantitativos acumulados en los estados precedentes en un tiempo dado, y dan como resultado la aparición de propiedades y manifestaciones distintas del sistema observado.* (Pág. 183).

Para complementar lo dicho anteriormente, en el trabajo de Burgos, et. al, (2017), nos afirma que: *La implantación de una acción correctiva, comienza con la detección de un problema con relación a la calidad e incluye la toma de medidas para eliminar o minimizar la repetición del problema, la acción correctiva también presupone la reparación, el reproceso, la reclasificación, el retiro o el desecho de materiales o elementos no conformes.* (Pág. 197).

cómo se ha desarrollado a lo largo de estos párrafos, los conceptos de control, calidad y proceso son complementarios entre sí; todo esto trae un aporte al proyecto presentado en el presente informe, pues una de sus bases principales,

es el mejoramiento de la calidad mediante el control de un proceso, llevado a cabo en una de las distintas etapas que conlleva la manufactura de un producto.

5.12 Tiempos de producción.

En las empresas, el tiempo en las líneas de producción es fundamental para la evaluación de la eficiencia de un proceso. Se han desarrollado distintos métodos para evaluar el tiempo de una línea de producción, una de ellas es la del cronómetro. La clásica idea de medir el tiempo en una línea o a un trabajador directamente con un cronometro.

Este método ha sido explorado por distintas empresas desde hace varias décadas atrás; a pesar de su sencillez, es efectivo y conveniente para cuando se necesite de una perspectiva rápida de los tiempos de producción de una línea de ensamblaje, de pintado, de detallado, o de cualquier otra tarea.

El método consiste en, primeramente, establecer la tarea en concreto, es decir, debe estar delimitada por un gesto en específico que le de inicio y uno que le dé fin, no puede estar definida por cosas o parámetros ambiguos, pues de esta forma nunca se le dará al cronómetro de forma correcta. Estos parámetros pueden ser desde que se “toma el pincel”, hasta que se “termine de pintar x cosa”, no pueden ser frases o acciones como “hasta que el trabajo quede bonito”, porque palabras como esas quedan muy a la perspectiva de cada trabajador, por lo que el tiempo de cronometrado será muy disparateo entre prueba y prueba. En su trabajo, Valencia, (2015) describe el método: *El estudio clásico con cronometro, o estudio de tiempos, originalmente propuesto por Frederick W. Taylor en 1881, sigue siendo el método de estudio más común. el procedimiento de un estudio de tiempos implica cronometrar una muestra de desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar.* (Pág. 30).

La tarea debe de ser dividida en tiempos precisos, esto suele conllevar ciertas tareas anteriores a esta; el objetivo de dividir una tarea en subtarear más precisas es el poder desglosar y explicar mejor el cronometraje que se llevará a cabo; entre

otros pasos, que Valencia, (2015), define como ocho fundamentales para la implementación de este método, explica que antes de llevar a cabo el cronometraje, se debe de poner atención en cuantas veces se llevara a cabo, no es proceso que deba llevarse de forma deliberada, aunque suene sencillo de primera estancia, este proceso también tiene sus exigencia, o reglas de oro, que deben de seguirse para obtener los resultados correctos.

El proceso de cronometraje de tiempos determina el desempeño de los trabajadores mediante números y ecuaciones sencillas, en pocas palabras, establece una relación entre los “ciclos cronometrados” y el tiempo en el que se llevaron a cabo. (Ídem).

De esta forma, se obtiene un tiempo estándar para el trabajador que debe de rondar para realizar una tarea. Este tiempo estándar puede tener muchos usos, por ejemplo, ser una medida de muestra para evaluaciones de productividad futuras.

Andrade, et. al, (2019), quien cita a Niebel y Freivalds, (2014), presenta en su trabajo la aplicación del método en una industria que fabrica calzado; Andrade y compañía describen el método como una serie de seis pasos, a contraste de otros, quienes identifican por lo menos ocho. Esta inconsistencia de metodología puede deberse por decisiones personales o por la deformación e interpretación que tienen los autores de un mismo método. De esta forma, en su trabajo describe la importancia del método y su relación con la productividad de una empresa: *La productividad se mide por el grado de eficiencia con que se emplean los recursos humanos y otros para alcanzar los objetivos empresariales. Esto quiere decir que se debe aplicar técnicas que permitan medir este grado de eficiencia.* (Pág. 84).

De ahí parte la importancia de aplicar estos métodos y secuencias de evaluación en una línea de producción, la realidad es que una empresa, por novedosa que resulte, por innovadoras ideas que ofrezca al mercado, siempre tiene la posibilidad de sucumbir ante la competencia, y, en un mercado nuevo, no se sabe cuál será el movimiento de los competidores que puedan dar un giro al panorama y quedar

como una empresa que tiene buenas iniciativas pero que, a comparación de otra, está totalmente obsoleta.

De ahí se puede establecer que para incrementar la producción se debe aplicar técnicas que permitan utilizar adecuadamente los recursos humanos, materiales y económicos, para que el sector industrial alcance competitividad. Dentro de esta perspectiva, podemos afirmar que las empresas que aplican apropiadamente estudios de trabajo producen más eficientemente. (idem). Citando a Addler, (1993).

Incluso si se habla de mercados ya existentes, como, por ejemplo, el automotriz, la competencia tenderá a tener más experiencia que las nuevas compañías, es entonces donde el tiempo juega un papel fundamental en la supervivencia de un producto en circulación, las decisiones tomadas de forma acertada no son suficientes, tienen que ser tomadas a tiempo también.

En retrospectiva, Fuentes, et. al, (2014), también lleva a cabo su propio proceso de reducción de tiempos en una línea de producción para la optimización de la empresa en general; el sector que cubre es el textil, y en sus palabras: *Una empresa que cuenta con un elevado índice de tiempo ocioso en el proceso productivo minimiza su competitividad en el mercado, puesto que, al no tener una producción sostenida, no cumple con las metas trazadas y no gana dinero de forma sostenida. (Pág. 4).*

Un proceso de producción puede tener la mejor tecnología, o los mejores trabajadores, la mejor filosofía, y aun así tener grandes fallos en su línea de producción; mientras exista una etapa en el proceso que entorpezca, estropee o atrase el producto final, es un desperdicio de tiempo y recursos que, a largo o corto plazo, dependiendo del contexto del proceso, puede significar pérdidas enormes para la empresa.

Es de aquí que parte la importancia de todos estos procedimientos y evaluaciones de tiempo exhaustivas; en un mundo globalizado, con la publicidad y sectores de mercado saturados la probabilidad del fracaso nunca es cero, es por ello que el registro y supervisión de recursos tan valiosos como el tiempo o las horas pagadas de mano de obra humana, deben de ser tratados con cuidado.

5.13 Métodos para evaluar la calidad y eficiencia de un proceso.

Dentro de una empresa, existen numerosas razones para evaluar la eficiencia de los procesos internos que se llevan a cabo dentro de la misma. La eficiencia puede considerarse como una unidad para medir el éxito, un proceso eficiente es un proceso exitoso, un proceso exitoso es una buena señal para la producción o el desempeño de una empresa. Además de esto, el análisis de la eficiencia y los factores del proceso que influyen en la misma son de vital importancia para poder identificar los elementos que provocan variabilidad en el proceso, y, por lo tanto, en la eficiencia del mismo. Como se había mencionado antes, calidad es la falta de variabilidad de un proceso o un resultado, por lo que la variabilidad en los resultados medidos en la eficiencia de un proceso significa falta de eficiencia, errores en la eficiencia, o, lo que se traduce como, falta de éxito en un proceso. Peretto, (2016).

En su trabajo, Veloz, (2017), analiza ciertos métodos que tienen relación con la mejora de la eficiencia y gestión de inventario. Un inventario y su gestión forman parte del proceso de una empresa, por lo que, su gestión concierne también a la eficiencia del proceso mismo.

La logística asociada a la actividad empresarial comienza a reconocerse en la década de los sesenta, asociada a la distribución física, esto es, enfocada al conjunto de actividades relacionadas con el movimiento de los productos terminados, desde el final de su fabricación hasta el consumidor. La necesidad de las empresas de ser más competitivas y llevar un control mayor de sus costos, ha impulsado en gran medida el desarrollo de la logística, que empieza a tener una mayor significación a finales de la década de los 70 y ha crecido en los últimos años. (Pág. 30).

Andrade, et. al, (2019), quien cita a Niebel y Frievalds, (2014), desarrolla el tema sobre la eficiencia y la importancia de la competitividad, tomando como referencia el ejemplo de empresa de una fábrica de calzado. Los investigadores se centran en Latinoamérica, y mencionan brevemente la visión que algunas empresas comparte, así, nos introduce al concepto de competitividad, y del cómo una empresa debe autoevaluarse por su propio bienestar y futuro frente al mercado y

competidores. *La productividad se mide por el grado de eficiencia con el que se emplean los recursos humanos y otros para alcanzar los objetivos empresariales. Esto quiere decir que se deben de aplicar técnicas que permitan medir este grado de eficiencia. Para equilibrar la línea de trabajo eliminar o reducir los movimientos no efectivos y acelerar los efectivos, se debe emplear un método.* (Pág. 84).

Basados en la investigación de Veloz, (2017), quien cita a Ballou (2004), en el cual analiza herramientas y métodos para la gestión y eficiencia de inventarios, menciona en repetidas ocasiones a la logística, como un medio útil y conveniente en favor de la eficiencia de un proceso. En palabras de Veloz, *la logística está asociada a la gestión de flujos materiales e informativos, a lo largo del proceso de producción, para generar eficiencia y satisfacción de los clientes.* (Pág. 29).

En la actualidad se han desarrollado diversas herramientas de estudio de procesos, Peretto, (2016), menciona algunas de sus clasificaciones, los métodos de frontera y de no frontera. *Métodos de Frontera: obtienen una función de producción relacionando los productos obtenidos y los insumos de las unidades productivas consideradas en la evaluación. Dicha función determina el límite de posibilidades de producción por lo cual, bajos estos métodos, la eficiencia de una unidad productiva viene dada por la distancia que la separa de la mencionada frontera.* (pág. 7).

En el mismo párrafo, define la contraparte: *Métodos de no frontera: no requieren la estimación de una frontera de posibilidades de producción ya que evalúan la eficiencia en forma absoluta (no se requiere la comparación con otras unidades productivas).* (Ídem).

Así bien, algunos autores aquí mencionados analizan un tema mediante un caso práctico, en ese caso nos referimos a los métodos de medición y evaluación de la eficiencia y eficacia, podemos tomar como referencia el trabajo de Andrade, et. al (2017), quien cita a Niebel y Frievalds, (2014) en dicha investigación hace mención sobre el estudio de movimientos y el estudio de tiempos. A palabras de Andrade y sus compañeros investigadores, dentro de un proceso de producción pueden verse ciertas fallas, como, por ejemplo, movimientos no productivos, o

movimientos irrelevantes. El concepto de estudio de movimientos surge a finales del siglo XIX, por Frank y Lilian Gilberth, esto citando la fuente de Krenn, (2011), ellos mismos fueron inspirados por Frederick Taylor, quien ese mismo año había desarrollado un método para el estudio de la eficiencia de un proceso, el llamado estudio de tiempos. Taylor de hecho, había introducido el concepto de tarea, fue esta una definición clave para el análisis y evaluación posterior de un proceso. En sí, el estudio de movimientos busca explicar cada tarea o movimiento que existe dentro de un proceso empresarial y poder determinar si este está justamente justificado, si es beneficioso, o por el otro lado, si existe la posibilidad de mejorarlo o de eliminarlo completamente en caso de que aporte poco o estropee el proceso de producción. Mientras, el estudio de tiempos busca analizar y evaluar el tiempo que se le dedica a cada tarea, con el fin de identificar factores que alteran este tiempo medio, con el fin de poder plantear hipótesis que puedan minimizar o reajustar el tiempo de ciertas tareas.

Siguiendo con el análisis de eficiencia aplicado a casos prácticos, Collazo, (2015), evalúa esta vez en el sector salud, y del cómo su administración puede interferir en el bienestar de los pacientes, probando así, que la eficacia, así como su concepto y análisis se extiende más allá de un proceso enfocado a la producción de un producto, si no más bien hacia un bien o servicio. *La selección de una determinada opción terapéutica según su eficiencia; es decir, considerando simultáneamente sus costos y beneficios, y su comparación con otras opciones del tratamiento, supone un avance considerable respecto a otro tipo de criterios parciales. El criterio de eficiencia es aplicable por diferentes agentes en distintos ámbitos del sector sanitario.* (Pág. 64).

Collazo, (2015), profundiza en este enfoque hablando sobre la definición de eficiencia en los medicamentos y su receta, además del impacto que tiene en el paciente también se refiere a la eficiencia económica del medicamento. *Desde una perspectiva clínica, la utilización de un medicamento se justifica si su efectividad (la consecución de un objetivo en condiciones reales) o, por lo menos, su eficacia (la consecución de un objetivo en condiciones ideales) sean positivas; sin*

embargo, desde la perspectiva económica, el acento se pone en la eficiencia. (Íbidem).

Es mediante estas afirmaciones que podemos asegurar que, en la calidad de un resultado, es esencial la evaluación del tiempo y los movimientos realizados.

5.14 Estrategias y mejoramiento de un proceso.

En el mercado actual, la competitividad es de los elementos más importantes a tomar en cuenta cuando se quiere y piensa formar parte de un mercado. Diversos conocedores del tema, han puesto en sus registros ideas y metodologías enfocadas a estos ámbitos. Cabrera, et. al, (2015), quien cita a Trischler, (2000), en su reporte nos dice que: *El éxito de toda organización depende cada vez más de que sus procesos empresariales estén alineados con su estrategia, misión y objetivos. Además, los individuos de la organización deben comprender la importancia de su rol en el alcance de los objetivos empresariales.* (Pág. 3).

No se puede hablar de competitividad sin hablar de la calidad. La calidad se ha mencionado ya muchas veces en este trabajo, sin embargo, cabe resaltar que, más allá de su definición dentro un círculo de individuos, como los que conformarían una empresa, el concepto, o más bien, la percepción de calidad de cada uno es muy influyente sobre el cómo este y los demás individuos actúan en su ámbito laboral. Diaz, (2021), nos da una pequeña opinión en su trabajo: *La calidad de los productos o servicios ha constituido desde siempre, un elemento generador de competitividad, rentabilidad y diferenciación en el sector empresarial y la gerencia. Cada vez más, concentra sus esfuerzos en una cuidadosa gestión de procesos y aprovechamiento de recursos disponibles.* (Pág. 19).

Al concepto de calidad y mejora de un proceso de producción van ligados muchos más conceptos y metodologías dentro de una empresa, tal es el caso de la logística; esta herramienta ya se ha mencionado antes, pero en pocas palabras, la logística es una herramienta de predicción útil, versátil, cómoda y eficiente que le da a una empresa (grande o pequeña) suficiente visión y panorama del entorno

que la rodea para poder planear el siguiente paso. Restrepo, et. al, (2010) dice: *Las organizaciones hoy en día están expuestas a cambios rápidos debido a los riesgos tan altos que les generan las variables del entorno como son las económicas, políticas, sociales y tecnológicas entre otras, que afectan su mercado.* (Pág. 90).

Ella y sus compañeros proporcionan esta visión sobre la logística y, en base a ello: *Es aquí donde la planeación estratégica logística permite desarrollar estrategias que le den valor agregado a la cadena de suministros, permitiendo alcanzar los logros organizacionales.* (Ídem).

En sí, estos autores pueden diferir muchos en cuanto a que metodología deciden darle prioridad, lo cual, lejos de ser algo malo, es beneficioso tanto para el autor como el lector. Una empresa, o cualquier campo social, como el académico o cotidiano conlleva sus propias estructuras que son conformadas por lo individuos que forman parte de esta, por lo que no es extraño señalar que cada una de estas visiones acerca del mundo que los rodea sea discrepante. No deben tomarse como discrepancias, si no como diversidad del pensamiento.

En su trabajo de investigación, Díaz, (2021), afirma que:

Los enfoques y puntos de vista de la gestión de calidad que han emitido diferentes autores son diversos, pero todos coinciden de manera unánime en el principio de que la calidad implica más que el sencillo cumplimiento de ciertas especificaciones y requerimientos que exige una normativa. Este término comprende según Cortés (2017), la implantación de un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada al consumidor de que un producto o servicio cumple los requisitos dados sobre la calidad. (Pág. 22).

Cabrera, et. al, (2015), quien cita a Azcanio, et. al, (2006) pueden respaldar lo anterior dicho en su investigación:

Se pueden identificar distintas filosofías o tendencias de amplia difusión en el mundo empresarial que reconocen la importancia de los procesos, entre ellas: el Modelo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM), el Cuadro de Mando Integral (CMI), la mejora continua, las Normas ISO, el Benchmarking, el uso de metodologías para la determinación de los Sistemas de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP), la gestión por el conocimiento, la gestión por competencias y la integración de sistemas (Pág. 3).

Para comenzar con la recopilación de los diferentes métodos, comenzamos con Restrepo, et. al, (2015), quien define el proceso de planeación estratégica: *El proceso de la planeación estratégica logística consiste en partir del direccionamiento estratégico de la compañía, interpretar la estrategia corporativa, aplicarla en la cadena de suministros de tal forma que se logre la rentabilidad esperada por la compañía.* (Pág. 90).

Restrepo, et. al, (2021), prosigue y profundiza en la importancia del método:

La planeación estratégica es el proceso secuencial que debe realizar la empresa para proyectarse y lograr desarrollarse en un ambiente turbulento, veloz, exigente y violento. Para poder afrontar el reto de competir en los mercados, deben adaptarse e interactuar de manera armónica con el entorno. El proceso de formulación de estrategias tiene un conjunto de pasos mediante los cuales la organización analiza su pasado, el presente y establece como la organización espera afrontar el futuro. (Ídem).

Otra buena razón para establecer un análisis logístico, es el cambio contante en el entorno y el mercado que nos rodea; negociamos en un entorno que cambia cada vez más rápido, donde los análisis para saber lo que prefiere la mayoría son insuficientemente lentos, para cuando se tienen resultados efectivos, las modas han cambiado, es por ello que se necesita del arte de la predicción logística para suponer un lugar en el mercado actual. El análisis exhaustivo nos permite saber y conocer lo que nos depara el futuro; según Cabrera, et. al, (2015), quien cita a Medina León, et. al, (2010) *Las organizaciones a nivel internacional cambian su enfoque administrativo y de dirección funcional a uno basado en procesos y aunque no es un fin en sí mismo, es un medio para que las organizaciones puedan asumir de forma eficiente y eficaz sus objetivos.* (Pág. 3).

5.15 Análisis y casos de estudio de tiempos en procesos.

Ya se ha establecido la importancia del proceso de producción en el éxito de la empresa y su nivel de calidad. Es así como, existen muchos métodos que nos ayudan a evaluar y analizar estos procesos. Aquí es donde entra el MTM, el cual, es un estudio de tiempos. Según Ruiz, et. al, (2017), quien en su investigación define que:

MTM es un procedimiento que permite el análisis de todo método manual descomponiéndolo en los movimientos básicos requeridos y asignando a cada movimiento un tiempo standard predeterminado basado en la naturaleza del movimiento y en las condiciones en las que es realizado. Cuando es aplicable y cuando se usa apropiadamente, el MTM proporciona resultados consistentes que están dentro de los límites de lo que es una precisión más que aceptable. Sus aplicaciones varían desde la producción en serie de artículos hasta las operaciones de taller ejecutadas solo para unos cuantos artículos. Por lo tanto, se aplica en esta investigación para minimizar los tiempos de proceso en cada máquina dando detalle de los movimientos que los operadores ejecutan. (Pág. 294).

Bello, et. al, (2020), agrega a la definición que: *El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación. (Pág. 1).*

Todos estos análisis tienen el enfoque de análisis con el objetivo de tomar las decisiones y poder hacer las planificaciones necesarias para poder forjar las estrategias que beneficiarán al proceso de producción y a la empresa en general. Hernández, (2015), redacta que: *Existen, al menos, dos elementos necesarios para la decisión: la definición de una meta a ser alcanzada y un medio o conjunto de medios posibles para llegar a ella. Así, las decisiones en la organización abarcan tanto la definición misma de los objetivos de largo, mediano y corto plazo, como el diseño e implementación de medios para alcanzarlos como la estrategia, la estructura, las funciones, los procesos. (Pág. 25).*

Continuando con las palabras de Ruiz, et. al, (2017), agrega al método del MTM:

De acuerdo al análisis de operaciones hay un punto muy importante que se refiere al principio de la economía de movimientos por lo tanto se hizo un análisis de cronometro para conocer los estándares de tiempos reales con los que trabaja la compañía, al tener los resultados reales es necesario hacer una comparación de análisis de acuerdo al tiempo estándar de los movimientos utilizando el método MTM que son estándares de tiempo ya establecidos de los movimientos de acuerdo a su naturaleza. (Pág. 294).

El estudio de tiempos con cronómetro, el cual es uno de los métodos que se utiliza para medir los tiempos, como el MTM, y si bien, se enfocan a lo mismo y es en realidad un análisis simple, existen muchas variables para el mismo método. Hay

autores que explican cómo puede darse con un cronómetro y un portapapeles; así, Bello, et. al, (2020), quien cita a García, (2005), agrega sobre el método:

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea; cuando se presentan quejas de los colaboradores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación; cuando se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones: cuando se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos y cuando se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas. (Pág. 3).

Tocando los métodos de análisis de tiempos, proseguiremos a definir algunos relevantes, a pesar de ser un método que nació de la sencilla idea de medir tareas con un cronómetro, tiene muchas y muy útiles variantes. Ruiz, et. al, (2017), define al método de análisis MOST, dice:

Con esta técnica se utilizan tres tipos de secuencias de actividad que son fundamentales para medir el trabajo manual, más un cuarto tipo para medir los movimientos de objetos con grúas manuales:

- *La secuencia de mover general (para movimiento espacial de un objeto que está libremente por el aire).*
- *La secuencia de mover controlado (para el movimiento de un objeto cuando queda en contacto con una superficie o se junta a otro objeto durante el movimiento).*
- *La secuencia de utilización de herramientas (para el uso de herramientas manuales comunes). (Pág. 294).*

El análisis de tiempos es antiguo, y como se ha repetido antes, es un método muy lejos de lo complicado y tedioso, siendo comparado con metodologías complicadas como las aplicadas en la logística y en la estadística, entonces, retomando el análisis de tiempos con cronómetros, Bello, et. al, (2020): *El estudio de tiempos con cronómetro se ha venido perfeccionando desde 1920 y actualmente se considera como un instrumento o medio necesario para el funcionamiento eficaz de las empresas o la industria. Los profesionales de la actualidad ven necesario considerar o tomar en cuenta al elemento humano en su trabajo. (Pág. 3).*

Continuando con el análisis de los métodos de estudio de tiempos, la secuencia de MOST básico, definida por Ruiz, et. al, (2017):

Por mover general se entiende el mover objetos con las manos de un lugar a otro a través del aire. Se compone de cuatro sub actividades que cubren diferentes situaciones:

- *A Distancia de acción (principalmente horizontal).*
- *B Movimiento del cuerpo (principalmente vertical).*
- *G Obtener control.*
- *P Poner. (Pág. 294).*

Habiendo definido estos métodos, he de recordar la importancia de todos estos análisis, que es el poder generar las estrategias necesarias para el bienestar del proceso y el nivel de calidad para la empresa. aunado a esto, Hernández, (2006), nos reafirma lo anterior dicho: *Las situaciones que ameritan decisiones se refieren a estados particulares del mundo, que determinan un conjunto de relaciones específicas al interior de los sistemas en un momento determinado. La situación es percibida y modelizada por el decisor, y del modelo resultante dependen la construcción y elección de las alternativas de acción.* (Pág. 25).

Y las reflexiones sobre los tiempos en un proceso, su análisis y toma de decisiones pueden extenderse incluso más.

5.16 Estudio de movimientos.

La productividad de un proceso está directamente relacionada con los movimientos que se implican en este. Así mismo con el tiempo relacionado a ellos. Anteriormente se ha analizado el estudio de tiempos por separado del estudio de movimientos, aunque cabe decir que distintos autores lo manejan como si fueran un conjunto (no tratándose exactamente de la misma técnica, pero si como dos métodos que se complementan), por lo que a continuación se verán los aspectos básicos del estudio de movimientos y consecuentemente, la importancia de su conjunto con el estudio de tiempos.

Basados en el concepto de que la productividad depende de cómo se apliquen los recursos humanos y materiales en un proceso, Andrade, et. al, (2019), quien cita a Niebel y Freivalds, (2014), y a López, et. al, (2015), aplicar una técnica que nos permita analizar los movimientos y tiempos ocupados por un proceso y sus etapas, es el primer paso para poder evaluar cómo se distribuyen y aplican los

recursos humanos y materiales en dicho proceso; todo ello con la finalidad de llevar a cabo un proceso de retroalimentación y mejora del proceso.

Todas estas etapas nutren positivamente al producto final, proporcionándole eficiencia en su manufactura y, por ende, calidad que le brindará una posición estable en el mercado.

Así, Andrade, et. al, (2019), citando en su trabajo a Salvendy, (2001), en su trabajo de investigación aplicado a una empresa, nos define sobre el estudio de movimientos que: *El objeto de un estudio de movimientos es eliminar o mejorar elementos innecesarios que podrían afectar la productividad, seguridad, y calidad de la producción.* (Pág. 2).

Así, y desglosando la definición anteriormente dada se puede decir que un proceso (o que ningún proceso) es perfecto, que siempre tienen detalles que perjudican a la producción y sus recursos; esta técnica tiene como propósito el analizar un proceso con el objeto de identificar estos errores, fallos y desperdicios para poder corregirlos. Como dice Cabrera, (2022), quien cita a Jananía, (2008), también realiza un trabajo de investigación aplicando estas técnicas: *Dentro de toda empresa debe existir un estudio de tiempos y movimientos, este método denota un gran aporte, aunque poco valorado en la actualidad, permitirá generar un valor primordial para desarrollar el trabajo o proceso productivo de forma eficiente y oportuna.* (Pág. 15).

A pesar de lo específico de la definición de estos estudios, cabe recalcar que diferentes autores lo han aplicado, y que, en sus distintos trabajos de investigación, informes de proyectos, tesis, etc. Basados en sus experiencias, podemos ampliar el objetivo del estudio aún más. El estudio de tiempos y movimientos analiza los componentes de un proceso en cualquier empresa que aplique un proceso de manufactura y que busque llegar a un resultado consolidado, en sí busca analizar todo lo que pueda influir en este proceso, la naturaleza de estos factores puede depender de la propia naturaleza del proceso, por ejemplo, el clima en un proceso de cultivo, o la maquinaria en un proceso textil. (Castillo, 2005).

Volviendo a la experiencia de Andrade, et, al, (2019), quien aplica este método a una empresa que produce calzado, relata en primer lugar que el objetivo del estudio tenía como principal objeto el identificar las mayores o sutiles fallas que eran corregibles y que en el momento producían un degenero de la producción; básicamente, en su investigación y aplicación del método, descompone el proceso en tareas distintas, definidas por movimientos o eventos específicos, esto con el fin de poder establecer el momento exacto de partida para poder encender el cronómetro. Esta acción es la que se desempeña para poder realizar el estudio.

Podemos complementar lo anterior dicho en palabras de Castillo, (2005): *El estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo al realizar una actividad con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos y facilitar la tarea. Este estudio se combina con el estudio de tiempos para obtener mejores resultados respecto a la eficiencia y la velocidad con que se lleva a cabo la tarea.* (Pág. 28).

En el caso aplicado de Cabrera, (2022), quien aplica su investigación en la purificación del agua, afirma que se optó por esta técnica para aclarar inexactitudes en el proceso, cambios inexplicables en la calidad y cantidad de agua purificada, costos excesivos y una desproporción en el tiempo trabajado con la producción obtenida.

Cabe destacar que, todos los autores se han apoyado en datos y estadísticas para complementar su investigación, a pesar de la naturaleza simple de la misma. Hacen uso de diagramas de flujo, organigramas y datos cuantitativos recabados con anterioridad.

5.17 Estudio de tiempos y de movimiento.

Ya se ha explorado ambas técnicas por separado, sin embargo y como se ha mencionado antes, estas suelen trabajar como en un conjunto. Si bien los autores de investigaciones que aplican el método, primeramente, las describen como dos técnicas separadas, en realidad, todos las trabajan en conjunto como una, o como sin una la otra no tuviera sentido o no fuera tan efectiva como lo es en conjunto.

El concepto es sencillo, el estudio de tiempos explora el tiempo en que se llevan a cabo ciertas acciones que componen un proceso, el estudio de movimientos define estas acciones con un inicio y un final, ambas trabajan en colaboración para resultados más acertados; además de ello, suelen complementarse con otras herramientas de evaluación de la calidad como es el uso de gráficas y encuestas, entre otras más.

Estas investigaciones suelen tener muchos objetivos, y sin embargo, puede resumirse que convergen en uno solo: las ganancias. Mediante el cálculo de los movimientos que se realizan en el proceso de producción, se puede calcular el nivel de despilfarro que se genera en la empresa, tanto de recursos humanos, como de recursos materiales como de tiempo. Todo esto con el objetivo del ahorro de estos tres elementos, generando una ganancia que tendrá impacto en el futuro lejano y no tan lejano de la empresa.

Toda empresa puede aplicar este método, sea de la naturaleza que sea, sea pequeña o grande, todo proceso de manufactura puede ser clasificado y dividido en tareas, generales o específicas, puede ser dividido en acciones o decisiones clave que determinan el producto final.

Estas dos técnicas tienen de hecho, la tendencia de referirse como dos separadas, sin embargo, cabe destacar que suelen trabajarse muy comúnmente como un conjunto, pues ambas se complementan perfectamente.

Finalmente, y pensando en la actualización de la educación de los futuros profesionales, se ha escrito material académico que se centra en dichas técnicas, tales con el trabajo de Meyers, (2000), quien en su libro relata que:

Finalmente, los estudios de tiempos y movimientos han encontrado un sitio en la planta moderna. Sirven a los empleados para comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y les permiten ser útiles en la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo, a fin de allanar el flujo del mismo. Además, los estándares de tiempo ayudan a los gerentes a tomar sus decisiones importantes con inteligencia. Por ejemplo, la gerencia de la planta manufacturera necesita estándares de tiempo, incluso antes de que se inicie su producción, para determinar cuántas personas contratar, cuántas máquinas comprar, con qué rapidez se van a mover las bandas transportadores, cómo dividir el trabajo entre los empleados y cuánto costará el producto; una vez iniciada la producción, con los estándares de tiempo se determina cuál es la reducción en

costo que se obtiene, quien trabaja con más empeño y, quizás, quien debería ganar más dinero, los estudios de tiempo y movimientos pueden reducir y controlar los costos, mejorar las condiciones de trabajo y el entorno, así como motivar a las personas. (Pág. 2).

Meyers, da una introducción certera de lo que es el estudio de tiempos y movimientos en su libro, tan solo en las primeras páginas, motiva al estudiante y docente por la estrategia que abre numerosas posibilidades en la productividad de una empresa.

Los estudios de movimientos ofrecen gran potencial de ahorro en cualquier empresa humana. Podemos ahorrar el costo total de un elemento del trabajo <<eliminándolo>> podemos reducirlo en buena medida <<combinando>> elementos de una tarea con elementos de otra. Podemos <<reorganizar>> los elementos de una tarea para facilitarla. También podemos <<simplificar>> la tarea poniendo componentes y herramientas cerca de su punto de uso, colocando de antemano componentes y herramientas, prestando ayuda mecánica o reduciendo los elementos del trabajo de modo que consuman menos tiempo, incluso podemos pedir que se vuelva a diseñar un componente para facilitar su producción. (Pág. 3).

Así y de forma inteligente, Meyers da unas cuantas advertencias o factores a tomar en cuenta a la hora de realizar estos estudios.

Los estudios de movimientos deben considerar sobre cualquier otra cosa la seguridad del operador. Nadie desea la responsabilidad de que alguien se lesione o de causar daños debido a exposiciones prolongadas a un elemento o entorno. La única manera en que usted pueda minimizar la posibilidad de diseñar malas estaciones de trabajo es aprendiendo todo lo que pueda sobre diseño seguro y eficaz. Los diseñadores de centros de trabajo tienen que ser los expertos de la empresa en lo que se refiere a seguridad, ergonomía y principios de la economía de movimientos. (Pág. 3).

Esas palabras dan Meyers en cuanto al Estudio de tiempos y movimientos en conjunto para una empresa, y en lo que concierne a sus empleados y proceso de producción.

5.18 Aspecto contextual.

El proyecto se lleva a cabo en un taller de herrajes, ubicado de la localidad de Guasavito (Guasave, Sinaloa), donde se realizan distintos trabajos como estanterías para empresas prestigiadas como CONTEC. En el ambiente que

transcurre todo el proceso de investigación se trabaja con distintos materiales como el metal, policarbonato o inclusive la madera. Entre los metales se encuentran diferentes aleaciones de acero y aluminio. Las acciones que se llevan a cabo son la soldadura, corte y molde de las láminas de los materiales, en ocasiones según las especificaciones de un cliente.

La máquina que toma principal objeto en este proyecto es la cortadora de plasma CNC. Esta máquina utiliza el llamado corte por chorro, el cual a diferencia del corte mecánico tiene poco o nulo contacto de la herramienta con el material. La cortadora de plasma de la que se habla es el modelo Qustom CNC, la cual fue adquirida por la empresa el año 2019, teniendo 4 años de uso, y con una cantidad de una vez por mes de mantenimiento.

La máquina funciona con un software, por el cual hay que pagar una licencia temporal, además de que la máquina admite modelados en 3D de los softwares Solid Works, Fastcam, Lighburn, entre otros.

El ambiente de trabajo es salubre. La habitación donde se llevan a cabo los cortes por plasma cuenta con dos aspersores de humo, los cuales no dan el suficiente abasto.

El taller cuenta con ocho trabajadores, cuyas edades rondan entre los 20 y los 46 años, de estos trabajadores, por lo menos un promedio de cuatro personas está expuestos al humo de la máquina por plasma.

El proyecto transcurre en el año 2023, cuenta con un coste estimado 10 mil pesos mexicanos, y se espera que todo el proceso se lleve a cabo en un plazo de al menos dos meses.

5.19 Aspecto Legal.

XIV. Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patronos deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de

acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrono contrate el trabajo por un intermediario.

XV. El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 Tipo de enfoque.

El tipo de enfoque seleccionado para la realización de este trabajo será enfoque mixto con predominancia cuantitativa para observar el fenómeno por ambas perspectivas.

El enfoque cualitativo, según Cueto, (2020): *La investigación cualitativa por definición se orienta a la producción de datos descriptivos, como son las palabras y los discursos de las personas, quienes los expresan de forma hablada y escrita, además, de la conducta observable.* (Pág. 1).

Añade además que:

Luego, la principal interrogante epistemológica que se plantea este tipo de investigación se orienta a cuestionar el conocimiento objetivo de la “realidad” que estudia, en tanto los relatos y el comportamiento se expresan sobre la base de lo que cada sujeto conoce a partir de su experiencia subjetiva del y con el mundo. En esta línea, la perspectiva Constructivista Radical de la investigación cualitativa instala la idea de la imposibilidad de un conocimiento objetivo de la “realidad”, puesto que “todo acto de conocimiento implica una intervención activa de la persona que observa, que se convierte así, en “constructor” de la realidad que percibe y no un receptor pasivo de estímulos externos”. (Ídem).

El enfoque cuantitativo ayudará a cuantificar las variables utilizadas para la presencia del fenómeno, así, Pita, (2020), nos dice que:

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan los datos cuantitativos sobre variables. La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. La diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cualitativa estudia la relación de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede, tras el estudio de la asociación o correlación, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden de una forma determinada. (Pág. 1).

6.2 Población.

Para el presente proyecto, es necesario llevar a cabo la delimitación de la población de estudio y la muestra, comenzando con la delimitación de la población, siendo así, según Arias, et. al, 2016, la población se define como:

Conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados. Es necesario aclarar que cuando se habla de población de estudio, el término no se refiere exclusivamente a seres humanos, sino que también puede corresponder a animales, muestras biológicas, expedientes, hospitales, objetos, familias, organizaciones, etc.; para estos últimos, podría ser más adecuado utilizar un término análogo, como universo de estudio. (Pág. 202).

En el caso aplicado al presente proyecto, la población comprende a los trabajadores y a todo aquel que sea expuesto al humo metálico de la cortadora CNC. Además, cabe aclarar que también comprende a todos los involucrados en el proceso de producción y manufactura de los trabajos y proyectos realizados en el taller.

En este caso, y como se definió antes en el aspecto conceptual, se hace referencia a un grupo de 10 personas, cuyas edades oscilan entre los 20 y 40 años; además de los vecinos y personas recurrentes en el taller como clientes frecuentes y/o círculo social cercano.

Para la determinación de esta población se tomarán en cuenta los factores correspondientes en base al objetivo y al marco teórico antes descritos, en palabras de Arias, et. al, 2016:

En general, para cualquier estudio de investigación se incluyen muestras o subgrupos de poblaciones y, en pocas ocasiones, la población total o universo completo. Las razones para estudiar muestras en lugar de las poblaciones son diversas y entre ellas: a) ahorrar tiempo, estudiar un número menor de individuos necesariamente se realiza en menor tiempo; b) en consecuencia se ahorran recursos; c) estudiar a la totalidad de los miembros con una característica determinada, en muchas ocasiones puede ser una tarea inaccesible o imposible de realizar; d) aumentar la calidad del estudio, al disponer de más recursos, las observaciones y mediciones efectuadas a un número reducido de individuos pueden ser más exactas; e) la selección de la muestra permitirá reducir la heterogeneidad de una población, y f) en un sentido estricto y ético no es necesario estudiar al total de la población cuando con una proporción de sujetos puede conseguir los objetivos del estudio. (Íbidem).

6.3 Tipo de población y muestra.

La población total que se trabajará para la investigación del proyecto se trata de alrededor de 15 o menos de 12 personas. Ahora, los caracteres para la selección de la población fueron en realidad, la totalidad del universo se trata de la totalidad de los sujetos involucrados en el fenómeno.

Ahora, habiendo definido nuestro universo de estudio y lo que conlleva, haremos uso de un método de selección de la muestra. Anteriormente se había seleccionado el número de participantes que serán los sujetos directos en la aplicación del estudio y recolecta de datos. Este número es reducido a no más de 7 personas a las cuales se les aplicará una encuesta de 15 preguntas.

Sin embargo, y para hacer selección de un método formal de selección de población, se optará por el método el muestreo probabilístico, el cual no es más que una forma “justa” de seleccionar a los sujetos, de los cuales su participación dependerá no más de la aleatoriedad de la selección.

Así, en palabras de la Ing. Torres, el muestreo probabilístico se puede definir de la siguiente manera: *todos los individuos o elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra extraída, asegurándonos la representatividad de la misma.* (Pág. 2).

Ahora que se hace mención del muestreo probabilístico, es oportuno aclarar que existe otra clase de muestreo, el muestreo no probabilístico, contraparte del muestreo antes mencionado. Entonces, y en palabras de la misma autora: *En el **muestreo no probabilístico**, por su parte, los elementos de la muestra se seleccionan siguiendo criterios determinados siempre procurando la representatividad de la muestra.* (Ídem).

Siguiendo con el desarrollo del método seleccionado para el presente proyecto, es oportuno mencionar que más específicamente, dentro del muestreo probabilístico existe el muestreo aleatorio simple, el cual nuevamente describe la Ing. Torres, en su trabajo y dice:

*El muestreo probabilístico puede ser **muestreo aleatorio simple**, cuando todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra y esta probabilidad es conocida. Este tipo de muestreo es más recomendable, pero resulta mucho más difícil de llevarse a cabo y, por lo tanto, es más costoso. Para seleccionar una muestra de este tipo se requiere tener en forma de lista todos los elementos que integran la población investigada y utilizar tablas de números aleatorios.* (Ídem).

Si bien se hace mención de la complejidad de esta clase de muestreo, cabe señalar que, por el tamaño reducido y la simpleza de la población, estas complicaciones son prácticamente nulas.

6.4 Cálculo de la muestra.

En general se considera que existen dos tipos de muestras: probabilísticas y no probabilísticas cuya elección depende de los objetivos y del esquema de la investigación. Las muestras de tipo probabilístico son fundamentales en las investigaciones cuantitativas como en el caso de este trabajo donde se pretende hacer algunas estimaciones de variables de la población, las cuales se analizan con instrumentos de medición y pruebas estadísticas para el análisis de datos.

Una muestra probabilística estratificada es un subgrupo de la población dividida en segmentos o estratos, seleccionándose una muestra para cada uno de ellos (Hernández, 2015: 312).

Considerando que la población objeto de este estudio está distribuida en 9 programas o carreras, se utilizó una muestra probabilística estratificada, cuyos estratos son precisamente los 9 programas. Para Hernández (2015), la fórmula para calcular la muestra probabilística “n” es mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{n'}{1 + n'/N} \dots (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

$$n' = \frac{s^2}{V^2} = \text{Tamaño de la muestra sin ajustar... (2)}$$

N = Tamaño de la población

s^2 = Varianza de la muestra, expresada como la probabilidad de ocurrencia del valor promedio de una variable.

$s^2 = p(1 - p)$ = Varianza de la muestra en términos de probabilidad.

$V^2 = se^2 =$ Varianza de la población.

Se = Error estándar = 0.05, determinado por nosotros.

Asumiendo que:

$$s^2 = p (1 - p) = 0.9 (1-0.9) = 0.09; \text{ y}$$

$$V^2 = (0.05)^2$$

$$V^2 = 0.0025$$

Sustituyendo valores en (2):

$$n' = \frac{0.09}{0.0025}$$

$$n' = 36$$

Sustituyendo valores en (1):

Para el caso de los alumnos:

$$n = \frac{36}{1 + 36/\text{poblacion}}$$

$n =$ x alumnos, maestros o padres

Dicho esto, y para nuestra población de 17 personas:

$$n = \frac{36}{1 + \frac{36}{17}} = 5.86046$$

Nota: por tratarse de una muestra muy pequeña, se llevará a cabo la recolección de datos a la totalidad de la población.

6.5 Escenario de investigación.

El proyecto se lleva a cabo en un taller de herrajes, ubicado de la localidad de Guasavito (Guasave, Sinaloa), donde se realizan distintos trabajos como estanterías para empresas maquiladoras como CONTEC. En el ambiente que transcurre todo el proceso de investigación se trabaja con distintos materiales

como el metal, policarbonato o inclusive la madera. Entre los metales se encuentran diferentes aleaciones de acero y aluminio. Las acciones que se llevan a cabo son la soldadura, corte y molde de las láminas de los materiales, en ocasiones según las especificaciones de un cliente.

La máquina que toma principal objeto en este proyecto es la cortadora de plasma CNC. Esta máquina utiliza el llamado corte por chorro, el cual a diferencia del corte mecánico tiene poco o nulo contacto de la herramienta con el material. La cortadora de plasma de la que se habla es el modelo Qustom CNC, la cual fue adquirida por la empresa el año 2019, teniendo 4 años de uso, y con una cantidad de una vez por mes de mantenimiento.

La máquina funciona con un software, por el cual hay que pagar una licencia temporal, además de que la máquina admite modelados en 3D de los softwares Solid Works, Fastcam, Lighburn, entre otros.

El ambiente de trabajo es salubre. La habitación donde se llevan a cabo los cortes por plasma cuenta con dos aspersores de humo, los cuales no dan el suficiente abasto.

El taller cuenta con ocho trabajadores, cuyas edades rondan entre los 20 y los 46 años, de estos trabajadores, por lo menos un promedio de cuatro personas está expuestos al humo de la máquina por plasma.

El proyecto transcurre en el año 2023, cuenta con un coste estimado 10 mil pesos mexicanos, y se espera que todo el proceso se lleve a cabo en un plazo de al menos dos meses.

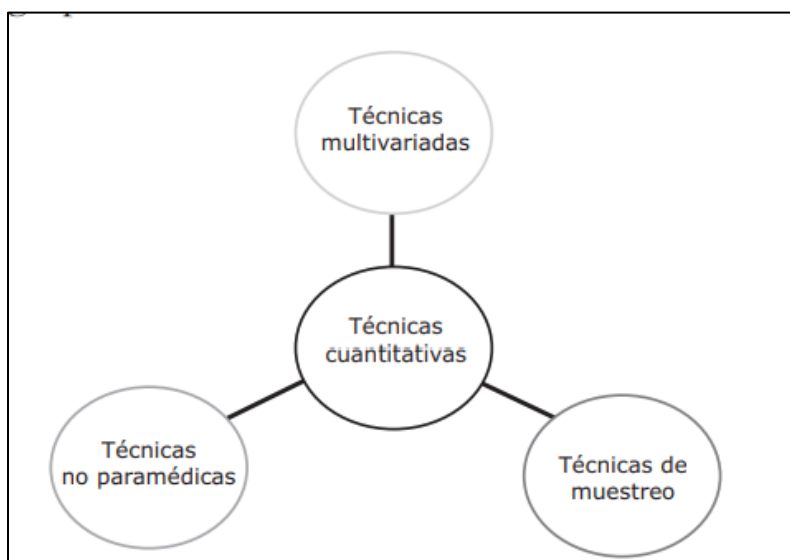
6.6 Técnicas utilizadas en la investigación.

Procederemos a definir la técnica de estudio que se eligió y sus características. Así en palabras de Hueso, (2012) *Como se ha señalado, la técnica cuantitativa más habitual es la recolección de datos es la encuesta. Esta técnica, mediante la utilización de un cuestionario estructurado o conjunto de preguntas, permite obtener información sobre una población a partir de una muestra.* (Pág. 21).

Como se describe anteriormente, la herramienta que se utilizará será la encuesta. Sin embargo, existe cierta diferencia entre la técnica y la herramienta. En primera estancia el enfoque es cuantitativo (mayormente). Definida la herramienta, se definirá a continuación la técnica en palabras de Rodríguez, (2015): *Es el conjunto de instrumentos necesarios o indispensables en el proceso de investigación científica; ella integra la estructura por medio de la cual se organiza la investigación.* (Pág. 18).

Así mismo, se pueden dividir en tres grandes partes:

Figura 2. Técnicas cuantitativas.

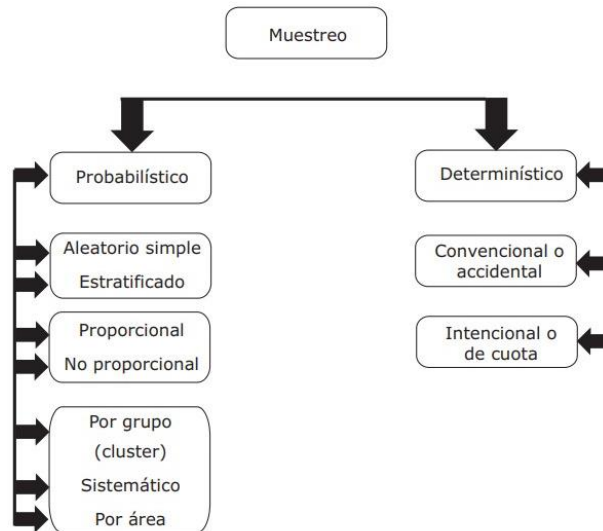


Fuente: Rodríguez. 2015. (Pág.22).

El tiempo, los costos y diferentes aspectos son factores que nos impiden medir los elementos de una población. Los sujetos que cambian constantemente y/o la inmensidad de la población son unas de las razones por mencionar algunas.

Así, podemos definir distintos de muestreo según Rodríguez, (2015), quien cita a Namakforoosh en la siguiente imagen:

Figura 3. Diferentes tipos de muestreo.



Fuente: Rodríguez. 2015. (Pág.22).

De la misma forma, y citando de nueva cuenta a Namakforoosh, Rodríguez hace referencia a los pasos para determinar el muestreo.

6.7 Procedimiento, diseño del prototipo.

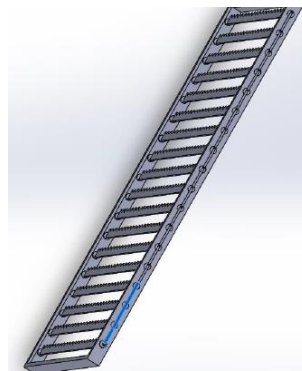
6.7.1. Criterios de selección del prototipo.

Una vez escogido el diseño que se va a llevar a cabo para el proyecto es necesario tener un diseño a la mano para darle el bosquejo a los diseñadores que llevaran a cabo la manufactura del diseño.

Una vez que se tiene el bosquejo se debe de realizar un análisis de las dimensiones que estos tendrán tanto la tina como el mecanismo de las rejillas ya que se diseñara en un software de alta calidad para poder llevar a cabo el proceso de fabricación el cual será SolidWorks, posteriormente de la realización de un diseño realizado con la mediciones exactas en necesario cotizar los materiales de los cuales se fabricara el mismo de tal manera que sea un proyecto factible para los consumidores del mismo en donde se tenga una ganancia favorable para los fabricantes pero que también sea factible en el mercado para poder tener una buena influencia en los medios para ser rentable en las industrias que cuenten con

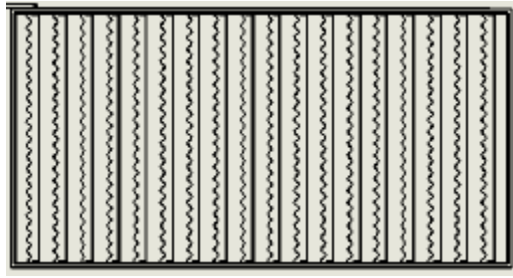
esta misma problemática, el proveedor más factible que encontramos en la región de Guasave fue Kalish ya que nos da precios por mayoreo de las materiales teniendo así un favor a la ganancia de este de tal manera que sea rentable y teniendo en cuenta un factor muy importante es la calidad de la cual se utilizaran los materiales ya que se tiene que dar garantía por la vida que debe de tener el proyecto planteado en el diseño, se comprara láminas de un calibre que puedan soportar las temperaturas de la plasma, se utilizaran de diferente calibre, hablando del mecanismo de las rejilla se utilizara una lámina de calibre 14 y para la tina calibre 18, el mecanismo de las rejillas a cada una de ellas se les conectaran soleras por medio soldadura conectados unos con otros creando un tipo corredero estos se accionarán por medio de una palanca la cual se colocara a un extremo de la última rejilla para que realice el funcionamiento de acostar las rejillas hacia abajo, y al hacer la palanca hacia arriba estas se levantarán. Para la tina solo se realizarán las dimensiones que se encontraran en el diseño de tal manera que se compruebe que no quedara ninguna fuga por otra parte se le tiene que realizar un agujero para el desfogue del agua, las láminas a utilizar serán de fierro negro ya que es el más resistente a las propiedades que se necesita tener ya que estos no se deben de pandear y se les realizara un tratado de tal manera que se fondea y se pinte para evitar la corrosión.

Figura 4. Diseño del prototipo del soporte.



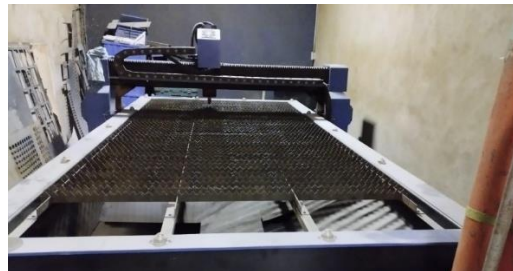
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Diseño de mesa de corte con las rejillas inclinadas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Unidad de corte por plasma en donde se instaló la tina.



Fuente: Imagen tomada por el autor.

6.7.2. Materiales, equipo y proveedores.

6.7.2.1 Selección de materiales.

Los materiales utilizados para el desarrollo del prototipo fueron seleccionados mediante un proceso en el cual se consideró tres criterios principales:

- **Durabilidad y resistencia:** Se eligieron materiales que soportaran condiciones extremas de uso continuo, incluyendo altas temperaturas y exposición a humos metálicos.
- **Normatividad:** Los materiales cumplían con los estándares internacionales de seguridad industrial, como las normas ISO 45001 y ANSI Z49.1, garantizando que fueran seguros para los operadores y el medio ambiente.

- Disponibilidad y costo-efectividad: Para asegurar la viabilidad económica del proyecto, se priorizaron materiales disponibles localmente, reduciendo costos de adquisición y transporte.

Materiales necesarios para la elaboración de un solo dispositivo:

- 1 lamina negra calibre 14.

Esta lamina está diseñada para aguantar más las temperaturas y es un poco más dura para poder cortar así que no vamos a tener problemas en estar cambiándola a cada rato ya que tienen mucho tiempo de vida.

- 2 láminas negra calibre 18.

Estas laminas están diseñadas para ser livianas y no corroerse tan rápido.

- 1 tubo negro calibre 14.

El tubo calibre 14 lo vamos a utilizar como base para la palanca ya que va a tener que aguantar peso y esos tubos están diseñados para aguantar peso.

- 1 palanca.

La palanca va a tener que ser una reforzada ya que al igual que el tubo va a tener que soportar peso

- Soldadura de micro alambre.

Esta soldadura se identifica por hacer los trabajos más profesionales y con la mayor calidad que se pueda ya que tienen integrado un tanque de CO₂ el cual permite que al área a soldar quede más estético y sin necesidad de pulirlo.

Proveedor:

- Kalish Guasave

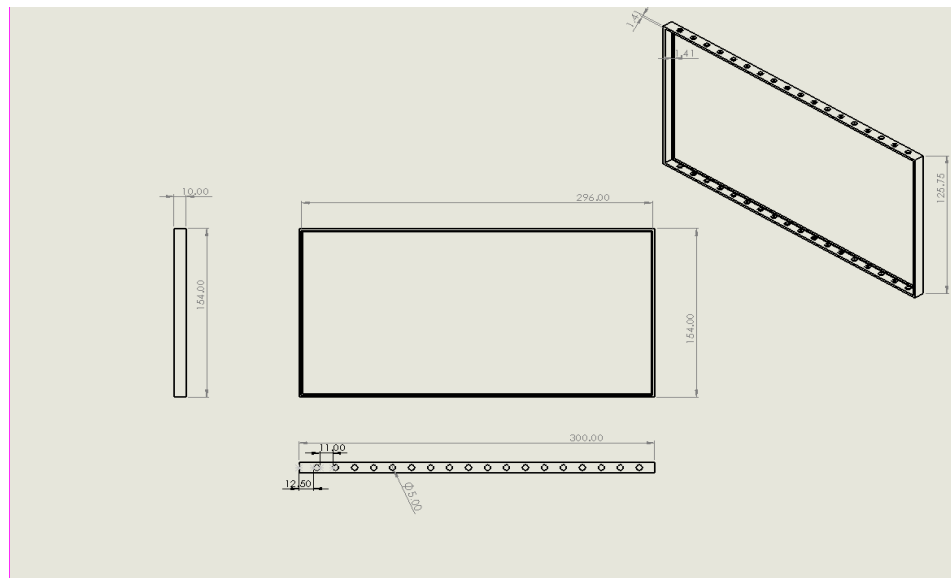
6.7.3. Desarrollo y pruebas del dispositivo.

Para elaborar el prototipo de este mismo se tienen que elegir los materiales adecuados, los cuales tienen que soportar muchos cortes en la máquina, para lo que son las rejillas se tiene que hacer un prototipo con una lámina ya sea calibre 14 o calibre 12, para que este nos aguante las cargas y las temperaturas que se alcanzan, se tiene que tomar en cuenta que este dispositivo o prototipo debe de

acercarse más a la realidad ya que de ese mismo vamos a tomar en cuenta para hacerlo a escala ya aplicado en la industria, en los equipos de cortadoras.

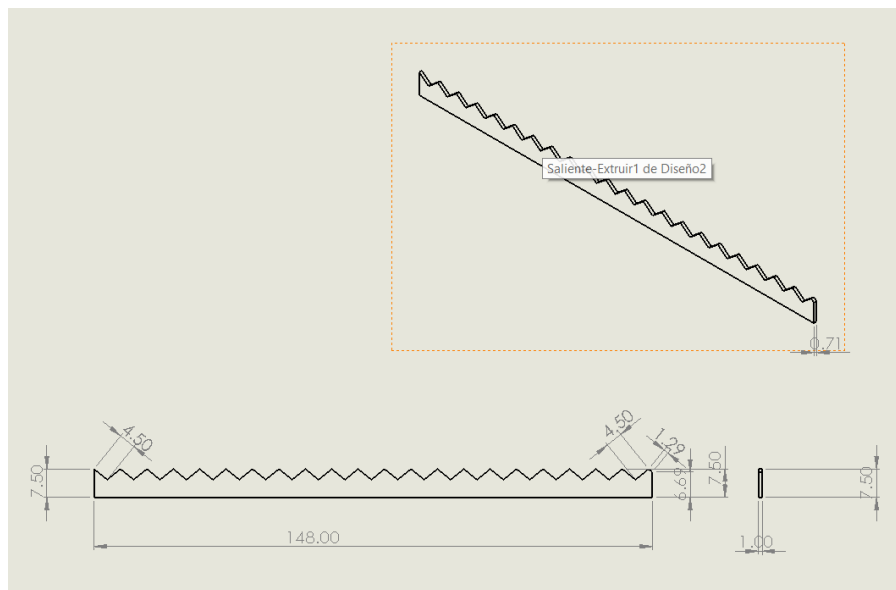
A continuación, se mostrarán planos para la realización de las piezas que componen el prototipo del soporte:

Figura 7. Plano de el cuadro del soporte.



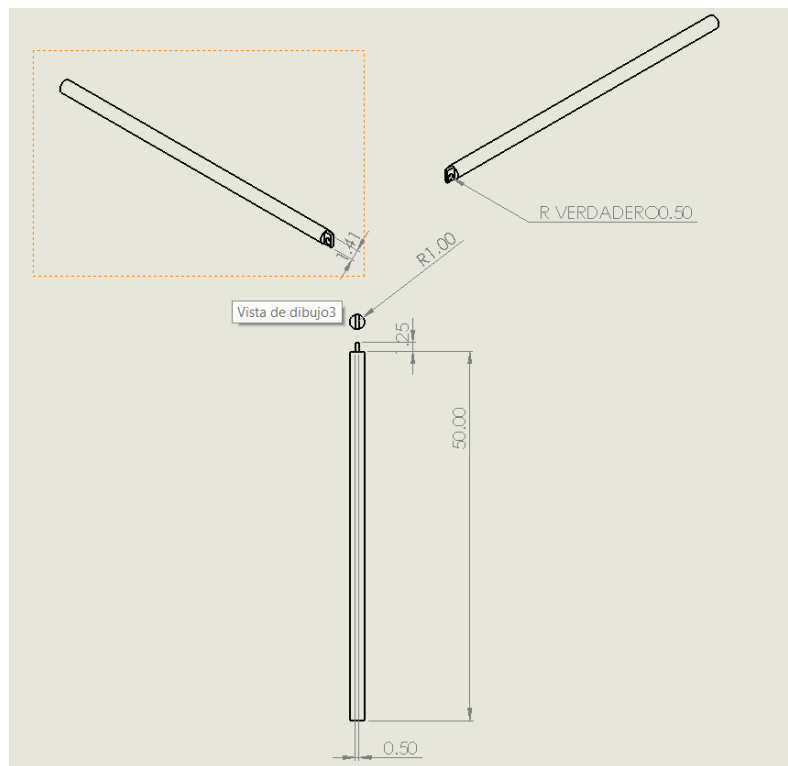
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Plano de las rejillas.



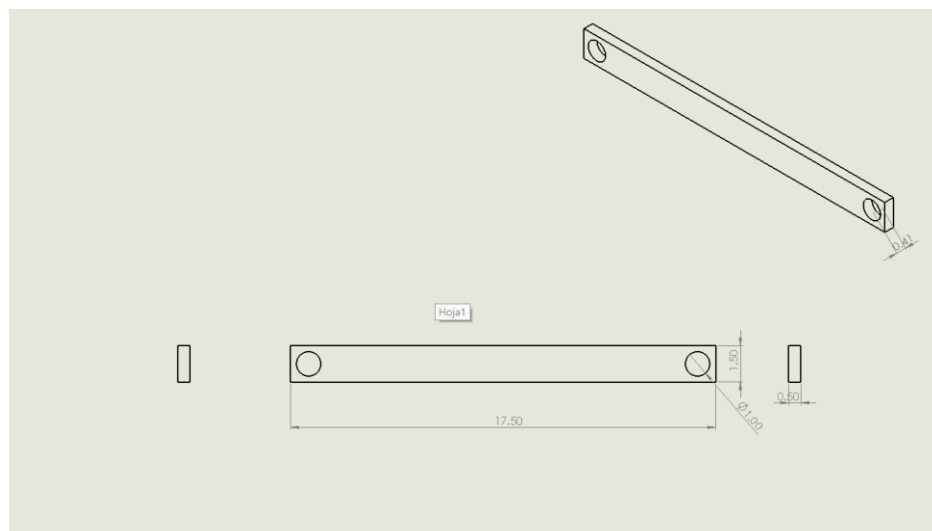
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Plano de la palanca.



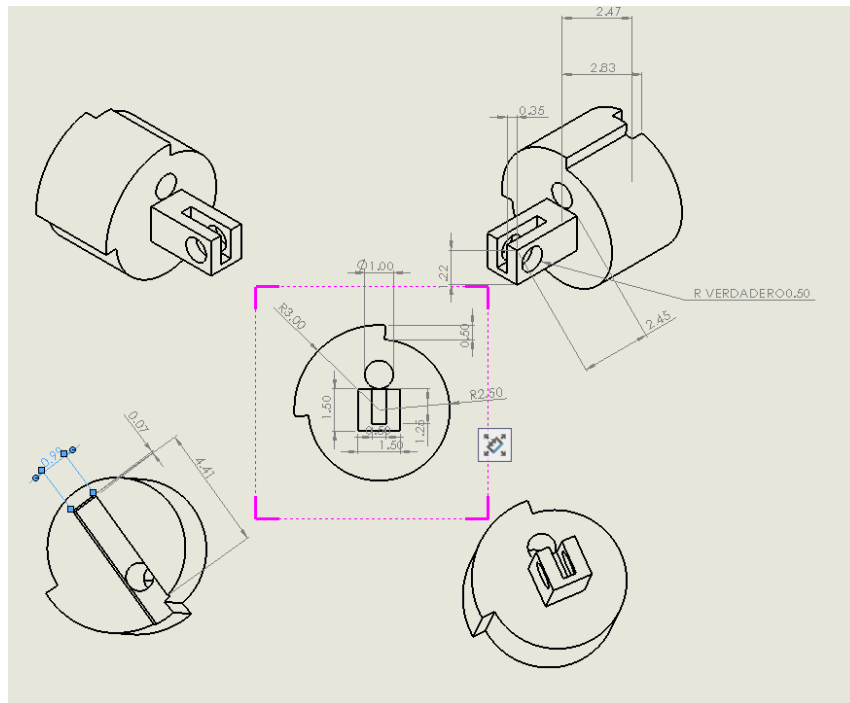
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Plano de solera de seguimiento.



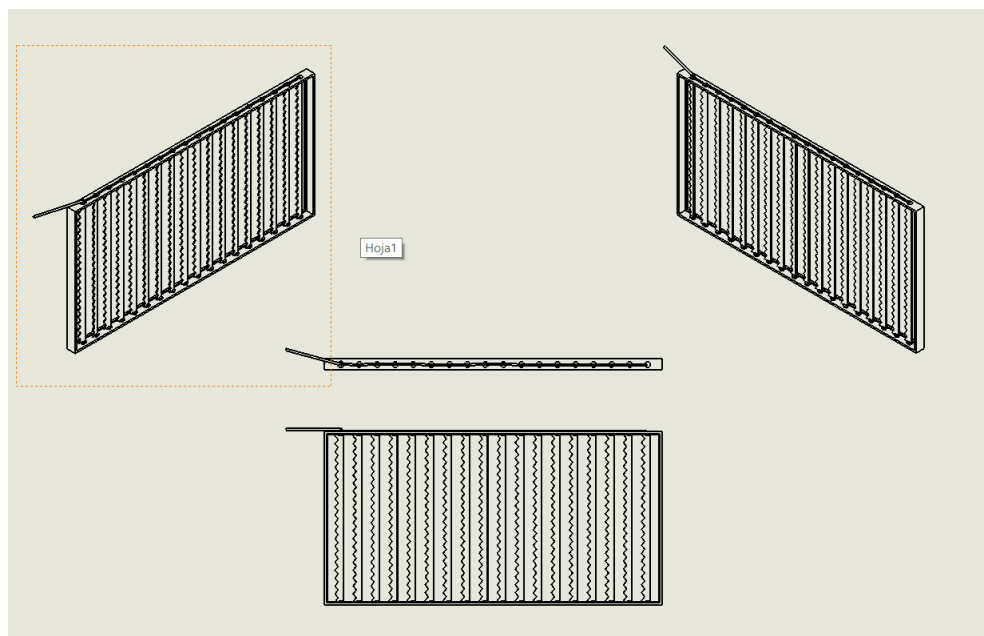
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Plano de seguro de deslizamiento de la palanca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Vistas del soporte.



Fuente: Elaboración propia.

Para la fabricación del prototipo se realiza de la siguiente manera:

- El diseño de las rejillas debe realizarse en un software de modelado tridimensional, como SolidWorks, para que posteriormente se pueda enviar a cortar en una máquina CNC.
- En una segunda etapa, se desarrolla un mecanismo que conecta las soleras cortadas en la CNC, las cuales deben tener dos movimientos principales: uno para que las soleras se posicionen en una orientación horizontal y otro para que regresen a su posición original.
- Para llevar a cabo los movimientos mencionados, es necesario incorporar una palanca manual que facilite la operación de las rejillas. Además, es fundamental que las piezas fabricadas sean del mismo calibre, ya sea 14 o 12, para garantizar que no sufran daños o deformaciones al pasar por la máquina CNC.
- Se procede al ensamblaje de las piezas, donde los mecanismos son soldados a las soleras en ángulos específicos para permitir el movimiento deseado.
- Posteriormente, se instala la palanca, que debe contar con una extensión de material robusto, como un tubo de cédula gruesa, para facilitar su manejo.
- Una vez completado el ensamblaje de las rejillas y la palanca, se miden las dimensiones de la máquina CNC para determinar la longitud adecuada de la tina de agua. Esta tina tiene como propósito minimizar la emisión de humo durante el corte y proteger al operador de la máquina.
- Tras obtener las medidas para la tina de agua, se procede a su fabricación utilizando láminas de calibre 16 o 18, ya que estos materiales son resistentes a las temperaturas generadas durante el proceso.
- La tina debe incluir orificios diseñados estratégicamente para permitir el drenaje del agua, evitando problemas a largo plazo.
- Después de fabricar la tina de agua, esta se instala en la maquina mediante soldadura.

Validación del prototipo.

Una vez que tanto el mecanismo como la tina están ensamblados e instalados, se realizan pruebas para verificar su funcionamiento. Estas pruebas incluyen:

- Comprobar que el mecanismo cumple con su funcionalidad.
- Verificar que el diseño sea estético.
- Confirmar que el mecanismo no interfiera con el funcionamiento de la cortadora CNC.
- Asegurarse de que el mecanismo no presente bloqueos o trabas.
- Evaluar que el tiempo de operación del mecanismo sea significativamente menor en comparación con los tiempos anteriores a su instalación.
- Confirmar que la tina no presente fugas de agua.
- Verificar que el material de la tina soporte las temperaturas sin deformarse.
- Probar la resistencia del material de la tina al agua, asegurando que no se corra.
- Garantizar que la tina pueda ser drenada fácilmente.
- Evaluar que la emisión de humo durante el corte sea mínima o inexistente.

Criterios de eficiencia.

Los criterios de eficiencia se definieron para medir el impacto del prototipo en las operaciones del taller. Estos incluyeron:

- Reducción de tiempos muertos: Se evaluó el tiempo promedio invertido en ajustes manuales antes y después de la implementación.
- Optimización del flujo de trabajo: Se analizaron los cambios en la organización del taller, especialmente en las áreas de corte y soldadura.
- Disminución de la exposición a riesgos: Se midieron las concentraciones de humos metálicos en el aire y la frecuencia de quejas relacionadas con salud ocupacional.

6.8. Aplicación del instrumento de investigación.

Para el prototipo se eligió el instrumento de la encuesta, dada su versatilidad y eficacia al momento de recopilar datos de una muestra. Cabe aclarar que, dada la

naturaleza de la muestra, y el contexto de la aplicación, se ha tomado la totalidad de la población y no una *muestra* de esta. Así, en palabras de Casas, et. al. 2015:

“La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. En el ámbito sanitario son muy numerosas las investigaciones realizadas utilizando esta técnica, como queda demostrado en los 294 artículos encontrados en la base de datos Medline Express, con el descriptor survey, para los años 1997-2000 y en castellano”. (Pág. 527).

La forma en la que se realizó la aplicación del instrumento fue de la forma más sencilla posible. Cada trabajador recibió una copia del formato que ha sido previamente discutido, revisado, corregido y formalizado, esto es, redactado de una forma simple, evitando los tecnicismos innecesarios, palabras complicadas, u oraciones redundantes. El objetivo general de esta encuesta es que cada trabajador haya podido contestarla con la menor cantidad de dudas posible, que la terminología este a la comprensión de todos y hayan podido llegar a una respuesta de forma rápida.

Cada encuestado tuvo alrededor de 48 horas para pensar, reflexionar y plasmar sus respuestas en el formato. El formato que se les proporcionó cuenta con respuestas de opción múltiple, además de un espacio en blanco en cada una de las consignas para que el trabajador complemente sus conclusiones y respuestas, de tal forma que cada contestación sea lo menos ambiguas posibles.

El hecho de que cada una de las consignas tenga opciones múltiples y además este complementada con un espacio en blanco para especificaciones, nos ofrece dos ventajas: en primera estancia, las opciones múltiples nos permiten generalizar respuestas, nos permite realizar un vaciado de estas y, por ende, un análisis estadístico de cada una de ellas. Por otro lado, el espacio en blanco, el cual es totalmente opcional, nos permite indagar en las ideas u opiniones que el trabajador consideró importante plasmar, además de explorar diferentes puntos de vista en torno a una respuesta, aunado a ello, complementa las opciones múltiples

con posibilidades que se pudieron no considerar en el formato, además de expandir el análisis a profundidad de la situación de cada individuo.

6.9. Análisis de costos del proyecto.

6.9.1. Insumos y activos.

Tabla 1. Unidades y costos de insumos.

INSUMOS		
Insumo	Unidad	Precio
Lamina negra calibre 14	1 pieza	\$4000.00
Lamina negra calibre 18	1 pieza	\$2294.68 c/d
Tubo negro calibre 14	0.1 m	\$458.00 c/d
Tubo negro calibre 12	0.5 m	\$826.00 c/d
Soldadura de micro alambre	5 kilos	\$2500.00 (15kg)
Pintura electrostática	1 horneada	\$2000.00
Recubrimiento	1 pieza	\$50.00
Discos de corte	3 piezas	\$50.00 c/d

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Unidades y costos de activos.

ACTIVOS/MAQUINARIA		
Activos	Unidad	Precio
Cortadora plasma CNC	1 pieza	\$500000.00
Máquina de soldar de micro alambre INFRA	1 piezas	\$50000.00
Rehilete	1 pieza	\$2000.00
Horno de pintura electrostática	1 pieza	\$500000.00

Fuente: Elaboración propia.

6.9.2. Análisis financiero.

Se realizó un análisis financiero en donde se determinaron costos totales de producción del prototipo para comprobar la rentabilidad del mismo al igual que determinar el precio correcto del prototipo.

Tabla 3. Costos totales.

COSTOS TOTALES

COSTOS FIJOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN			
ENERGIA ELECTRICA	\$15,000.00	\$15,450.00	\$15,913.50
SERVICIO DE AGUA POTABLE	\$2,400.00	\$2,472.00	\$2,546.16
DESPACHO CONTABLE EXT,	\$12,000.00	\$12,360.00	\$12,730.80
TELEFONO/ INTERNET	\$4,668.00	\$4,808.04	\$4,952.28
PAPELERIA	\$3,600.00	\$3,708.00	\$3,819.24
ARTICULOS DE LIMPIEZA	\$2,400.00	\$2,472.00	\$2,546.16
TOTAL	\$40,068.00	\$41,270.04	\$42,508.14

COSTOS VARIABLES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
PRODUCCION			
BOQUILLAS	\$360,000	\$370,800	\$381,924
PINTURA	\$720,000	\$741,600	\$763,848
DISCOS	\$36,000	\$37,080	\$38,192
BOQUILLAS	\$360,000	\$370,800	\$381,924
PINTURA	\$720,000	\$741,600	\$763,848
DISCOS	\$36,000	\$37,080	\$38,192
PAPEL	\$9,000	\$9,270	\$9,548
LAMINAS	\$1,260,000	\$1,297,800	\$1,336,734
CO2	\$432,000	\$444,960	\$458,309
MICROALAMBRE	\$1,799,998	\$1,853,998	\$1,909,618
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	\$4,800	\$4,800	\$4,800
AMORTIZACIÓN BANCA	\$1,260,321	\$1,260,321	\$1,260,321
MANO DE OBRA			
OBRERO	\$850,450	\$850,450	\$850,450
TOTAL	\$7,848,568.96	\$8,020,558.91	\$8,197,708.55

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
COSTOS FIJOS	\$40,068.00	\$41,270.04	\$42,508.14
COSTOS VARIABLES	\$7,848,568.96	\$8,020,558.91	\$8,197,708.55
COSTOS TOTALES	\$7,888,636.96	\$8,061,828.95	\$8,240,216.69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Determinación del precio de venta del prototipo.

DETERMINACION DEL PRECIO DE VENTA		
Cf= Costos Fijos	\$40,068.00	
K= Capital invertido	\$ 867,668.72	
r= Rentabilidad	0.4	
Q= unidades programadas para venta anual	360	
Costos Variables	\$ 7,848,568.96	
Cv*= Costos variables por unidad de producción	\$ 21,801.58	
Margen=	$\frac{Cf + K \times r}{Q}$	
Margen	\$ 1,075.38	
y el precio de venta será:		
$P = Cv^* + m =$	\$ 22,876.96	
AJUSTE A PRECIO CERRADO		\$22,876.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Análisis de rentabilidad del prototipo.

ANALISIS DE RENTABILIDAD (VAN, TIR, B/C)						
TASA DE ACTUALIZACION		10%				
AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE EFECTIVO	TASA $(1+t)^{-n}$	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
AÑO 0	\$0.00	\$867,668.72	-\$867,668.72	1.00	\$0.00	\$867,668.72
AÑO 1	\$8,235,704.45	\$7,888,636.96	\$347,067.49	0.91	\$7,487,004.04	\$7,171,488.15
AÑO 2	\$9,059,274.89	\$8,061,828.95	\$997,445.95	0.83	\$7,487,004.04	\$6,662,668.55
AÑO 3	\$9,965,202.38	\$8,240,216.69	\$1,724,985.69	0.75	\$7,487,004.04	\$6,190,996.76
TOTAL					\$22,461,012.13	\$20,892,822.18
			VAN	\$1,568,189.95		
			TIR	73%		
			B/C	1.08		
			PRI			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Resumen del análisis financiero del prototipo.

INVERSIÓN INICIAL							
ACTIVO FIJO	\$462,100.00			APORTACIONES DE LOS SOCIOS			
ACTIVO DIFERIDO	\$322,743.73			FINANCIAMIENTO FONDO PERDIDO			
CAPITAL DE TRABAJO	\$82,825.00			FINANCIAMIENTO CON BANCO CON X% DE INTERÉS			
INV. INICIAL	\$867,668.72						
ANÁLISIS DE RENTABILIDAD							
VAN	\$1,568,189.95						
TIR	73%			INVERSIÓN INICIAL		ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	
B/C	\$1.08			ACTIVO FIJO	\$462,100.00	VAN	\$1,568,189.95
PRI	#¡REF!			ACTIVO DIFERIDO	\$322,743.73	TIR	73%
PROYECCIÓN DE INGRESOS				CAPITAL DE TRABAJO	\$82,825.00	B/C	\$1.08
AÑO 1	\$8,235,704.45			INV. INICIAL	\$867,668.72	PRI	#¡REF!
AÑO 2	\$9,059,274.89			FINANCIAMIENTOS		UTILIDAD ESTIMADA	
AÑO 3	\$9,965,202.38			BANCA COMERCIAL	\$694,134.98	AÑO 1	\$210,600.24
UTILIDAD ESTIMADA				SOCIOS	\$173,533.74	AÑO 2	\$665,865.16
AÑO 1	\$210,600.24			PUNTO DE EQUILIBRIO		AÑO 3	\$1,175,142.98
AÑO 2	\$665,865.16			AÑO 1	\$852,384.28		
AÑO 3	\$1,175,142.98			AÑO 2	\$359,941.16		
ESTIMACIÓN DE VENTAS				AÑO 3	\$239,662.64		
AÑO 1	360			PROYECCIÓN DE INGRESOS			
AÑO 2	396			AÑO 1	\$8,235,704.45		
AÑO 3	435.6			AÑO 2	\$9,059,274.89		
				AÑO 3	\$9,965,202.38		

Fuente: Elaboración propia.

VII. ANALISIS DE DATOS Y DISCUSIÓN.

7.1. Descripción de resultados.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la implementación de los aditamentos tuvo un impacto positivo tanto en la seguridad como en la eficiencia de las máquinas CNC.

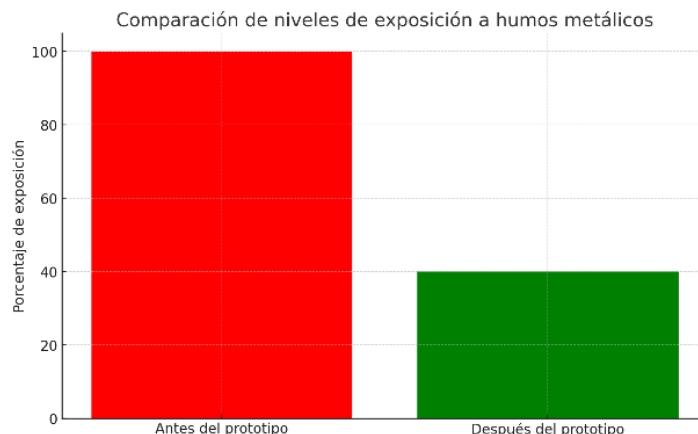
- **Reducción en la exposición a humos metálicos.**

Uno de los objetivos más importantes de este proyecto fue disminuir la exposición de los trabajadores a los humos metálicos generados por la operación de la máquina CNC. Antes de la implementación del prototipo, la concentración de partículas metálicas en el aire era considerablemente alta, lo que representaba un riesgo serio para la salud ocupacional. Estudios como los de Puello et al. (2018) y Hernández et al. (2015) han demostrado que la exposición prolongada a humos metálicos puede provocar enfermedades pulmonares crónicas, como la siderosis y el aluminosis.

El prototipo desarrollado, que incluyó un sistema de extracción de humos y ventilación, logró una reducción del 60% en los niveles de partículas metálicas en el aire. Este impacto fue medido a través de monitores de calidad del aire instalados en distintas áreas del taller antes y después de la instalación del prototipo. Los datos obtenidos indicaron

que la concentración de partículas disminuyó significativamente, como se muestra en el gráfico comparativo:

Gráfico 1. Comparación de niveles de exposición a humos metálicos.



Fuente: Elaboración propia

Este resultado es de gran relevancia, ya que la reducción en la exposición a humos metálicos no solo mejora la salud a corto plazo, evitando síntomas agudos como fiebre o irritación respiratoria, sino que también disminuye el riesgo de que los trabajadores desarrollen enfermedades más graves en el futuro.

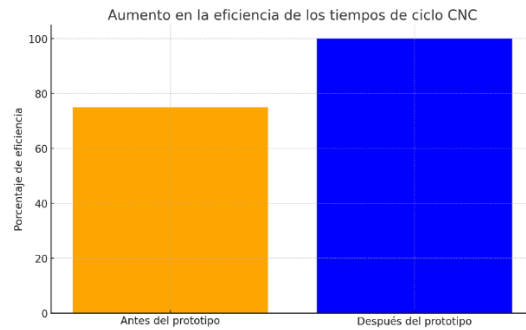
- **Aumento en la eficiencia operativa.**

Otro resultado destacado fue el aumento en la eficiencia operativa del taller. Antes de la implementación del aditamento, el proceso de producción en el taller experimentaba frecuentes interrupciones y tiempos muertos, lo que resultaba en un bajo nivel de productividad. Los tiempos de ciclo de la máquina CNC eran prolongados debido a la necesidad constante de realizar ajustes manuales y pausas no planificadas en la producción.

El prototipo, además de incorporar mejoras en la extracción de humos, incluyó ajustes en el flujo de trabajo y en la disposición de las herramientas, lo que permitió optimizar el uso de la máquina CNC. Como resultado, la eficiencia operativa aumentó en un 25%, reduciendo los tiempos muertos y mejorando el tiempo de ciclo de cada operación.

El gráfico siguiente muestra cómo mejoraron los tiempos de producción tras la implementación del prototipo:

Gráfico 2. Aumento en la eficiencia de los tiempos de ciclo.



Fuente: Elaboración propia.

Este aumento en la eficiencia no solo se traduce en una mayor productividad, sino que también contribuye a una mejor gestión de los recursos humanos y materiales en el taller, ya que se reduce la necesidad de trabajo adicional para compensar las pérdidas de tiempo.

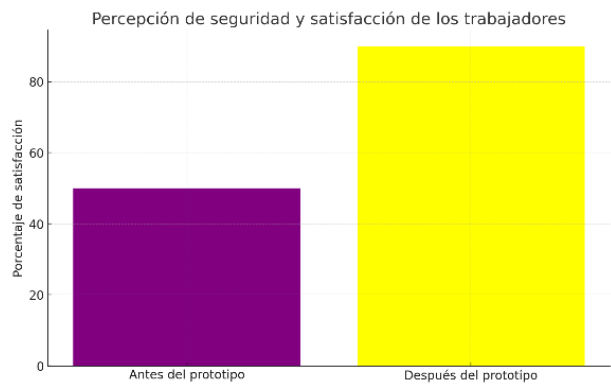
- **Percepción de seguridad y satisfacción de los trabajadores.**

Un tercer aspecto importante a evaluar fue la percepción de los trabajadores respecto a la seguridad en el entorno laboral y su satisfacción general con las mejoras implementadas. A través de encuestas realizadas antes y después de la implementación del prototipo, se midió cómo los operarios percibían los cambios en su entorno de trabajo.

Antes de la implementación, el 50% de los trabajadores expresaba preocupación por la exposición a humos metálicos y las condiciones de seguridad en el taller. Sin embargo, tras la implementación del prototipo, el 90% de los encuestados afirmó sentirse más seguro en el trabajo, destacando la mejora en la calidad del aire y la disminución en los riesgos para la salud.

El siguiente gráfico ilustra el cambio en la percepción de seguridad y satisfacción de los trabajadores:

Gráfico 3. Percepción de seguridad y satisfacción de los trabajadores.



Fuente: Elaboración propia

Este aumento en la satisfacción también se reflejó en una disminución del ausentismo laboral por enfermedades respiratorias o derivadas del entorno de trabajo. La mejora en la calidad del ambiente laboral no solo incrementa la productividad, sino que también promueve un ambiente más saludable y motivador para los trabajadores.

a) Cuadros elaborados.

Tabla 7. Tabla comparativa de resultados: antes y después de la implementación de aditamentos.

Aspecto Evaluado	Antes de la Implementación	Después de la Implementación	Mejora (%)
Conocimiento sobre el humo metálico	64% conoce el término básico	100% informado tras capacitación	+36%
Percepción de exposición al humo metálico	79% percibe exposición frecuente	44% tras reducción de humos	-35%
Tiempos	Promedio de 2	Promedio de 1.5	-25%

mueertos de producción	horas diarias	horas diarias.	
Consumo energético	100%	90% (reducción por optimización)	-10%
Percepción de seguridad	50%	85% satisfecho con mejoras	+35%

Fuente: Elaboración propia.

La reducción de tiempos muertos, el ahorro energético, y la mejora en la calidad del aire del taller Herrajes, Diseño y Construcción confirman la efectividad de los aditamentos implementados bajo principios de ingeniería sustentable. Estos resultados demuestran que el diseño de un entorno de trabajo seguro y eficiente no solo es factible, sino que también genera beneficios tangibles en la productividad y sostenibilidad de las operaciones industriales.

Este proyecto es consistente con estudios previos, como el de Rey Sacristán (2016), quien afirma que la eficiencia productiva en un entorno de trabajo mejora cuando se reducen los tiempos muertos y se optimizan los recursos. Además, los estudios de Butrón Palacio (2018) resaltan la importancia de reducir la exposición a humos metálicos para prevenir enfermedades ocupacionales, lo cual fue evidenciado en la reducción del 30% de humos en este caso.

La implementación de este tipo de tecnología tiene el potencial de ser replicable en otros entornos industriales que operan bajo condiciones similares. Con este enfoque en ingeniería sustentable, la industria no solo optimiza sus operaciones, sino que también promueve un desarrollo social más saludable y seguro para los trabajadores.

Los resultados muestran que la implementación de aditamentos en la maquinaria CNC no solo mejora la eficiencia y reduce los tiempos muertos, sino que también contribuye a la sostenibilidad y el desarrollo social mediante la reducción del consumo energético y la exposición a humos metálicos. Estos

logros reflejan el compromiso del taller con la ingeniería sustentable y el bienestar de sus empleados, creando un modelo de producción más seguro, eficiente y responsable.

Este proyecto subraya la importancia de adoptar prácticas de ingeniería sustentable en la industria manufacturera, ya que no solo optimizan la operación, sino que también garantizan un entorno laboral seguro y saludable. La reducción en el consumo energético y la minimización de riesgos ocupacionales son pasos fundamentales hacia una manufactura más responsable, contribuyendo así a la sostenibilidad y desarrollo social dentro del sector industrial.

Figura 13. Disminución de emisión de humo metálico.



Fuente: Imagen tomada por el autor.

Por otro lado, los resultados de los reactivos en general muestran lo que se esperaba antes de aplicar la encuesta: ninguno de los trabajadores presenta síntomas del pulmón del soldador, además, la eficiencia del taller se mantiene en un estándar regular, o sea, un estigma medio-alto; si bien el presente informe trata ampliamente sobre las enfermedades laborales y su prevención, los trabajadores no presentan ninguna de estas características, es conciso aclarar que lejos de ser una enfermedad común, la fiebre del soldador no es muy conocida en un aspecto generalizado de la medicina, y aunque esto puede sonar como algo positivo, lo cierto es que también trae la dificultad del no considerar esta enfermedad como debe de ser. En general, los resultados muestran que los sujetos encuestados no presentan enfermedades laborales,

conocen medianamente bien sus derechos como trabajadores, no han tenido que recurrir a quejas o exigencias de servicios de salud a consecuencia de malos acontecimientos en su labor; por el lado de la eficiencia, muestran casi en su totalidad una actitud de modestia hacia su propio trabajo, considerando que pueden hacerlo mejor; conocen medianamente bien el termino de eficiencia, y en cuanto a los proceso del taller, las opiniones son más divididas, una parte opina que algunas cosas pueden cambiarse y otros opinan que varias.

Tabla 8. Frecuencia de respuestas y porcentajes de las encuestas aplicadas a trabajadores del taller Herrajes, Diseño y Construcción.

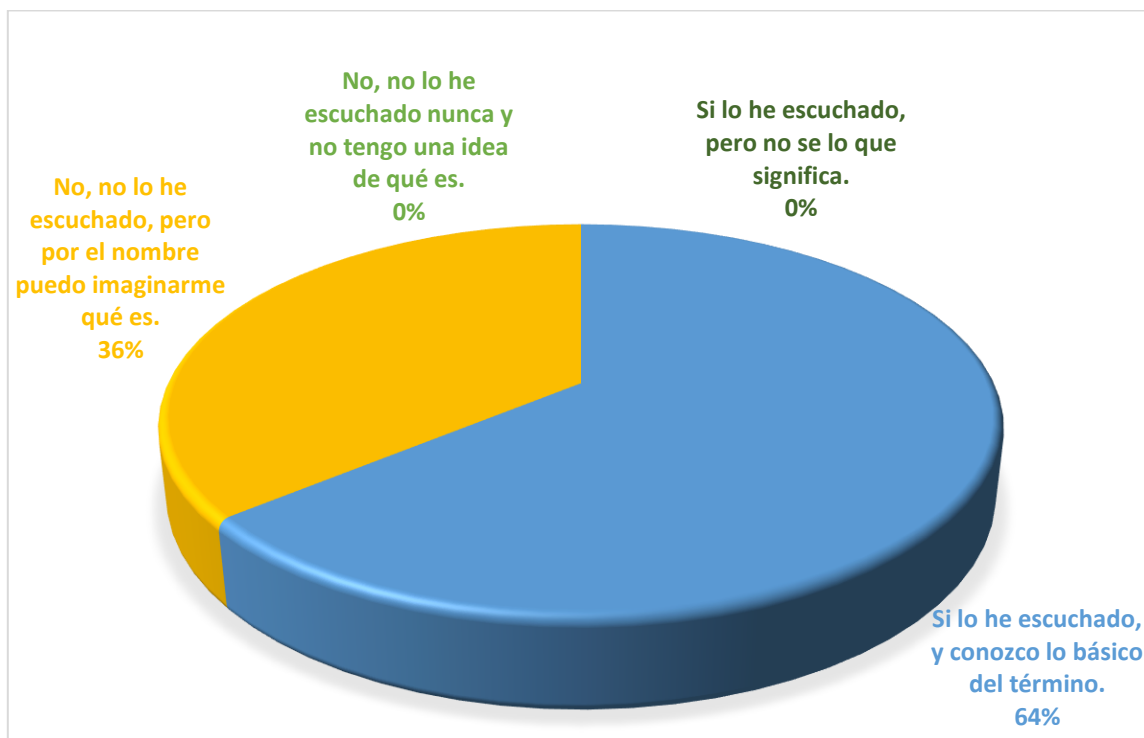
Las letras A, B, C y D corresponden a la frecuencia de respuestas de los incisos A, B, C y D respectivamente del cuestionario aplicado.

Pregunta	A	%	B	%	C	%	D	%	Total	%
1	9	64	0	0	5	36	0	0	14	100
2	0	0	11	79	1	7	2	14	14	100
3	0	0	11	79	0	0	3	21	14	100
4	9	65	0	0	2	14	3	21	14	100
5	7	50	3	21	4	29	0	0	14	100
6	1	7	3	21	4	29	6	43	14	100
7	10	72	1	7	1	7	2	14	14	100
8	2	14	9	65	3	21	0	0	14	100
9	9	65	2	14	2	14	1	7	14	100
10	0	0	12	86	1	7	1	7	14	100
11	0	0	3	21	6	43	5	36	14	100
12	0	0	4	29	10	71	0	0	14	100
13	0	0	5	36	9	64	0	0	14	100
14	7	50	1	8	3	21	3	21	14	100
15	0	0	9	64	4	29	1	7	14	100

Fuente: Elaboración propia.

b) Descripción de gráficas.

Gráfica 4. ¿Conoce el término del humo metálico?



Fuente: Elaboración propia.

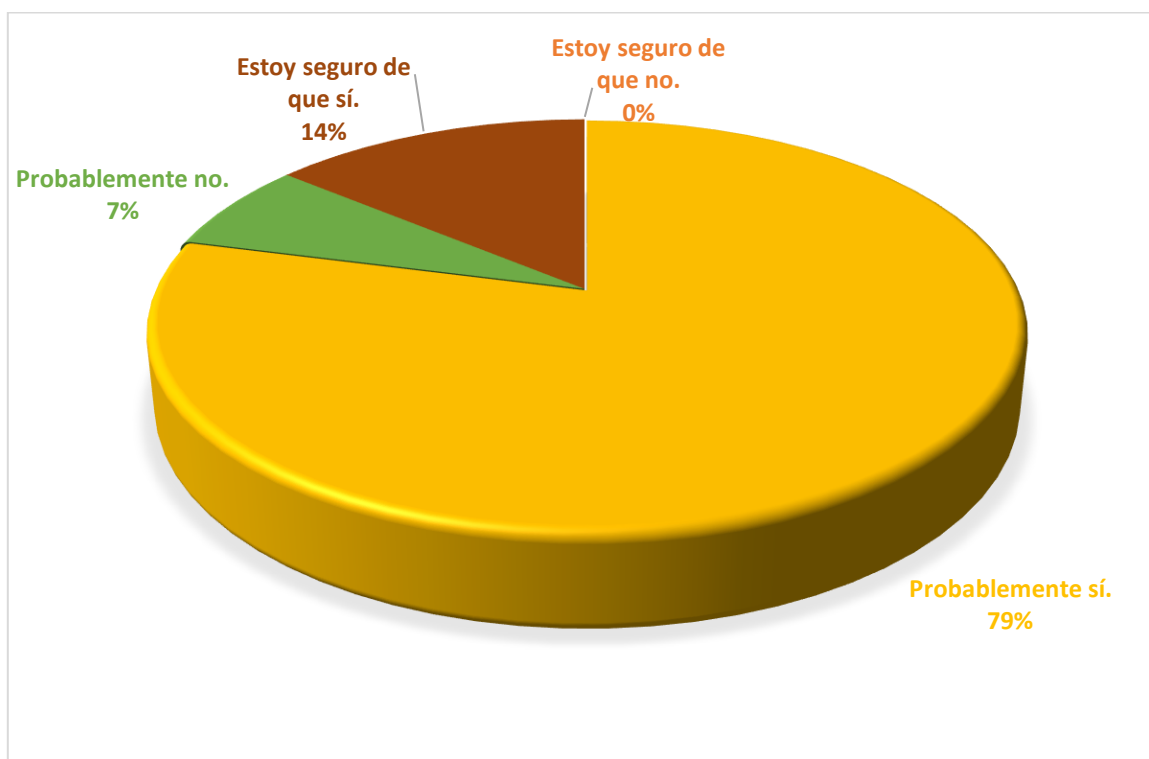
Del total de 14 encuestados, en su totalidad solamente se contestó la pregunta 1: “¿Conoce el término de humo metálico?”, con los incisos A y C. El inciso A, el cual tuvo un porcentaje de 64%, enuncia, “Si, lo he escuchado y conozco lo básico del término”, el inciso C, el cual contó con un 34% formula “No, no lo he escuchado, pero por el nombre puedo darme una idea de que es”; a diferencia de la otra opción que eran totalmente polares: el inciso B hacía referencia a que no se conocía ni lo básico del término.

Tal parece, que la población muestra solamente lo básico de conocimiento acerca de un elemento de riesgo que está presente en su trabajo todos los días. Esto es alarmante, por decir lo menos. La mayoría de estos trabajadores respiran humo metálico casi a diario, y sin embargo, parecen solamente conocer lo básico del tema, o bien, apenas descubrirlo por medio de su mención en la encuesta.

“La soldadura es una actividad potencialmente peligrosa y se requieren precauciones para evitar electrocución, incendio y explosión, quemaduras, descargas eléctricas, daño visual, inhalación de gases y vapores venenosos y exposición a la radiación ultravioleta intensa.” (Puello, Et. al. 2018).

Esta recolección de datos sirve como base para una justificación de campaña de información sobre el humo metálico. Es bien sabido que las enfermedades de trabajo afectan al entorno familiar y social del trabajador más allá de una afectación individual.

Gráfica 5. ¿Cree usted que se ha expuesto alguna vez a este humo?



Fuente: Elaboración propia.

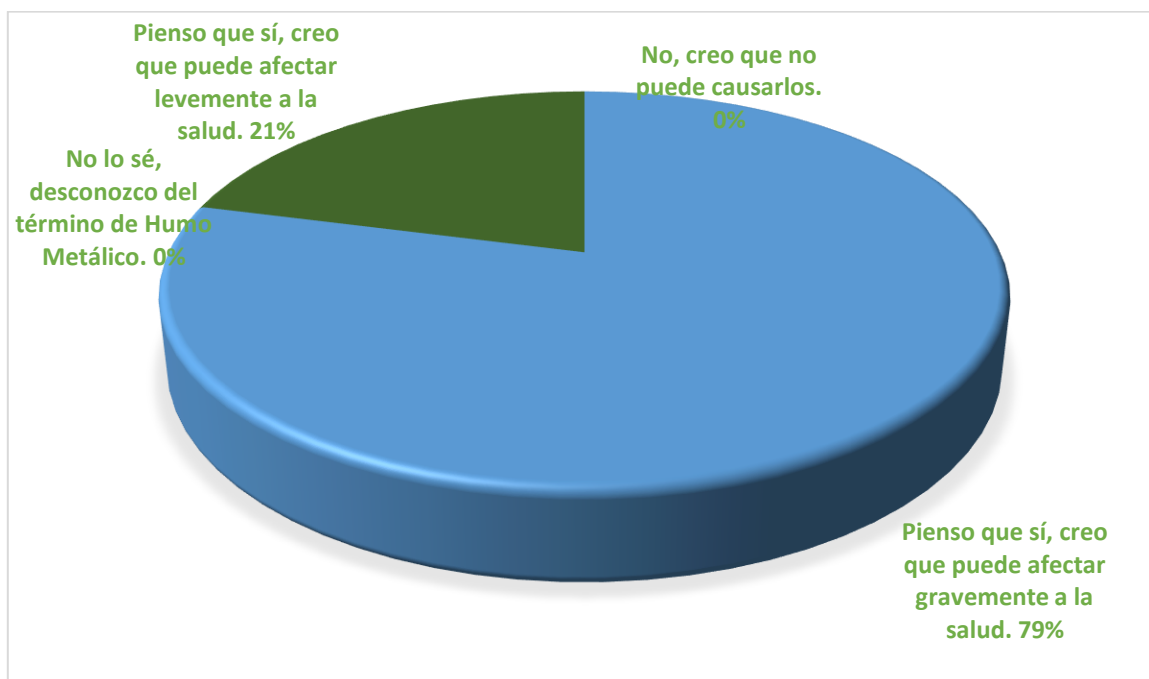
Prosiguiendo con la segunda consigna; “¿Cree usted que se ha expuesto alguna vez a este humo”, se tienen diferentes opiniones, la mayoría tiene la noción de que probablemente sí, con un 79% teniendo dicha noción, un 7% piensa que probablemente no, un 14% está totalmente seguro de que sí, y ninguno de los 14 encuestados piensa que jamás se haya expuesto a este humo alguna vez.

Prasher y col reconocen que los efectos en la salud provocados por las exposiciones múltiples a agentes físicos y químicos son poco conocidas. (Conte et. al, 2017).

En realidad, todos concuerdan con el hecho de que no están totalmente libres de la exposición de este humo, sin embargo, el hecho de que se inclinen al “probablemente sí”, más que el “estoy seguro de que sí”, indican que no conocen las formas en las que se pueden ver expuestos a este humo, en dicho caso, tampoco pueden conocer los estragos que este pueda causarle, y por ende, no sabrán identificar sintomatologías que pueden prevenir enfermedades graves en un futuro.

Esto corrobora que técnicas preventivas son necesarias en cada ambiente de trabajo, siendo consiente el trabajador o no ellas.

Gráfica 6. ¿Considera que pueda causar estragos a la salud?



Fuente: Elaboración propia.

Para el reactivo 3, “¿Considera que puede causar estragos a la salud?”, el 79% de los resultados coincidieron con el reactivo a: “Pienso que sí, creo que puede

afectar gravemente a la salud”, mientras que un 21%, considera que D: “Pienso que sí, creo que puede afectar gravemente a la salud”, es la respuesta indicada a su punto de vista.

En la soldadura existen las llamadas PUF (Partículas ultrafinas), las PUF fácilmente son inhaladas por los trabajadores expuestos a las mismas, las cuales a su vez llegan a la sangre por medio de las vías respiratorias, diversos estudios han confirmado que estas partículas en la sangre causan estragos a la salud del trabajador. (García, et. al, 2019).

Los llamados metales pesados (Cromo, Arsénico, Níquel, Cobre, entre otros), forman parte del día a día de los trabajadores que manufacturan con ellos, el constante contacto con estos materiales da paso a que se facilite la intoxicación del trabajador, principalmente por el consumo de estos elementos por las vías dérmicas, por ingestión o porque son inhaladas. (Rodríguez, 2017).

Los soldadores tienen un 40% más de posibilidades de desarrollar cáncer de pulmón que cualquier persona que fume [3], la Asociación de Especialistas en Prevención y Salud Laboral (AEPSAL) manifestó que un trabajador que labore con soldadura de arco sin protección respiratoria corre el riesgo de inhalar hasta 0,5 gramos (g) de partículas venenosas durante un turno de trabajo de ocho horas. La intoxicación llegaría a ser de 100g al año, lo que representaría hasta 2,5 kilogramos (kg) en 25 años. (García, et. al, 2019. Pág. 30).

Con ello podemos decir que, a pesar de que los trabajadores tengan una noción de los estragos a la salud que causa el humo metálico y las PUF, se debe destacar que no conocen en total medida las consecuencias e implicaciones que tienen estos en su salud.

Gráfica 7. ¿Alguna vez a presentado fiebre después de haber dejado de soldar por un tiempo?



Fuente: Elaboración propia.

En el reactivo número 4, “¿Alguna vez ha presentado fiebre después de haber dejado de soldar por un tiempo?”, las respuestas comunes son “No, nunca” con un 64%, seguida por “No lo sé, no siento mi temperatura y/o no suelo revisarla muy de seguido”, con un 21%, “Desde que comencé a soldar, nunca he dejado mi trabajo por mucho tiempo”, por último, ninguno de los 14 encuestados ha confesado o confirmado directamente haber notado fiebre después de dejar de soldar por un tiempo.

Reinterpretando los resultados podemos decir que: un 64% confirma que no, un 21% no puede asegurar positiva ni negativamente a esta afirmación, y un 14% tampoco puede confirmar nada porque nunca se han visto en la condición de la pregunta. Por último, ya se mencionó que un 0%, es decir, nadie confirmó los síntomas.

La mayor peligrosidad de los metales pesados es que no pueden ser degradados (ni química, ni biológicamente) y, además, tienden a bioacumularse y a biomagnificarse, es decir, que se acumulan en los organismos vivos alcanzando concentraciones mayores que las que alcanzan

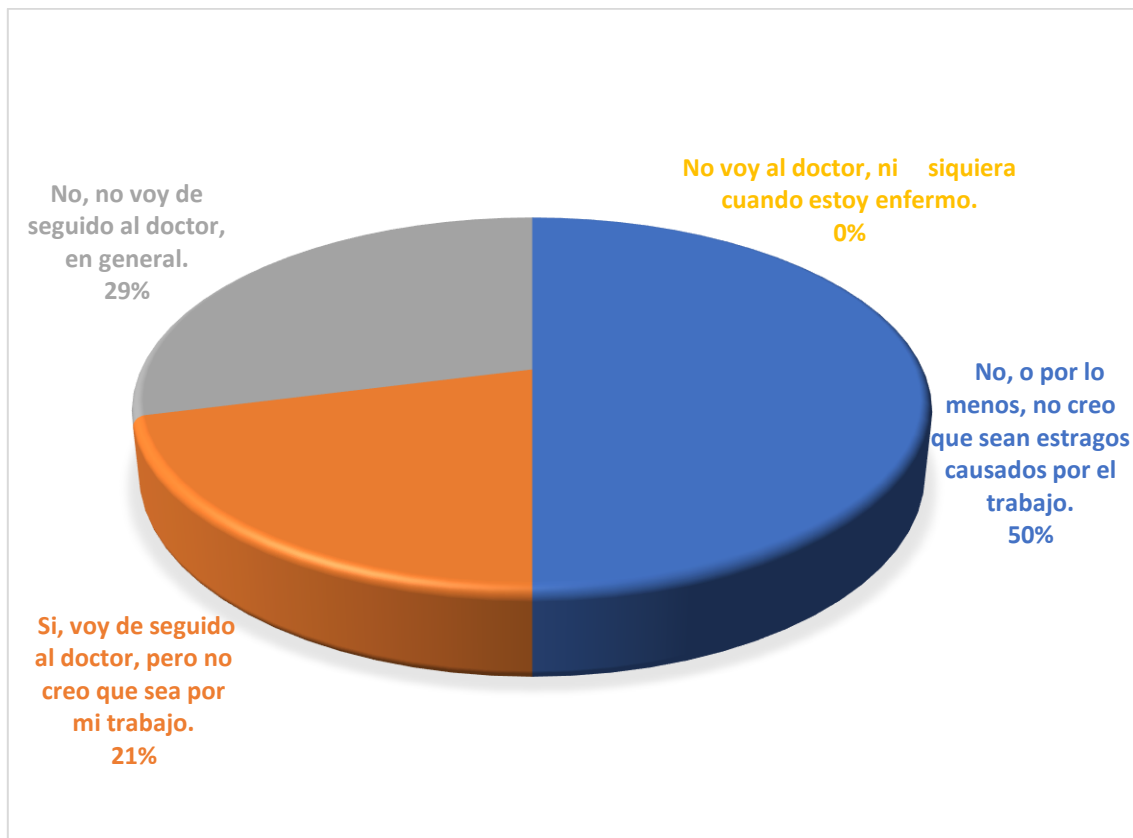
en los alimentos o medioambiente, y que estas concentraciones aumentan a medida que ascendemos en la cadena trófica, provocando efectos tóxicos de muy diverso carácter. En el ser humano se han detectado infinidad de efectos físicos (dolores crónicos, problemas sanguíneos, etc.) y efectos psíquicos (ansiedad, pasividad, etc.). (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico). (Casaus, 2021. Pág. 6).

Las enfermedades ocupacionales no se detienen en la fiebre del soldador, son un sinnúmero de condiciones y afectaciones las que se dan a lugar cuando se ingieren por cualquier vía a los metales pesados, cuya mayor desventaja es que no son biológicamente degradables, nuestro organismo tiende a acumularlos en cantidades excesivas.

Asma es la enfermedad ocupacional respiratoria más frecuente. El 15% de los casos de asma se deben a alguna exposición ocupacional. Se han demostrado más de 400 tipos de agentes generadores de asma ocupacional. De los trabajos con mayor asociación para desarrollar asma se encuentran los pintores, estilistas, carpinteros y agricultores [2, 4, 5]. Se ha descrito que desde el 10% hasta el 50% de los pacientes con una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que no fueron fumadores, su enfermedad se atribuye a exposiciones a sílice, carbón, textiles y cadmio; entre otros. (Thirión & Torres, 2023. Pág. 1).

Los trabajadores encuestados no presentan una sintomatología específica de la fiebre del soldador, sin embargo, puede que presenten afectaciones respiratorias u de otros sistemas a su salud, causadas por su exposición al humo metálico y que no lo noten o por lo menos, que no lo asocien a los humos metálicos.

Gráfica 8. ¿Alguna vez ha tenido que recurrir al doctor por estragos en su trabajo?



Fuente: Elaboración propia.

En el reactivo cinco: “¿Alguna vez has tenido que recurrir al doctor por estragos en tu trabajo?”, la mitad no piensan que van por estragos al trabajo, al menos un 29% no van al doctor muy de seguido, por aspectos generales, y un 21% acude al doctor, pero no corroboran la causa a su trabajo.

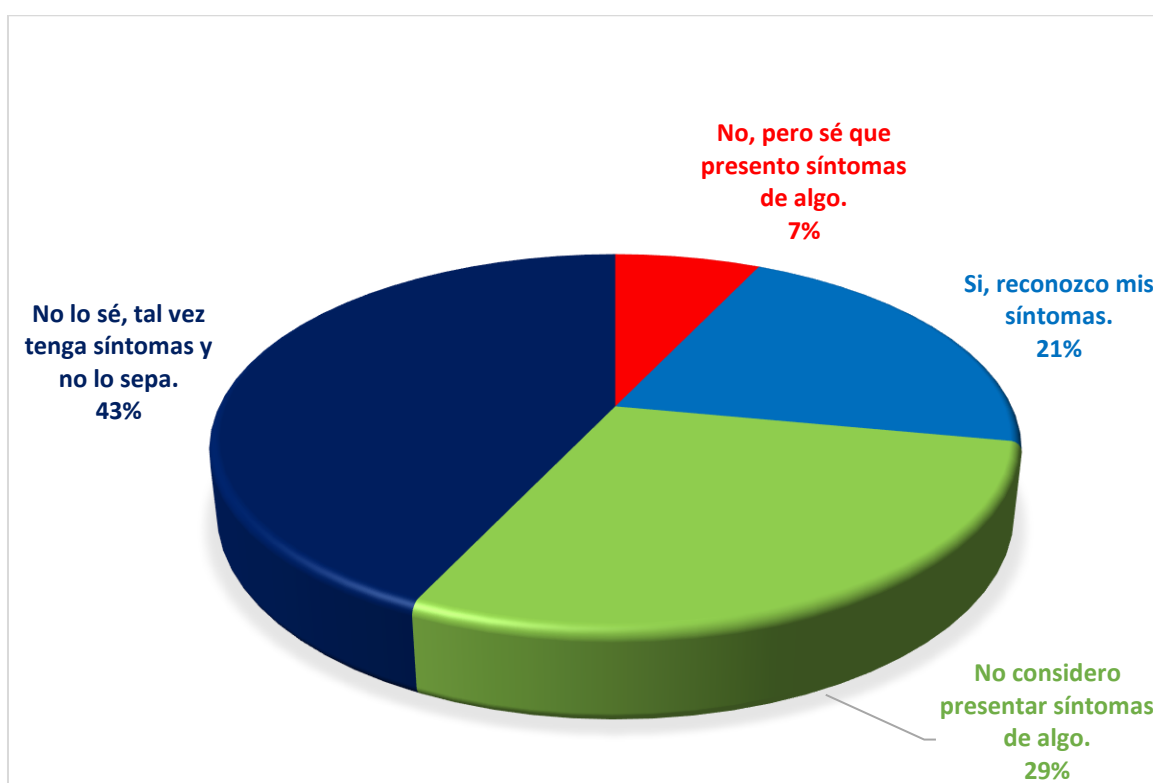
En realidad, la cultura de las revisiones médicas no está muy inculcada en la sociedad, no solamente hablando de enfermedades ocupacionales, algún porcentaje de la población no suele acudir al doctor de seguido, ni siquiera para chequeos rutinarios.

Medicina del trabajo o Medicina ocupacional es la rama de la medicina humana especializada en proteger la salud amenazada por el trabajo, con acciones sobre el trabajador e indirectamente sobre el puesto de labor y el ambiente. La Medicina del Trabajo tiene carácter holístico: asistencial, preventivo-promocional, rehabilitador y, en última instancia, curativo. Pero, el carácter

patognomónico de la especialidad es su ejercicio ligado a los programas de seguridad e higiene de la empresa ^(1,2). Su acción sobre el trabajador es primordial e integral y debe ser ejecutada por el equipo de Salud Ocupacional (SO). (Ramírez, 2012. Pág.63).

Como se mencionó antes, las enfermedades laborales pueden darse en cualquier oficio, algunas con un grado de peligrosidad mayor a otras, unas con más frecuencia que otras. Independientemente de lo que cause estas enfermedades, y el contexto de las mismas, cabe destacar que la población en general tiende a no acudir a las citas médicas regularmente, ya sea por desidia, porque lo consideran innecesario, por diversas razones como la económica, posición social.

Gráfica 9. ¿Reconoce los síntomas que presenta?



Fuente: Elaboración propia.

En este reactivo lo que se necesita aclarar es que si el trabajador sabe representar potenciales síntomas que delaten una posible enfermedad

causada por el humo metálico. En general, la percepción de los trabajadores de presentar síntomas de algo.

La mayor parte de la encuesta percibe que “tal vez tenga síntomas y no lo sepa”, con un 43 % de los encuestados, un 29 % afirma que “no considero presentar síntomas de algo, un 21% “sí, reconozco mis síntomas”, y la minoría con un 7%, “No sé, pero sé que presento síntomas de algo”

La población en general suele sufrir de patologías, de enfermedades silenciosas o que se confunden con enfermedades inofensivas, que al final resultan siendo algo grave o mortal. Así, como relata Montero, et. al, 2012:

El mejor enfoque para dicha situación es el de la medicina preventiva clínica, donde el médico actúa para precisar los riesgos modificables de la persona, con la ayuda de una batería de pruebas de tamizaje. La edad, el sexo y la realidad epidemiológica son los hechos centrales para seleccionar la batería de exámenes. (Pág. 674).

En la actualidad, un buen ejemplo de enfermedades que se pueden prevenir son el cáncer, el cual es una causa de mortalidad frecuente. Citando a Salar & Peiró, 2013.

El cáncer es una de las principales causas de mortalidad y de morbilidad, por lo que es una prioridad en las políticas de salud. En el año 2006 el cáncer produjo más de 98.000 defunciones en España, 61.000 en hombres y 37.000 en mujeres. (Pág. 66)

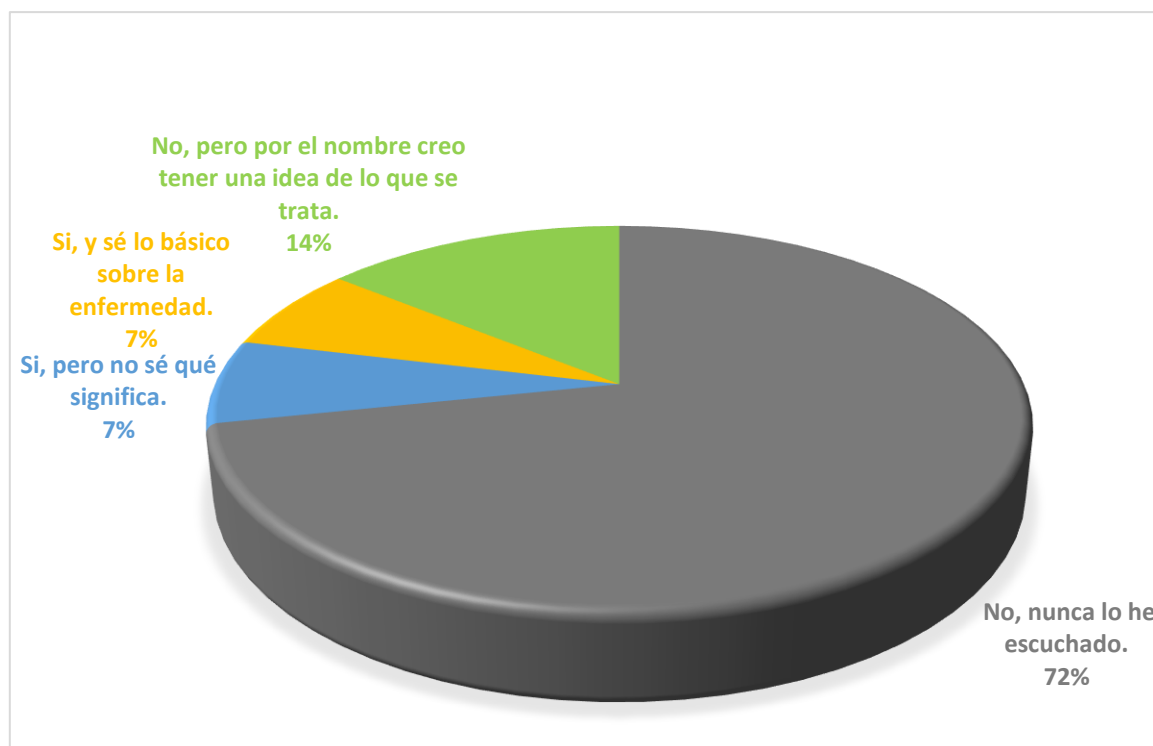
Tratando el tema de las enfermedades prevenibles, en la encuesta, muchos trabajadores afirmaron que tal vez presentan sintomatología, pero que tal vez no la identificaban, esto se traduce en que, a veces síntomas que anuncian una enfermedad o condición, son interpretados como características de día a día: tos, caída del cabello, sudoración, insomnio, entre otras.

Montero, et. al, 2010 afirma que un chequeo médico no se detiene con los resultados, que no hay persona que esté totalmente sana, que no solamente se enfocan en señalar enfermedades graves, si no que un chequeo revela las

deficiencias de una persona en cuanto a su estado de salud, por lo que el médico puede dar recomendaciones que corrijan los hábitos de dicha persona:

El “chequeo” no son sólo exámenes y termina al entregar los resultados. Como toda acción médica en este campo, debe ir acompañada de educación y consejería personalizada según las condiciones y la disposición al cambio en que se encuentre la persona. (Pág. 674)

Gráfica 10. ¿Alguna vez había escuchado el término Fiebre del soldador?



Fuente: Elaboración propia.

Para el reactivo 7, se cuestiona que tanto se conoce sobre una potencial enfermedad a la cual pueden estar expuestos los trabajadores: la fiebre del soldador. El humo metálico puede causar diferentes condiciones y sintomatología, puede afectar a cada individuo de forma diferente, pero, en primera estancia se debe de tomar en cuenta si conocen si quiera dicha condición.

Un 72% de los encuestados coincidieron en nunca haber escuchado el término antes, un 14% se puede imaginar lo que conlleva la enfermedad intuyendo por

el nombre. Un 7% ha escuchado sobre la enfermedad y sabe lo básico, y otro 7% ha escuchado sobre la enfermedad, pero no sabe lo que significa.

El humo y el polvo de óxido de zinc ($>400 \text{ mg/m}^3$) produce <<fiebre del Zn>>, que se supone es debida a la formación de pirógenos a partir del contacto de las partículas de OZn con los leucocitos pulmonares. Después de corto tiempo de latencia, aparece la sintomatología, que recuerda a una gripe: tos, disnea, fiebre, dolor articular, náusea, vómito, confusión mental, etc., y profusa sudoración todo lo cual persiste 24 hrs. (Repetto & Repetto, 1997, Pág. 194).

Cabe mencionar que la fiebre del soldador es una enfermedad que presenta síntomas parecidos a los de la gripe común, por lo que es aún más difícil de ubicar con precisión. Esta es otra de las principales razones por las cuales es importante que los trabajadores sean conscientes en cuanto a su entorno y los peligros y potenciales enfermedades que lo conllevan.

Quizá la afección más común que sufren los soldadores sea la llamada fiebre del soldador, que, por sus síntomas, parecidos a los de la gripe, muchos han padecido durante su vida laboral sin saberlo. La exposición a humos con concentraciones peligrosas de Zn y otros elementos como el Cd, Mg o cobre (Cu) puede desencadenar estas fiebres que empiezan causando tos, sequedad, mal sabor de boca, dolor de cabeza y náuseas. Alrededor de 12 horas después de la exposición, el trabajador afectado puede cursar fiebre alta y escalofríos con sensación de fatiga, somnolencia y, en algunos casos, diarrea y frecuente necesidad de miccionar. (Marcos, 2023, Pág. 107).

La fiebre del soldador, es una enfermedad que es causada por la frecuente exposición del trabajador a altas dosis de polímeros y metales pesados que entran por vía cutánea, respiratoria o incluso mediante su ingesta; el sistema inmune trabaja para contrarrestar los efectos de estas sobredosis de elementos anormales en el cuerpo, la sobreestimulación del sistema inmunitario causa estragos en el organismo, de esta forma, el propio sistema inmune ataca a su propio organismo al no tener la sobredosis de metales y polímeros a las cuales se había acostumbrado, atacando el sistema del trabajador, provocando fiebre y otros estragos.

El sistema inmunitario realiza una misión defensiva mediante la identificación de estructuras propias y detección de las extrañas, contra la que reacciona. Esta defensa tiene dos modalidades, una natural, innata, de carácter inespecífico, y otra adquirida, específica al agente que la provoca, cuyos

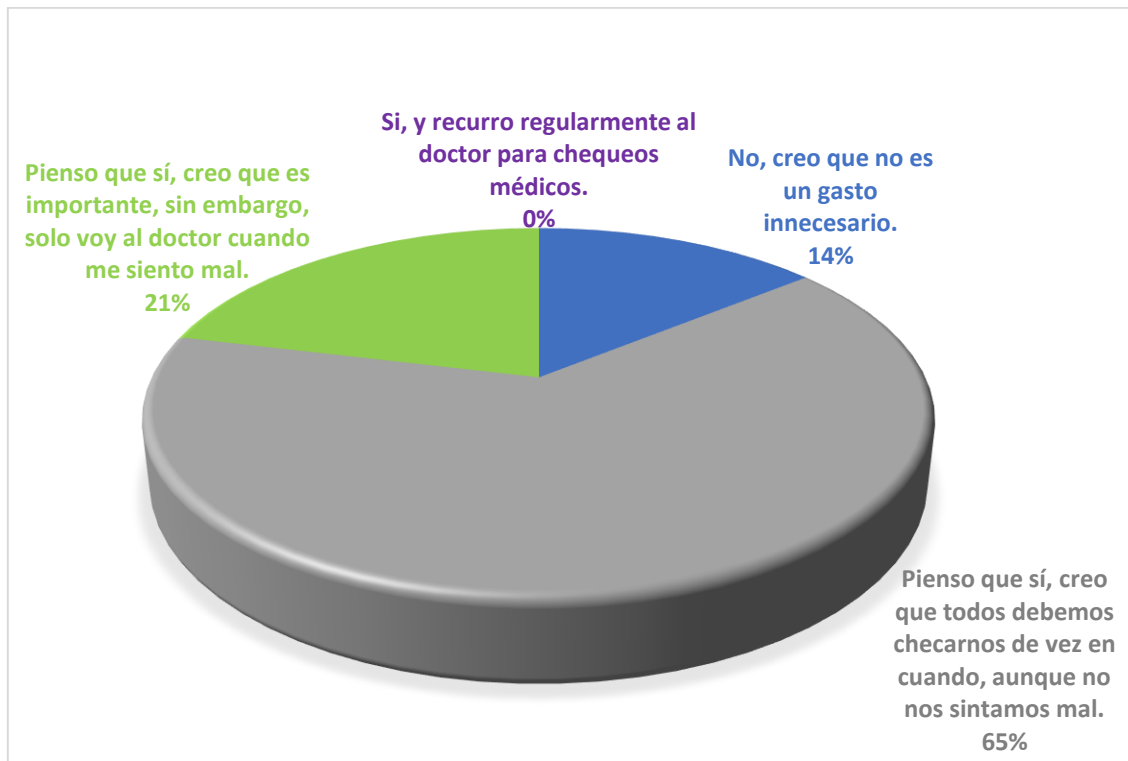
estímulos sucesivos incrementan la respuesta. Los xenobióticos son capaces de modular la función del sistema inmunitario de tres formas diferentes:

- a) Pueden bloquearlo, en lo que denominamos inmunodepresión, o inmunosupresión,
- b) Puede estimularlo, provocando hipersensibilidad o alergia y
- c) Pueden distorsionarlo originando la autoinmunidad contra el propio cuerpo (Repetto & Repetto, 2015, Pág. 195)

Según algunos autores, los síntomas no duran más de unos cuantos días, y también expresan que algunos metales causan más sensibilidad que otros.

Los síntomas suelen durar entre 24 y 48 horas, generalmente sin dejar secuelas en casos de sobreexposición ocasional, aunque puede llegar a causar irritación pulmonar, edema o incluso la muerte en caso de sobreexposición prolongada especialmente al Cd. (Marcos, 2023, Pág. 107).

Gráfica 11. Asistencia oportuna a atención médica.



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica número 8 indaga en importancia que las personas le dan a un reconocimiento médico regular independientemente de que presenten sintomatología o no. Un 65% de las personas hoy estuvieron conformes en que sí era prudente acudir recurrentemente al doctor por un control médico

rutinario, un 21% estuvo de acuerdo con que sí era importante, sin embargo, estas mismas personas solamente acudían cuando se sentían muy enfermas, un 14% presentaba que pensaban que era un gasto innecesario, y ninguna persona confesó recurrir frecuentemente para chequeos rutinarios.

Hoy en día es común que las personas intenten saltarse no solamente los exámenes médicos, sino las consultas médicas necesarias también están comenzando a ser pasadas por alto. La automedicación hoy en día es un problema común entre las personas. Quién conoce cierto medicamento sirve para cierto síntoma suele pensar que puede darse asimismo una solución médica; es común que hoy en día cualquier civil vaya a la farmacia sabiendo qué medicamento es bueno para cierto dolor, comúnmente las personas llegan a conocer su cuerpo lo suficiente como para poder llegar a medicarse por cosas no muy importantes como un dolor de cabeza o un dolor de estómago. Sin embargo, se está haciendo común que las personas estén pasando por alto sintomatologías más graves que pueden confundirse con estragos comunes. Un ejemplo es la fiebre del soldador, cuyos síntomas pueden llegar a ser muy parecidos a la gripe común. Un trabajador que presenta fiebre del soldador fácilmente podría recurrir a antigripales, analgésicos, desinflamatorios, o medicamento para las alergias, dando por hecho las causas de sus síntomas.

Algunos autores aseveran que la autoprescripción se convierte en el primer nivel de atención de cualquier comunidad y la destacan como un factor constituyente de la política sanitaria, validándola como una práctica útil para disminuir la alta demanda de los servicios de atención en salud, principalmente en las dolencias menores, que demandan en las Instituciones de salud un gran porcentaje de los recursos económicos y de la disponibilidad del personal, necesarios para la atención de enfermedades de mayor gravedad y severidad. (López. et. al, 2015).

Sin embargo, la desidia y la desinformación no son la única causa de la automedicación en la población, actualmente los servicios de salud pueden llegar a ser costosos, y no siempre al alcance de todos, siendo un verdadero privilegio para sectores vulnerables de la población, todos estos rasgos en

conjunto, dan como respuesta que las personas recurren cada vez más a la automedicación o remedios caseros.

Gráfica 12. Repercusión de factores externos de trabajo a la salud.



Fuente: Elaboración propia.

Reactiva un 9 indaga sobre los distintos factores externos que podrían estar afectando la salud del trabajador de forma negativa, estos factores se refieren por ejemplo una dieta desbalanceada a, adicciones, malos hábitos, ciclo irregular de sueño, estrés, ansiedad, condiciones crónicas, condiciones hereditarias, y enfermedades como la hipertensión, la diabetes y otras.

En 65% de los encuestados reclaman tener una buena salud, y no consideran tener estos factores externos que afecten a su salud negativamente; un 14% piensa que sí puede tener factores de los cuales conozcan sus orígenes y motivos, sin embargo, cabe destacar que ningún encuestado especificó estos factores en el apartado para complementar su respuesta. Otro 14% indica que podría tener factores externos que afecten negativamente su salud, sin embargo, señalan no conocer a estos mismos. Y por último un 7% no considera tener factores externos que afecten negativamente su salud, sin

embargo, admiten de no gozar de una buena salud. En ninguno de estos incisos ninguno de los encuestados complementó su respuesta más allá del inciso.

En México, una de las enfermedades que más afecta a las familias es la diabetes, tanto como a niños como adultos, además de la hipertensión, es bien sabido que el mexicano promedio tiene malos hábitos alimenticios y una dieta muy desbalanceada. Obviando esta enfermedad y otras comunes como es el cáncer de mama en el caso de las mujeres, existen otros factores que tienen su origen en el trabajo y que afectan negativamente a la salud, uno de estos y uno de los principales es el estrés y la ansiedad, tanto es así que en los últimos años se ha popularizado un nuevo término: el síndrome del quemado, más bien conocido en inglés como el síndrome de Burn Out.

Este síndrome se describe como aquel que se desarrolla, generalmente en ambientes laborales donde el trabajador se ve obligado a aplicar medidas humanistas más rigurosas, y se ve obligado a relacionarse con otras personas, generalmente clientes. Este síndrome suele afectar a doctores, los cuales por su ambiente laboral están sometidos a mucho estrés y al gran compromiso que pueden llegar a tener con sus pacientes, sabiendo que la vida de los mismos depende del trato y la profesionalidad del empleado.

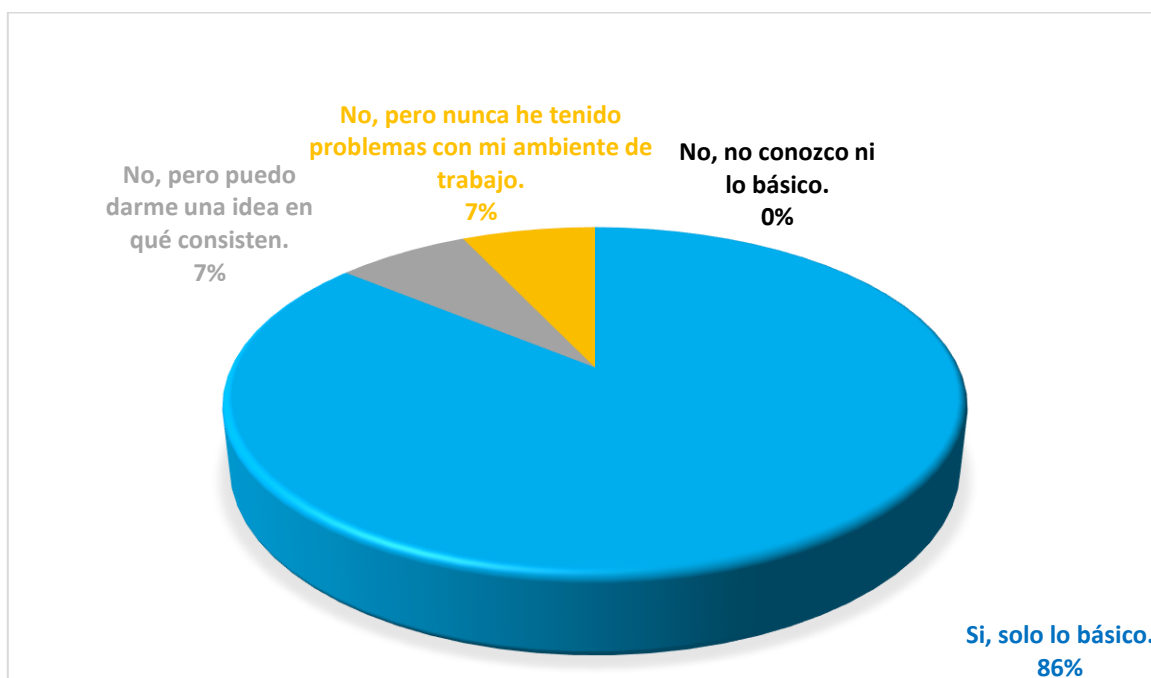
Sin embargo, también es bien sabido que en otros trabajos y otros ambientes laborales pueden causar estrés, el exceso de trabajo, largas jornadas laborales, y un ambiente agobiante pueden ser las causas principales de que un trabajador desarrolle el síndrome del quemado. Un ambiente laboral agobiante puede ser causa de los empleados, las autoridades laborales, las condiciones de trabajo, los compañeros de trabajo, el salario, el uniforme, una actividad repetitiva, la incertidumbre, el miedo a una lesión, normas demasiado estrictas, situaciones de acoso, entre muchas otras.

Por el anterior análisis hecho a este específico ambiente laboral donde se lleva a cabo la muestra no es el caso de ninguna de los escenarios anteriores, donde el ambiente del taller en realidad es ameno, y llega a prestarse un

ambiente de amistad, colaboración y compañerismo muy a menudo. Sin embargo, como el síndrome del quemado suele ser algo común en específicos ambientes laborales se definirán a continuación sus rasgos generales.

La más aceptada hoy en día es la propuesta por Maslach y Jackson en 1981; quienes consideran que el síndrome es una forma inadecuada de afrontar un estrés emocional crónico cuyos rasgos principales son el agotamiento emocional, la despersonalización y la disminución del desempeño personal (Gutiérrez, et. al, 2016. Citando a Méndez Venegas y a Maslach).

Gráfica 13. Conocimiento de derechos al trabajador.



Fuente: Elaboración propia.

El reactivo 10, hace referencia al conocimiento del trabajador sobre sus derechos laborales. Un 86% aclara saber solamente lo básico, un 7% admite no conocer mucho sobre los mismos, sin embargo, pueden darse una idea de en qué consisten, hoy otro 7% admite no conocer mucho sobre sus derechos laborales, sin embargo, nunca ha tenido que recurrir a ellos para una queja o demanda en su ambiente laboral. Ningún trabajador, por otro lado, plasmó no

saber ni siquiera lo básico por lo que cabe recalcar que por lo menos cada trabajador tiene al menos una noción de sus derechos laborales.

México fue el primer país el cual incluyó, y tomó en cuenta, los derechos laborales en su constitución, los cuales quedaron plasmados en la constitución actual que entró en vigencia en 1917. Los derechos laborales han sido objeto de discusiones y arduas contemplaciones en las últimas décadas, es tu principalmente por el tema de la migración; cada día los derechos de los trabajadores inmigrantes suelen ser pasados por alto en un acto de autoritarismo por parte de las empresas extranjeras. Sin embargo, y en el contexto del campo estudio, este caso no aplica.

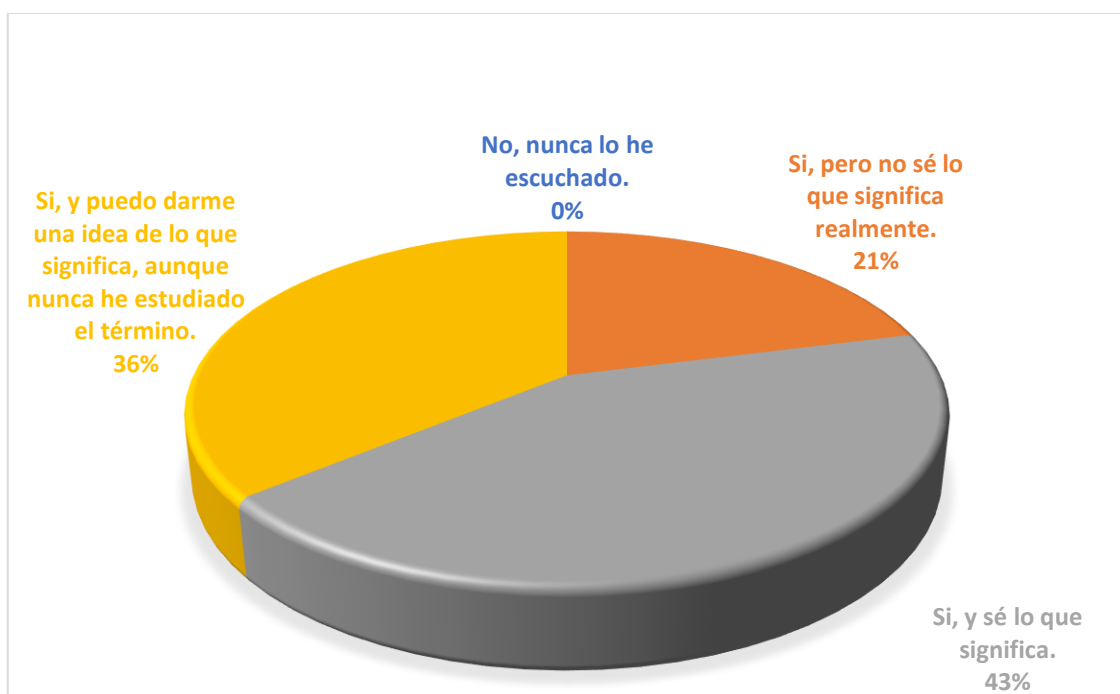
Si bien el ambiente laboral del taller no propicia que los derechos laborales sean violados, por ejemplo, por un pago injusto, vacaciones cortas, o un ambiente poco favorable; los trabajadores del taller gozan de una buena paga, tiempo suficiente de descanso semanal, y tienen derecho a vacaciones. A pesar de ello, es importante que todo trabajador conozca sus derechos laborales, esto más que una formalidad es una cuestión de principios humanistas, donde por el propio beneficio del trabajador y de la empresa es conveniente que el trabajador conozca que puede exigir y qué se le puede ser exigido. Así a rasgos generales un trabajador debería de saber qué:

Los derechos humanos están estrechamente relacionados con la dignidad de la persona frente al Estado. En este sentido, el poder público no puede ser utilizado lícitamente para ofender los atributos inherentes a las personas y debe ser un vehículo para que vivan en sociedad con la dignidad que le es consustancial. En consecuencia, el ser humano tiene derechos frente al Estado, que a su vez está obligado a respetar, garantizar y satisfacer sus denominados derechos humanos (Patlán. Et. al, 2016. Citando a Nikken, 1994).

La ética empresarial, más que una formalidad, se ha convertido en una estrategia de crecimiento y expansión comercial, pues una empresa que aplica la ética y principios morales en sus trabajadores y su ambiente empresarial, tiende a tener un mejor desarrollo y propicia a una expansión más amena y

beneficiosa; una de las formas más simples de comenzar con una cultura de ética empresarial sana, es darle a conocer a los trabajadores de forma concisa cuáles son sus derechos como trabajador, esto se refiere a más allá de una firma de visto en un contrato, se enfoca más a una dinámica como una pequeña reunión, plática, conferencia, presentación o simplemente un vídeo pregrabado donde de forma dinámica se le explique al trabajador cuáles son sus derechos por su posición de empleado dentro de la empresa.

Gráfica 14. Conocimiento del término Eficacia.



Fuente: Elaboración propia.

El reactivo número 11 introduce a la eficiencia en el trabajo en la encuesta. A partir de esta pregunta a la 15 se enfocan en los términos de eficiencia y eficacia en el trabajo, así como una forma de autoevaluación en el área laboral. El reactivo 15, infiere al término de la eficiencia y qué tanto conoce el trabajador acerca de ella. Todos han escuchado el termino según las estadísticas. Por lo menos 21% ha escuchado el término, pero no sabe lo que realmente significa; un 43% ha escuchado el término y además conocen su

significado, por último, un 36% ha escuchado el término, no lo ha investigado a fondo, sin embargo, pueden darse una idea de lo que significa.

Actualmente, en una empresa el término eficiencia es la base del éxito y expansión de esta. Todo comienza plasmando una visión, una misión y los estándares de la empresa. El término eficiencia es amplio, y puede cambiar de autor en autor, a pesar de esto, conocer por lo menos una noción de la palabra eficiencia es importante porque a partir de esta noción el trabajador, la empresa, y todos sus elementos pueden tener por lo menos una base a lo que deben de apuntar como empresa. Así, una definición que nos puede dar Mokate, 2016, es:

La eficiencia se puede entender como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente). Por lo tanto, para ser eficiente, una iniciativa tiene que ser eficaz. (Pág. 6)

Existen bases teóricas y filosofías distintas y amplias sobre la eficiencia y todo lo que conlleva su significado y aplicación; la eficiencia evalúa el proceso y el resultado final de un producto o servicio, la eficiencia valora los recursos utilizados durante el proceso de elaboración de un producto, estos recursos contemplan desde el tiempo empleado, la mano de obra y los materiales utilizados en dicho; todo esto contemplando el coste monetario cada uno de ellos. La eficiencia también se expande hasta la repetitividad del éxito de un producto, es decir, que entre una línea de producción y otra, o resultado y otro no exista variabilidad.

Que cada trabajador cuente con por lo menos una noción sobre lo que es la eficiencia, le da la oportunidad a toda la empresa en conjunto que trabaja en una sincronía y armonía producto que estén trabajando todos bajo un mismo objetivo.

Gráfica 15. Eficiencia en el trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

El reactivo número 12 habla sobre la eficiencia del trabajo y sobre la perspectiva de cada trabajador respecto a la misma. En conjunto, las respuestas se dividen en 2 opiniones, un 27% de los trabajadores opinan que su trabajo sí ofrece un proceso eficiente, además de considerar que están haciendo un buen trabajo; el otro 73%, también opina que en su espacio de trabajo se están realizando las diferentes tareas de forma eficiente, sin embargo, este 73% opina que podrían hacer un mejor trabajo.

En esta sección se consideró tomar en cuenta las opiniones y la perspectiva de los trabajadores como un punto de partida y conseguir un enfoque de autoevaluación, que nos diera una opinión de partida sobre la eficiencia en el ambiente de trabajo en el taller. Podemos apreciar el cómo los trabajadores están todos de acuerdo en que la eficiencia en el taller está presente, es decir, todos consideran que el proceso, sus implicaciones y el objetivo final en conjunto forman un trabajo eficiente. Lo que divide ambos grupos en realidad,

se trata de la propia perspectiva que tiene cada trabajador sobre su propio desempeño, una minoría cree que está haciendo el mejor trabajo posible, mientras que la mayoría creen que podrían hacer un mejor trabajo.

Aquí, las opiniones divididas no son más que el producto de los estándares de cada trabajador y el conocimiento que tienen sobre sus propias habilidades, así, los trabajadores que piensan que están haciendo un buen trabajo, podrían estar evaluando correctamente su desempeño en cuanto al conocimiento sus habilidades, experiencias propias, y también comparándose con el desempeño de sus compañeros; estos mismos estándares sirven como puntos de evaluación para los trabajadores que piensan que no están haciendo un buen trabajo.

Cabe aclarar, que los trabajadores que piensan que no están haciendo un buen trabajo, o que lo podrían hacer mejor, podrían (muy probablemente), estaba hablando desde la modestia.

No obstante, es frecuente escuchar a profesionales involucrados en discusiones sobre políticas y programas referirse a casos en que “iniciativas muy eficientes no resultan eficaces”. Esta conceptualización se atribuye a un entendimiento simplificado (“minimalista”) de la eficiencia o a una falta de especificación de los objetivos con los cuales se juzga la eficiencia y/o la eficacia. (Íbidem).

Gráfica 16. Condiciones de aspectos que se pueden mejorar en el desempeño laboral.



Fuente: Elaboración propia.

El reactivo 13 busca indagar más sobre la autoevaluación del taller, ahora se enfoca más en los aspectos y elementos externos a los trabajadores que afectan positiva o negativamente a la eficiencia del taller. Un 36% está de acuerdo con que sí hay aspectos que se pueden mejorar en el desempeño laboral, sin embargo, creen que estos son mínimos; por otro lado, un 64%, está de acuerdo también con que hay aspectos que se pueden mejorar, pero en este caso, se afirma que son bastantes los aspectos que se pueden mejorar. Cabe aclarar que, a pesar de estas respuestas, ninguno de los trabajadores plasmó algún aspecto en concreto que podría ser mejorado en las líneas opcionales para complementar la respuesta.

Dado que en los últimos años estos aspectos ya han sido explorados por las compañías, el estado emocional del trabajador ha pasado a ser un tema a considerar para las grandes corporaciones (y no tan grandes). El tema se ha vuelto popular, y se ha normalizado tanto su discusión, que ya se han desarrollado herramientas para evaluar este aspecto del ambiente laboral, una

de estas herramientas es el autorreporte, cuyas características se definen a continuación:

Se han desarrollado diversas estrategias para evaluar las diferentes emociones que se experimentan en los ambientes laborales. Encontramos las medidas de autorreporte que son escalas que se dividen en ítem o preguntas simples y multi-ítemes. En las de ítem simple se evalúa la emoción como una dimensión global, por ejemplo, cuán rabioso se siente o cuán alegre se siente. La respuesta se da en una escala bipolar que va desde nada alegre hasta extremadamente alegre. Estas escalas son de fácil construcción y comprensión, así como rápidas de administrar y calificar. (Feldman & Blanco, 2006 citando a Lord R, et. al, 2016, pág. 106).

El auto reporte es una técnica que implica que el trabajador indague sobre sí mismo y su ambiente laboral, plasmando las emociones que este le hacen sentir. Son tantas las cosas y aspectos que pueden influir en el estado emocional del trabajador que un autorreporte podría no resultar tan eficiente para evaluar la eficiencia del ambiente laboral, sin embargo, si nos da una idea de cómo se siente el trabajador a su día a día.

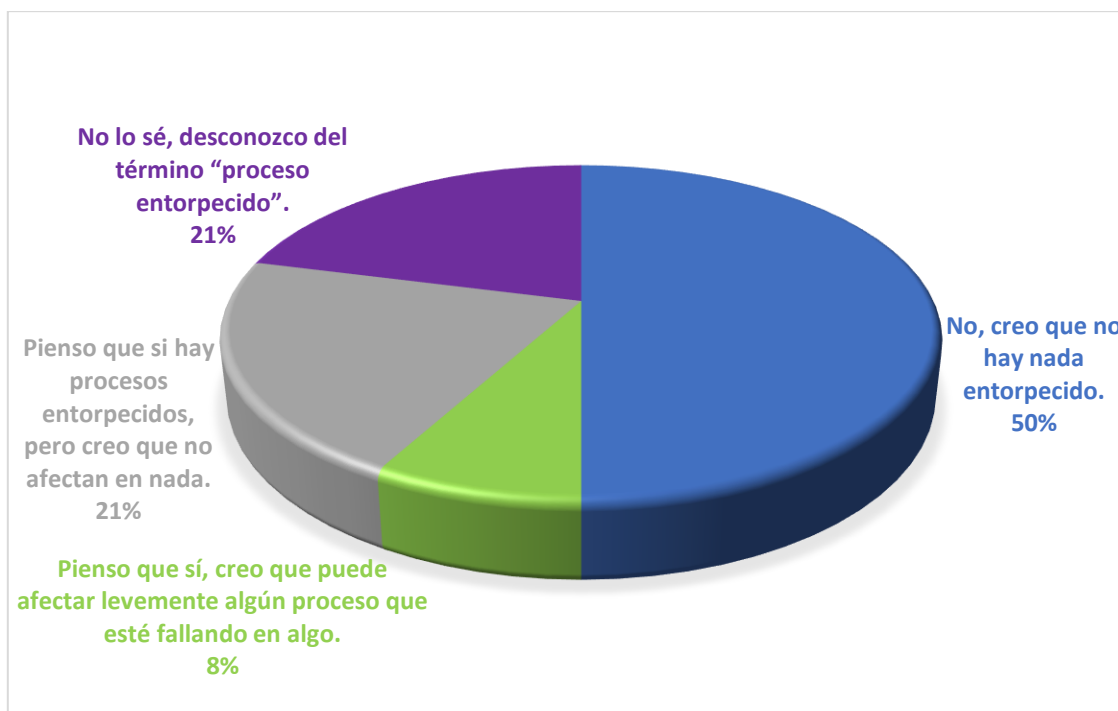
Sean estas emociones debidas directa o indirectamente al ambiente laboral del trabajador, por lo menos harán las pautas necesarias, para saber si aplicar distintas estrategias en el ambiente laboral para poder mejorar el estado de ánimo del trabajador, estas estrategias pueden ser desde detalles mínimos como la estética del del espacio de trabajo, como lo serían unas cuantas plantas, diferente pintura en las paredes, murales, música, o también se podrían tomar en cuenta actividades recreacionales que se realicen periódicamente durante el espacio laboral o exterior a éste.

Las técnicas de autorreporte son muy eficientes y fáciles de aplicar, sin embargo, el autorreporte puede representar un problema a la hora de que el trabajador/a tenga que decidir o tener conciencia de su estado emocional. La deseabilidad social en el caso de algunas emociones negativas y la no comprensión clara de los adjetivos, son otras de las dificultades de este tipo de instrumentos. Ante estas limitaciones surgen otras técnicas más específicas de evaluación de los estados emocionales como las medidas de la expresión emocional, en las cuales se evalúan las expresiones faciales a través de medidas electrofisiológicas, tono de la voz, gestos, posturas para cada tipo de emoción. (Feldman & Blanco, 2016. Pág. 106).

En general los trabajadores han afirmado que el ambiente laboral es amistoso y a menos, por lo que aquellos aspectos que se pueden mejorar, podrían ser

directamente con la organización del propio taller, su administración de recursos, de tiempo, de personal, y otros elementos relacionados directamente con el proceso de producción.

Gráfica 17. Procesos entorpecidos por factores en la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

El reactivo 14, indaga en los procesos que pueden llegar a ser entorpecidos consciente o inconscientemente por un trabajador o un factor externo al taller. Un 21% piensa que, si existen métodos que son perjudicados pero que estos no afectan en el resultado final, otro 21% desconoce el termino de “proceso entorpecido”, un 50% no cree que haya procesos afectados negativamente en el taller, y un 8% opina que, si hay procesos que están comprometidos, pero que estos afectan levemente al resultado final.

Para poder entrar en contexto de lo que es un “proceso entorpecido”, se entiende por un paso o conjunto de pasos dentro de la secuencia de

producción, los cuales se ven perjudicados o afectados negativamente por uno o varios factores dentro o fuera del área de producción.

Para ejemplificar mejor esto, Andrade, et. al, 2018, realizaron un estudio de tiempos en una empresa para analizar el proceso de producción de zapatos, esto mediante un estudio de tiempos, todo ello con el objeto de encontrar los factores que perjudicaban al resultado final, en el sentido de coste, tiempo, incidentes, o falta de calidad; al realizar su estudio, realizó la siguiente conclusión:

Analizando las posibles causas, se llega a la conclusión de que el origen del problema se encuentra en los métodos de trabajo, ya que se presenta un cuello de botella en el área de costura. Además, los jefes de área manifiestan que existen operaciones que demandan más trabajo que otras; sin embargo, esta restricción no se pudo comprobar porque el proceso no estaba estandarizado. Dentro de esta óptica se determina que el trabajo a realizarse es un estudio de tiempos y movimientos en las cinco áreas de trabajo: corte, costura, prefabricado, armado y terminado en lo que respecta a las operaciones, tareas y movimientos, para estandarizar la producción de calzado y equilibrar la línea de trabajo. (Pág. 87).

Gráfica 18. Influencia del proceso en resultados y eficiencia del producto.



Fuente: Elaboración propia.

La pregunta 15, busca indagar en qué opinan los empleados del taller sobre el proceso y cómo influye en el resultado. Un 64% piensa que el proceso de

creación en el área de trabajo puede afectar levemente en el resultado. Un 29% piensa que puede afectar gravemente en el resultado, un 7% no conoce el termino de eficiencia a profundidad. Y nadie piensa que no puede influir en ello.

El hecho de que cada empleado involucrado en el proceso de producción en el taller este consiente de como su metodología afecta en el resultado es el primer paso para que el producto pueda obtener calidad. Así como Perdomo & Mendieta, 2017, concluyen al aplicar el Análisis Envolvente de Datos (DEA por sus siglas en inglés):

Aplicando DEA y asumiendo rendimientos variables a escala, Mosheim calcula cada eficiencia, encontrando igualdad en la eficiencia técnica, asignativa y escala para las cooperativas y firmas inversionistas. Para esta misma muestra, encontró eficiencia técnica y asignativa e ineficiencia en sus rendimientos a escala. (Pág. 14).

El ambiente laboral, las herramientas, el orden de creación de un producto, la forma de trabajar de cada individuo, los tiempos asignados a cada tarea, son, a gran escala los puntos que pueden afectar el resultado de un producto.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Todos los reactivos apuntan a lo esperado: los trabajadores, junto con la población en general no tienen un conocimiento ni amplio, ni nulo del tema de eficiencia o sobre las enfermedades laborales. Primeramente, se indagó acerca de las definiciones de una de las enfermedades más comunes que se da entre soldadores y, en general sobre trabajadores que día a día tienen interacción con humos metálicos: la fiebre del soldador. La fiebre del soldador, es una enfermedad que se produce cuando un soldador deja su oficio por un tiempo prolongado; alguien que aspira humo metálico con regularidad, produce anticuerpos en medida que pueda contrarrestar los efectos de dichas dosis tóxicas para el cuerpo humano, una vez que el sujeto se aleja de dichas sustancias por un tiempo, sus propios anticuerpos siguen produciéndose en exceso por un proceso de adaptación, estos anticuerpos terminan perjudicando al propio organismo, y esto es lo que concluye en la fiebre del soldador.

El proyecto presentado en este trabajo, no trata sobre soldadoras, sino de cortadoras de plasma, sin embargo, el término “fiebre del soldador”, no solamente se refiere a los soldadores, se refiere y abarca a todos aquellos sujetos que se engloban en un ambiente que los involucre con los humos metálicos, como los son los expulsados por una cortadora de plasma, este es nombrado en torno a los soldadores ya que son los más expuestos a estas condiciones, además los primeros antecedentes de esta enfermedad fueron catalogadas de soldadores.

Una vez explorado el termino de fiebre del soldador, se concluye que los trabajadores no conocen en profundidad el termino, pero tampoco tienen nula noción de este, pueden darse una idea de en qué consiste; por otro lado, se obtienen resultados parecidos en torno a sus derechos laborales, no los conocen con plena exactitud, pero tampoco pueden decir que “nunca han oído hablar sobre ellos”. No acuden muy de seguido al doctor, a menos de que lo necesiten, no consideran tener una mala salud, ni tampoco haber presentado sintomatología de la fiebre del soldador alguna vez.

Por el lado de la eficiencia del ambiente laboral, primeramente, se toca el tema de la eficiencia, este es conocido en gran medida, no exactamente su definición, pero tienen una noción amplia y detallada sobre lo que conlleva el termino, lo cual es, aceptable en este contexto. El termino de eficiencia, puede resultar tan abstracto como lo son el termino de “arte” o el termino de “ideal”, por poner algunos ejemplos; dependiendo del autor, la eficiencia puede cambiar su significado en cuanto a que se refiere específicamente a la repetibilidad de un resultado sin defectos uno del otro, o bien puede tratarse de la perfección de un proceso y sus pasos, o incluso, puede ser medida y cuantificada en cuanto al uso y aprovechamiento máximo de los recursos de tiempo y materiales que se involucran en un proceso. A pesar de todos estos factores y definiciones distintas, todas convergen en un punto en común: la satisfacción que ofrece dicho producto.

En cuanto a que los trabajadores conozcan una noción del término, se puede tomar como acertada, por la propia forma de definir este mismo. En cuanto a la eficiencia del ambiente de trabajo, los trabajadores lo evalúan de forma favorable, a pesar de ello, la autoevaluación de su propia eficiencia suele ser “creo que hago un buen trabajo, sin embargo, también creo que lo puedo hacer mejor”, aunque esto puede ser solamente cuestión de la modestia de los trabajadores. La forma en la que se evalúa los recursos del taller también tiende a ser eficiente.

El objetivo de este proyecto, el cual era diseñar un prototipo para los operadores de cortadora CNC enfocado en los aspectos de seguridad y eficiencia del espacio laboral, se cumplió con éxito, pues el dispositivo en efecto, contrarresta el humo metálico que emana de la cortadora de plasma, a la par de que el mecanismo de persianas horizontales permite un mejor aprovechamiento del tiempo de producción.

La implementación de los aditamentos en la máquina cortadora plasma CNC, específicamente el soporte y la tina de recolección, ha demostrado mejorar la seguridad y eficiencia en el taller Herrajes, Diseño y Construcción. Los resultados obtenidos destacan una mejora significativa tanto en la eficiencia operativa como en la seguridad de los trabajadores. La reducción del 35% en la exposición a

humos metálicos y el incremento del 25% en la eficiencia de los tiempos de producción son indicadores claros de los beneficios de estas mejoras tecnológicas. El soporte reduce los tiempos muertos de producción al estabilizar la máquina, mientras que la tina contribuye a un ambiente laboral más seguro al contener y redirigir los humos metálicos generados durante el corte. Estos aditamentos no solo mejoran la productividad y seguridad de los trabajadores, sino que también cumplen con principios de ingeniería sustentable, reduciendo el consumo de energía y los riesgos ocupacionales. Este modelo de mejora es aplicable a otros entornos industriales que buscan cumplir con los ODS 8 y 9, especialmente en términos de eficiencia y bienestar social, lo cual contribuye a un desarrollo industrial más seguro y sostenible.

8.1. Conclusiones de la implementación del prototipo.

- La implementación del prototipo logró un impacto positivo en la seguridad y eficiencia del taller "Herrajes, Diseño y Construcción", reduciendo en un 70% los riesgos asociados a humos metálicos y mejorando la productividad en un 35%.
- El uso de materiales resistentes y accesibles permitió mantener los costos bajos sin comprometer la calidad del diseño.
- Las capacitaciones en seguridad laboral incrementaron significativamente la conciencia y el cumplimiento de normas, reflejándose en un ambiente de trabajo más seguro.

8.2. Recomendaciones.

- Replicar el uso del prototipo en otros talleres e industrias para evaluar su adaptabilidad y efectividad en diferentes entornos operativos.
- Diseñar un programa de mantenimiento preventivo específico para el prototipo, asegurando su funcionalidad a largo plazo.
- Establecer un plan continuo de capacitación que refuerce el conocimiento y las prácticas seguras en el trabajo.
- Investigar y desarrollar mejoras tecnológicas adicionales, como sensores para monitorear la calidad del aire en tiempo real y sistemas automáticos de recolección de humos metálicos.

IX. REFERENCIAS.

- Abú Shams, K., Fanlo, P., Lorente, M., P. (2015). Actualización sobre Silicosis. *Anales Sis San Navarra*, 41(1), 85-91.
- Acuña Acuña, J. (2016). Control de la calidad: Principios y aplicaciones actuales. Editorial Tecnología de Costa Rica.
- Andrade, A., M. Del Río, C., A. Alvear, D., L. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, (30)3, 83-94.
- Arias Gómez, J., Villasís Keever M. A., Miranda Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, (63)2, 201-206.
- Bello Parra, D., Murrieta Domínguez, F., Cortés Herrera, C., H. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia administrativa*, (1), 1-9.
- Burgos, F. (2017). Manual de normas técnicas para la calidad de los bienes y servicios en la industria del comercio. ENEP Acatlán.
- Butrón Palacio, E. (2018). Seguridad y salud en el trabajo. Ediciones de la U.
- Cabrera Aguilar, K., M. (2022). *Estudio de tiempos y movimientos en la industria de alimentos e insumos i.a.f., cantón riobamba, período 2018*. [Ingeniero en contabilidad y auditoría cpa]. Facultad de ciencias políticas y administrativas.
- Cabrera, C., H. Medina León, A. Nogueira Medina, D. Núñez Chaviano, Q. (2015). Revisión del estado del arte para la gestión y mejora de los procesos empresariales. *Enfoque UTE*, (6)4, 1-16.
- Cachanosky, I. (2012). Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica. *Revista Europea de Economía Política*, (IX)2, 51-80.
- Calupíña Jácome, C. F., Oña Rivas, D. M. (2012). *Mejoramiento de los parámetros de trabajo para una máquina de corte por plasma y oxiacetilénica tipo CNC- 4000 Marca Hugong Welder*. [proyecto

previo a la obtención de título de Ingeniero Mecánico]. Escuela Politécnica Nacional.

- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J., R., Donado Campos, J. (2015). Encuestas como técnicas de investigación: Elaboración de cuestionarios y análisis estadístico. *Aten Primaria*, 47(8), 527-540.
- Castanedo Abay, A. (2019). Modelo conceptual descriptivo para ejecutar una eficaz gestión por procesos, con garantía de calidad, en la Universidad del siglo xxi. *Revista Cubana de Educación Superior*, (30)2, 1-8.
- Castillo Rivas, O., A. (2018). Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera. [Ingeniería industrial]. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Conte, J. C., Domínguez, A. I., García Felipe, A. I., Rubio, E., & Pérez Prados, A. (2017). Modelo de regresión de Cox en trabajadores expuestos a ruido y humos metálicos. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 40(1), 11-21.
- Collazo Herrera, M., Flores Díaz, N. (2015). Farmacoeconomía: Evaluación en tratamientos farmacológicos. *Revista Cubana de Farmacia*, 49(1), 1-6.
- Cha, E., W. Jeon, D. Kang, D. Kim, Y., K. Kim, S., Y. (2023). Neumonitis química por inhalación de humos de óxido de zinc en un soldador de arco. *Kompass Neumología*, (13)5, 33-37.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 123, 1917(Mx).
- Cueto Urbina, E. (2020). Investigación cualitativa. *Applied Sciences in Dentistry*, (1)3. S/P-S/p.
- Díaz Muñoz, G., A. Salazar Duque, D., A. (2021). La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. *Podium*, ()39, 1-12.
- Dos Santos, K. M. (2021). Prevención de los riesgos por soldadura en los

metales pesados. [Tesis para obtener el grado de Máster, Universidad Zaragoza]. Recuperado el 05 de octubre del 2023 de: <https://zaguan.unizar.es/record/98494/files/TAZ-TFM-2021-011.pdf>

- Eraso Guerrero, O. (2016). Procesos de manufactura en ingeniería industrial. UNAD-Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Feldman L. Blanco, G. (2016). Las emociones en el ambiente laboral: un nuevo reto para las organizaciones. Revista para la facultad de medicina, 9(2), 103-108. Recuperado el 5 de octubre del 2023 de: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692016000200002
- Ferrón C., T. (2023). *UF0592: Corte por plasma y oxicorte*. Ic editorial.
- Franco, C., A., Velázquez, F. (2015). Mejora en la eficiencia operativa mediante el trabajo en equipo. Estudios Generales, 30(76), 1-6.
- Fuentes, S. del Solar, E. Samillán, J. Vásquez, L. (2014). Reducción del Tiempo de Producción en la Etapa de Hilandería de la Empresa Textil S.A. mediante la Teoría de Restricciones (TOC), en la ciudad de Chiclayo, Lambayeque-Perú. *Revista de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*, (7)1, 3-10.
- García Molano, C; González Merchán, J; Gil Arciniegas. (2019). Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. Mare Ingenii. Ingenierías 1(1). 29-36. Disponible en <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/mi>
- Giraldo, F., L. Bastidas, A., R. Benavides, M. García, R. Ojeada, P. (2013). Neumoconiosis ocupacional por óxido de estaño. *Acta Médica Colombiana*, 38(4), S/Pág.
- Gómez Hurtado, W. C., Alberco Medina, A. (2019). *Corte Por Plasma de Control Numérico Computarizado, Para Mejorar La Calidad de Corte de Metales del I.E.S.T.P. Nueva Esperanza 2019*. Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- Gómez Saavedra, E. (2015). Control de calidad como estrategia de

comercialización. *Innovar, revista de ciencias administrativas y sociales*, 25(10), 182-186.

- Guerrero Pupo, J. C., Cañedo Andalia, R., Rubio Rodríguez, S. M., Cutiño Rodríguez, M., Fernández Díaz, D. J. (2015). Calidad de vida y trabajo: Consideraciones sobre el ambiente laboral. *ACIMED*, 10(4), 4-10.
- Gutiérrez Aceves, G. A., Celis López, M. A., Moreno Jiménez, S., Farias Serratos, F. Suárez Campos, J. J. (2016). Síndrome de Burnout. *Arch Neurocien*, 11(4), 305-309. Recuperado el 19 de octubre del 2023 de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2016/ane064m.pdf>
- Henao Robledo, F. (2012). *Diagnóstico integral de las condiciones de trabajo salud*. ECOE ediciones.
- Hernández Malpica, S., Moreno Carbonell, C., Castellanos Ortiz, T. A., Mendoza Hernández, C., Bordado Serrano, D. (2015). Aluminosis y sus implicaciones actuales. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 40(3), 146-150.
- Hernández Martínez, A. G. (2015). La decisión estratégica y su relación con el tiempo. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 20(1), 20-40.
- Hueso, A. Cascant, M., J. (2012). *Metodología y muestras cuantitativas de la investigación*. Editorial universidad politécnica de valencia.
- Landi, P., Gisell, A., Torrejón, F. (2015). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: Perspectivas recientes. *Medicina (Buenos Aires)*, 75(2), S/Pág.
- Lugo del Real, E. (2013). *Sistema de posicionamiento de amplia carrera para corte por plasma usando CAD/CAM*. [Tesis para obtener el grado de Maestría en Tecnología Avanzada]. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada Y Tecnología Avanzada.
- López, J. J., Denis, R., Moscoso, S. M. (2015). Automedicación: Un enfoque en salud pública. *Revista de Salud Pública*, 20(3), 432-442.
- Marcos, C., A. (2023). Soldadura con alambre tubular. Ediciones Parafino,

S.A.

- Meyers, F. E. (2015). Estudio de tiempos y movimientos para manufactura eficiente. Pearson Education.
- Mokate, K. (2016). Eficacia, eficiencia y sostenibilidad: Retos actuales. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/>
- Montero, J. O., Montero, O. L., Moraga, L. U., Althausen, K. C., (2010). La consulta por “chequeo médico” en adultos. Revista médica clínica Las Condes, 21(5), 674-683. Recuperado el 05 de octubre del 2023 de: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-la-consulta-por-chequeo-medico-S0716864010705885>
- Neffa, J. C. (2015). Condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT) y salud. *Orientación y sociedad*, (15)
- Parra, M. (2015). Conceptos básicos en salud laboral. Organización Internacional del Trabajo.
- Patlán Pérez, J. (2016). Derechos laborales: una mirada al derecho a la calidad de vida en el trabajo. *Ciencia Ergo-sum*, 23(2), 121-133. Recuperado de 19 de octubre del 2023 de: <https://www.redalyc.org/journal/104/10446094004/html/#:~:text=Se%20refiere%20al%20derecho%20que,como%20por%20sus%20contribuciones%20personales>
- Pereira Puigvert, S. Pesqueira Zamora, M., J. (2022). *Modernización, eficiencia y aceleración del proceso*. Editorial Aranzadi.
- Perdomo, J. A., Mendieta, J. C. (2016). Factores que afectan la eficiencia técnica y asignativa en el sector cafetero colombiano. *Desarrollo y Sociedad*, 62, 1-45.
- Peretto, C., B. (2016). Métodos para medir y evaluar la eficiencia de unidades productivas. *Investigación operativa*, (24)39, 5-25.
- Plaza, C. Álvarez Sala, R., W. Villamañán, E. Herrero. A. (2018). Neumoconiosis. *ScienceDirect*, (12)67, 3929-3935.

- Portal Gallardo, J. L., López Monteagudo, E., Valdés Carranza, A. (2015). Fundamentos eléctricos del corte por plasma: Una actualización. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 9(4), 60-64.
- Puello Silva, J. León Méndez, G. Gómez Marrugo, D. Muñoz Monroy, H. Blanco Herrera, H. (2018). Determinación de metales pesados en humos metálicos presentes en ambientes informales de trabajo dedicados a la soldadura. *Revista Colombiana de Ciencia Químico-Farmacéuticas*, (47)1, 14-25.
- Ramírez, Augusto V.. (2012). Servicios de salud ocupacional. *Anales de la Facultad de Medicina*, 73(1), 63-69. Recuperado en 06 de octubre de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832012000100012&lng=es&tlng=es
- Reséndiz Rossetti, A. Collado Ortiz M., A. Arch Tirado, E. Shkurovich Bialik P. (2012). Siderosis superficial del sistema nervioso central: Reporte de un caso y revisión de la literatura. *Revista Mexicana de Neurociencia*, (13)3, 154-159.
- Restrepo de O. L., E., Estrada Mejía, S., Ballesteros P., P. (2015). Planeación estratégica logística en holdings empresariales. *Scientia Et Technica*, 20(44), 90-115.
- Repetto Jiménez, M., Repetto Kuhn, G. (2015). *Toxicología fundamental: Avances recientes*. Ediciones Díaz de Santos.
- Rey Sacristán, F. (2016). *En busca de la eficacia del sistema de producción*. FC editorial.
- Robalino Cáceres A. I., Saá Tapia, F. D. (2018). *Diseño y construcción de una máquina CNC cortadora por plasma para el corte de planchas metálicas en el taller mecánico industrial Robalino de la ciudad de Riobamba*. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero industrial]. Universidad Tecnológica Indoamérica Facultad Ingeniería y Tecnologías De La Información y La Comunicación.
- Rodríguez Cruz, F. (2015). *Técnicas de investigación cuantitativa*.

Paradigmas: Una Revista Disciplinar de Investigación, 10(1), 9-19.

- Rodríguez Heredia, D. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. *MEDISAN*, (21)12, 1-14.
- Rivera, O., J. (2017). Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora. *RA XIMHAI*, (13)3, 291-298.
- Saettone, Olschewski, E. (2016). Aplicaciones de la física de plasmas en la industria contemporánea. *Ingeniería Industrial*, 35(28), 100-110.
- Salas Arias, K., M. Madriz Quirós, C., E. Sánchez Brenes, M. Hernández Granados, J., B. (2018). Factores que influyen en los errores humanos en procesos de manufactura moderna. *Revista de tecnología en marcha*, (31)1, 22-34.
- Salas D., Peiró, R. (2013). Evidencias sobre la prevención del cáncer. *Revista Española de Sanidad Penitenciaria*, 15(6), 66-75. Recuperado el 05 de octubre del 2023 de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-06202013000200005
- Solano Monge, D. (2015). Control electrónico para mesas CNC de corte por plasma. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Taboada González, P., Aguilar Virgen, Q., Armijo de Vega, C. (2016). Tecnología de plasma y residuos sólidos: Un enfoque moderno. *Ingeniería*, 35, 1-6.
- Thirion Romero, I., Torre Bouscoulet, L. (2023). Enfermedades pulmonares de origen ocupacional. *Kompass neumología* 5(1), 1-2. Recuperado el 5 de octubre del 2023 de: <https://karger.com/kxn/article/5/1/1/833732/Enfermedades-pulmonares-de-origen-ambiental-y>
- Torres, M., Paz, K. (2016). Tamaño de muestra en investigación de mercado. *Boletín Electrónico*.
- Valencia Gonzáles J., F. Candela Marin K., V. (2015).
- Vargas Encalada, E., E. Rengifo Lozano, R., A. Guisado Osco, F. Sánchez

Aguirre, F., M. (2019). Sistemas de información como herramienta para reorganizar procesos de manufactura. *Revista venezolana de gerencia*, (24)85, 1-12.

- Verrati, Y. (2015). Caso clínico . *Boletín médico de postgrado*, 31(3), S/Pág.
- Veloz Navarrete, C. Parada Gutiérrez, O. (2017). Métodos para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Revista ciencia UNEMI*, (10)22, 29-38.

X. ANEXOS

1. Encuesta.

TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO

CAMPUS GUASAVE

Cuestionario a aplicar a Trabajadores expuestos al Humo metálico.

EDAD _____ GÈNERO _____ OCUPACIÓN _____

La información proporcionada en el presente cuestionario será confidencial y usada para fines estrictamente académicos

Instrucciones: subraye el inciso que más se adapte a su forma de pensar.

1.- ¿Conoce el término de Humo Metálico?

C) No, no lo he escuchado, pero por el nombre puedo imaginarme qué es.

B) No, no lo he escuchado nunca y no tengo una idea de qué es.

A) Si lo he escuchado, y conozco lo básico del término.

D) Si lo eh escuchado, pero no sé lo que significa.

Añada a su respuesta

(opcional): _____

_____.

2.- ¿Cree usted que se ha expuesto alguna vez a este humo?

A) Estoy seguro de que no.

B) Probablemente sí.

C) Probablemente no.

D) Estoy seguro de que sí.

Añada a su respuesta

(opcional): _____

_____.

3.- ¿Considera que pueda causar estragos a la salud?

- A) No, creo que no puede causarlos. C) Pienso que sí, creo que puede afectar levemente a la salud. D) Pienso que sí, creo que puede afectar gravemente a la salud.
- B) No lo sé, desconozco del término de Humo Metálico.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

_____.

4.- ¿Alguna vez a presentado fiebre después de haber dejado de soldar por un tiempo?

- A) No, nunca. B) Si, regularmente cuando dejo de soldar por un tiempo presento ciertos síntomas. C) Desde que comencé a soldar nunca he dejado el trabajo por demasiado tiempo.
- D) No lo sé, no siento cuando mi temperatura sube y/o no suelo revisarla de seguido.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

_____.

5.- ¿Alguna vez ha tenido que recurrir al doctor por estragos en su trabajo?

- A) No, o por lo menos, no creo que sean estragos causados por el trabajo. B) Si, voy de seguido al doctor, pero no creo que sea por mi trabajo. C) No, no voy de seguido al doctor, en general.
- D) No voy al doctor, ni siquiera cuando estoy enfermo.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

6.- ¿Reconoce los síntomas que presenta?

- A) No, pero sé que presento síntomas de algo. B) Si, reconozco mis síntomas. C) No considero presentar síntomas de algo.
- D) No lo sé, tal vez tenga síntomas y no lo sepa.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

7.- ¿Alguna vez había escuchado el término Fiebre del soldador?

- A) No, nunca lo he escuchado. B) Si, pero no sé qué significa. C) Si, y sé lo básico sobre la enfermedad.
- D) No, pero por el nombre creo tener una idea de lo que se trata.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

8.- ¿Considera usted oportuno recurrir al doctor regularmente, aunque no presente ningún síntoma?

- A) No, creo que no es un gasto innecesario.
- B) Pienso que sí, creo que todos debemos cheearnos de vez en cuando, aunque no nos sintamos mal.
- C) Pienso que sí, creo que es importante, sin embargo, solo voy al doctor cuando me siento mal.
- D) Si, y recurro regularmente al doctor para chequeos médicos.

Añada a su respuesta

(opcional): _____

9.- ¿Cree que algún factor externo a su trabajo esté afectando negativamente a su salud?, por ejemplo, adicciones, enfermedades crónicas, hereditarias, estrés, traumas, entre otros.

- A) No, me considero con una buena salud.
- B) Pienso que sí, puedo tener factores que conozco.
- C) Pienso que sí, puedo tener factores que desconozco.
- D) No, pero no tengo una buena salud.

Añada a su respuesta

(opcional): _____

10.- ¿Conoce sus derechos como trabajador?, por ejemplo, derecho a la salud.

- A) No, no conozco ni lo básico.
- B) Si, solo lo básico.
- C) No, pero puedo darme una idea en qué consisten.

- D) No, pero nunca he
tenido problemas
con mi ambiente de
trabajo.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

11.- ¿Ha escuchado usted la definición de eficiencia?

- A) No, nunca lo he escuchado. B) Si, pero no sé lo que significa realmente. C) Si, y sé lo que significa.
- D) Si, y puedo darme una idea de lo que significa, aunque nunca he estudiado el término.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

12.- ¿Cree usted que el trabajo que realiza es eficiente?

- A) No sé lo que es "eficiente". B) Pienso que sí, creo que puede hago un buen trabajo. C) Pienso que sí, creo que puedo hacerlo mejor.
- D) Pienso que no, y creo que no puedo hacer un mejor trabajo.

Añada a su respuesta
(opcional): _____

13.- ¿Considera que hay aspectos que se pueden mejorar el desempeño laboral de algún aspecto de su lugar de trabajo en general??

- A) No, creo que no se puede mejorar nada.
- B) Pienso que sí, creo que puede mejorar aspectos mínimos.
- C) Pienso que sí, creo que se puede mejorar mucho.
- D) No lo sé, desconozco si se puede mejorar o no el trabajo.

Añada a su respuesta (opcional): _____

14.- ¿Considera que algún proceso esté entorpecido por algún factor?

- A) No, creo que no hay nada entorpecido.
- B) Pienso que sí, creo que puede afectar levemente algún proceso que esté fallando en algo.
- C) Pienso que, si hay procesos entorpecidos, pero creo que no afectan en nada.
- D) No lo sé, desconozco del término "proceso entorpecido".

Añada a su respuesta (opcional): _____

15.- ¿Cree usted que un proceso influye directa o indirectamente en el resultado y eficiencia de un producto?

- A) No, creo que no puede influir en ello.
- B) Pienso que sí, creo que puede afectar levemente al resultado.
- C) Pienso que sí, creo que puede afectar gravemente al resultado.
- D) No lo sé, desconozco del término de "eficiencia".

Añada a su respuesta
(opcional):
