



**PROPUESTA DE MEJORA A PARTIR DE UN ESTUDIO DE METODOS Y
TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS METALICAS EN LA EMPRESA
MAMONAL INDUSTRIAL S.A.S.**

**GIOVANNI CARREAZO AVILA
YINA PAOLA TORREGLOZA GARCIA**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.
29 DE OCTUBRE DE 2017**



**PROPUESTA DE MEJORA A PARTIR DE UN ESTUDIO DE METODOS Y
TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS METALICAS EN LA EMPRESA
MAMONAL INDUSTRIAL S.A.S.**

**GIOVANNI CARREAZO AVILA
YINA PAOLA TORREGLOZA GARCIA**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

**Asesor disciplinar
JAIRO BLANCO CAMACHO**

**Asesor metodológico
GERMAN HERRERA VIDAL**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

ACTA DE CALIFICACION Y APROBACION

Nota de aceptación:

Director de Escuela

Director de Investigaciones

Firma del jurado

Firma del jurado

CARTAGENA DE INDIAS , 29 DE OCTUBRE DE 2017

CARTAGENA DE INDIAS, 29 DE OCTUBRE DE 2017

Director

Rafael Linero Mejia

Director de la Escuela de Ingeniería Industrial
Universidad del Sinú

Cordial saludo.

La presente comunicación con el fin de manifestar mi conocimiento y aprobación del trabajo de grado titulado: **PROPUESTA DE MEJORA A PARTIR DE UN ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS METALICAS EN LA EMPRESA MAMONAL INDUSTRIAL S.A.S.** , elaborada por los estudiantes **GIOVANNI CARREAZO AVILA** de cedula de ciudadanía C.C **1.143.394.097** y **YINA TORREGLOZA GARCIA** de cedula de ciudadanía C.C **1.143.339.181**, presentado como requisito para optar al título de Ingeniería Industrial.

Cordialmente,

JAIRO BLANCO CAMACHO.

Cartagena de Indias, 29 de Octubre de 2017

Director

Rafael Linero Mejia

Director de la Escuela de Ingenieria Industrial
Universidad del Sinú

Cordial saludo.

Por medio de la presente se hace entrega oficial del trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Industrial titulado: **PROPUESTA DE MEJORA A PARTIR DE UN ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE PIEZAS METALICAS EN LA EMPRESA MAMONAL INDUSTRIAL S.A.S.** Realizado por los estudiantes **GIOVANNI CARREAZO AVILA** de cedula de ciudadanía C.C **1.143.394.097** y **YINATORREGLOZA GARCIA** de cedula de ciudadanía C.C **1.143.339.181.**

GIOVANNI CARREAZO AVILA.

YINATORREGLOZA GARCIA.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a DIOS por darnos la posibilidad de realizar este proyecto y por estar presente en cada momento de nuestras vidas.

Además agradecer a la Universidad de Sinú por formarnos como ingenieros y como profesionales íntegros.

Agradecemos a nuestros asesores quienes fueron nuestra guía en el buen desarrollo de nuestro proyecto.

Agradecemos grandemente a la empresa Mamonal Industrial S.A.S. Quien nos abrió sus puertas incondicionalmente.

DEDICATORIA

En dedicatoria a mis padres, quienes inculcaron en mi las ganas y el deseo de deleitarme en mieles del conocimiento, quienes con su esfuerzo y dedicación me impulsaron a lograr esta meta. Eugenia Avila y Hernan Carreazo.

A mi amada esposa, la cual siempre me apoyó incondicionalmente en este duro camino. Tomándolo como una meta de ambos, sin importar cuan largo, difícil o cambiante fue este ciclo universitario. Angy Crespo Martínez.

A la universidad la cual me brindó la oportunidad de formarme como ingeniero y como profesional integro. Universidad de Sinú.

GIOVANNI CARREAZO AVILA

A mi madre Nurys García Ruiz por darme la vida y darme la posibilidad de ser lo que ahora en día soy, por sus buenos consejos que día a día me sirven para ser mejor persona.

A mi esposo Luis Miguel Sánchez Rueda por su apoyo incondicional, por Darme ánimos para seguir adelante con mis estudios, y por estar a mi lado conformando una hermosa familia.

A mi Hija Mariel Saray Sánchez Torregloza, que llego en el mejor momento de mi vida, con ella cada día conozco la verdadera palabra de ser madre, te amo hija de mi corazón.

Y a la universidad del Sinú por haberme formado como un profesional integro.

YINA TORREGLOZA GARCIA.

CONTENIDO

Introducción	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1. Descripción del problema	5
1.2. Formulación del problema	12
1.3. Delimitación del problema.....	12
1.3.1 Delimitación espacial.	12
1.3.2 Delimitación temporal.	12
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. OBJETIVOS	15
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO REFERENCIAL	16
4.1. ANTECEDENTES.....	16
4.2. MARCO TEÓRICO.	18
4.2.1 Estudio de métodos.	18
4.2.2 Etapas del estudio de métodos.	18
4.2.3. Objetivos de los métodos, estándares y diseño del trabajo.....	20
4.2.4 Herramientas de métodos.....	21
4.2.5. Procedimiento del estudio de métodos	28
4.2.6. Selección de trabajo a mejorar.	28
4.2.7. Desarrollo de un método nuevo de trabajo.	29
4.2.8. Estudio de tiempos	30

4.2.9. Objetivo de la medición del Trabajo	30
4.2.10. Desarrollo del estudio de tiempos	30
4.2.11. El Tiempo Estándar	31
4.2.12. Ciclos En El Estudio.....	31
4.2.13. Estudio de tiempos con cronometro	31
4.2.14. Pasos para la realización de un estudio de tiempos con cronometro .	32
4.2.15. Métodos de Valoración del ritmo de trabajo	33
4.2.16. Suplementos Del Estudio De Tiempos.....	38
4.2.17. Método de valoración objetiva con estándares de fatiga.....	43
4.3. MARCO CONCEPTUAL.....	45
4.3.1. Distribucion de planta.	45
4.3.2. Servicio.....	45
4.3.3. Proceso.	45
4.3.4. Tiempo estándar.....	45
4.3.5. Operación.	46
4.3.6. Método.....	46
4.3.7 Holgura.	46
4.3.8. Eficiencia.	46
4.3.9. Demora.....	46
4.3.10 Demanda.	47
4.3.11. Tiempo de Ciclo.....	47
4.3.12. Estandarización.	47
4.3.13. Diagrama.....	47
4.3.14 Calidad.	47

4.3.15. Proceso de fabricación.	48
4.3.16. Producto.	48
4.3.17. Producción.....	48
4.3.18. Productividad.	48
4.3.19. Metalmecánica.....	49
4.3.20. Mano de Obra.....	49
4.3.21. Costos.	49
4.3.22. Desperdicio.....	49
4.4. MARCO LEGAL.....	50
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	51
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	51
5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
5.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	51
5.3.1. FUENTES PRIMARIAS.	51
5.3.2. FUENTE SECUNDARIA.....	51
5.4. TÉCNICAS DE ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	52
6. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	53
6.1. UBICACIÓN D ELA EMPRESA.....	53
6.2. RESEÑA HISTORICA	53
6.3. MISION.....	54
6.4. VISION	54
6.5. PRODUCTOS Y/O SERVICIOS	55
6.5.1. Trabajos En Alturas.	55
6.5.2. Reparación De Tolvas.	56

6.5.3 Mantenimiento de Equipos Hidráulicos.	56
6.6. CLIENTES.....	56
6.7. MATERIAS PRIMAS.....	56
6.7.1. Plásticos de Ingeniería.....	57
6.7.2. Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMW).....	57
6.7.3. Acetal.....	57
6.7.4. Poliuretano.	58
6.7.5. Aceros (Barras de acero, láminas de acero, tubos de acero y demás). .	58
6.8. PROVEEDORES.....	58
6.9. ESTRUCTURA DE LA organización.....	59
6.9.1. Macro procesos estratégicos.	60
6.9.2. Macro procesos misionales.....	60
6.9.3. Macro procesos de apoyo.....	61
7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	62
7.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO GENERAL.....	62
7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TALLER	64
7.3. ANÁLISIS 5W2H	66
7.4. PROCESO CRITICO TORNO	68
8. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	71
8.1. TOMA DE MUESTRAS	71
8.2. VALORACION DE RITMO.....	72
8.3. SUPLEMENTOS	72
8.4. PROCEDIMIENTO ESTUDIO.....	75
8.4.1. Tiempo normal.....	75

8.4.2. Tiempo estándar.....	75
8.5. ANALISIS TIEMPO ACTUAL VS TIEMPO PROPUESTO	76
9. ANALISIS DE LOS METODOS ACTUALES.....	78
9.1. LAYOUT ACTUAL DEL TALLER.....	78
9.1.1. Cursograma analítico.....	79
9.1.2. Diagrama de recorrido	79
9.1.3. Método SLP (Planeación sistemática de distribución).....	80
9.2. FACTORES INFLUYENTES EN LOS METODOS DE TRABAJOS	83
9.2.1. Capacitación laboral.	83
9.2.2. Múltiples tareas de trabajo.	84
9.2.3. Condiciones laborales.....	84
9.3. DIAGRAMAS PROPUESTOS	86
9.3.1. Diagrama propuesto general.....	88
9.3.2. Diagrama de manufactura propuesto.	88
10. PLAN DE MEJORA	88
10.1. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN.....	92
11. Presupuesto	97
12. Cronograma.....	98
13. Conclusiones	99
Anexos	103

LISTADO DE ILUSTRACIONES

	PAG
Ilustración 1: Diagrama Ishikawa	8
Ilustración 2: Cumplimiento de ítems.....	10
Ilustración 3: Clasificación de un cumplimientos.....	11
Ilustración 4: Tiempo estándar.....	39
Ilustración 5: Mapa cartográfico.....	53
Ilustración 6: Macro procesos.....	59
Ilustración 7. Diagrama proceso general.....	63
Ilustración 8. Diagrama de manufactura.....	65
Ilustración 9: Distribución de trabajo.....	68
Ilustración 10. Proceso crítico torno.....	70
Ilustración 11. Estudio de tiempos.....	76
Ilustración 12. Layout actual taller.....	79
Ilustración 13. Relación de actividades.....	80
Ilustración 14. Diagrama de hilos.....	81
Ilustración 15. Diagrama de hilos con relación de espacios.....	82
Ilustración 16. Layout propuesto.....	82
Ilustración 17. Diagrama recorrido actual.....	85
Ilustración 18. Diagrama general propuesto.....	86
Ilustración 19. Diagrama de manufactura propuesto.....	87
Ilustración 20. Distribución layout propuesto.....	89
Ilustración 21. Diagrama recorrido propuesto.....	91
Ilustración 22. Taller.....	103
Ilustración 23. Torno.....	103
Ilustración 24. Operación torno.....	104
Ilustración 25. Cronometro.....	104
Ilustración 26. Fresadora.....	105
Ilustración 27. Pieza en proceso.....	105

LISTADO DE TABLAS

	PAG
Tabla 1: Lista de chequeo diagnóstico.....	9
Tabla 2: Antecedentes.....	16
Tabla 2: Antecedentes.....	17
Tabla 2: Antecedentes.....	18
Tabla 3. Etapas del estudio de métodos.....	19
Tabla 4. Valoración de ritmo	35
Tabla 5. Descripción del desempeño.....	36
Tabla 6. Suplementos valoración objetiva.....	44
Tabla 7. Marco legal.....	50
Tabla 8. Análisis 5W2H.....	66
Tabla 8. Análisis 5W2H.....	67
Tabla 9. Valoración de ritmo	72
Tabla 10. Inclusión de suplementos.....	73
Tabla 11. Suplementos.....	74
Tabla 12. Cursograma analítico actual.....	83
Tabla 13. Cursograma analítico propuesto.....	90
Tabla 14. Plan de acción.....	93
Tabla 15. Cronograma de Plan de Mejora.....	94
Tabla 16. Presupuesto del proyecto.....	97
Tabla 17. Cronograma del proyecto.....	98

INTRODUCCIÓN

La empresa Mamonal industrial, de catalogación pequeña, pertenece al sector metalmeccánico de la ciudad de Cartagena, actualmente no cuenta con una documentación e información para controlar el proceso productivo que es indispensable para realizar una planeación de la producción. Adicional a esto no existen métodos de medición y seguimiento del proceso productivo, por lo que no se tienen indicadores lo que dificulta la toma de decisiones. Esta situación genera consecuencias que impactan de manera negativa en la productividad de la empresa tanto en general como por procesos debido a que no se aprovecha de manera efectiva los recursos involucrados en el proceso productivo en el taller metalmeccánico, afectando en gran medida los costos que son susceptibles a la manera en cómo se utilizan los recursos con los que se cuentan.

A raíz de la problemática presente se decide realizar una propuesta que permita diseñar un plan de mejora de métodos de trabajos y determinación de tiempos estándar en el proceso de fabricación de piezas metálicas en el taller de metalmeccánica de la empresa en pro de minimizar los desperdicios de los recursos con los que cuenta la misma.

Mediante la investigación de aplicación de conocimientos basada en los lineamientos y fundamentos del tipo descriptiva de naturaleza cuantitativa, se genera un enfoque en la observación de situaciones o acontecimientos a través de la descripción exacta de las actividades, procesos y objetos que se encuentran en el taller de metalmeccánica de la empresa, para tal fin las técnicas de análisis a utilizar son entrevistas, lista de chequeo, gráficas, bases de datos, hojas de cálculo, tablas de frecuencias y análisis estadístico.

Una vez realizada la investigación se aprecia la necesidad de aplicar las mejoras propuestas por el equipo investigador, puntualmente tomar como base los

diagramas de procesos operacional general y de manufactura como base para el control de los métodos, así como el tiempo estándar que fue aplicado al proceso crítico del taller, esto con el fin de optimizar la utilización de los recursos de la mejor manera; consiguientemente se evidencia una redistribución de planta, acompañado de la implementación de una serie de políticas enfocadas a reforzar temas de organización, salud y seguridad industrial y propiamente el control de la estandarización de los procesos productivos en general.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad las organizaciones productivas necesitan un enfoque dirigido a la optimización de sus procesos en pro de la mejora continua, donde el mercado es cada vez más exigente con el acompañamiento de los avances tecnológicos y el surgimiento de nuevas técnicas, esto ha traído como consecuencia que las organizaciones que busquen tener éxito se planteen dos objetivos básicos maximización de la efectividad y minimización de los desperdicios.

El sector metalmecánico del Caribe colombiano se encuentra concentrado en Barranquilla y Cartagena, zonas geográficas que reúnen aproximadamente el 90% de la actividad manufacturera en la región¹. El sector metalmecánico en la ciudad de Cartagena, es un fuerte segmento de la industria cartagenera con gran variedad de organizaciones de este tipo, desde pequeñas, mediana o grandes empresas que buscan minimizar los desperdicios en tiempo, parcial y con una amplia gama de productos y soluciones ante la demanda en auge de productos, partes y demás obtenidos a partir de técnicas de metalmecánica; teniendo en cuenta la importancia que tiene la industria metalmecánica en el desarrollo de la región y las necesidades de los consumidores y de las empresas se hace necesario caracterizar la evolución posible del sector metalmecánico de la Región Caribe Colombiana para trazar políticas y diseñar estrategias que atraigan la cooperación internacional de los países líderes en estos sectores.

La micro empresa Mamonal Industrial SAS. , cuenta con un taller de metalmecánica con potencial de crecimiento que busca la aplicabilidad de técnicas

¹ ANALISIS DE LA COMPLEJIDAD ECONOMICA. Clúster de metalmecánica del departamento del atlántico. Barranquilla. Cámara de comercio de barranquilla.2009, 34p.

de estandarización del trabajo para la reducción de desperdicios de tiempo ocio, que son generados durante la elaboración de piezas metalmecánicas que permitan mejorar sus procesos de forma significativa los porcentajes de eficiencia y productividad, Actualmente la empresa no cuenta con una documentación e información para controlar el proceso productivo que es indispensable para realizar una planeación de la producción. Adicional a esto no existen métodos de medición y seguimiento del proceso productivo, por lo que no se tienen indicadores lo que dificulta la toma de decisiones.

Debido a estos aspectos, realizar un examen crítico de los procesos existentes con que se lleva acabo las actividades es de vital importancia como medio para proponer mejoras en los métodos de fabricación de piezas metálicas, esto mediante el análisis de las aparentes causas de generación de los desperdicios (tiempos ocios, demoras, re-trabajos, operaciones innecesarias) con la utilización de un diagrama Ishikawa que sirve para bosquejar las 6m (mano de obra, materiales, métodos, maquinaria, medio ambiente y mediciones). Lo que en otras palabras permite analizar cada una de las seis áreas descritas con el fin de detectar las falencias con exactitud y precisión.

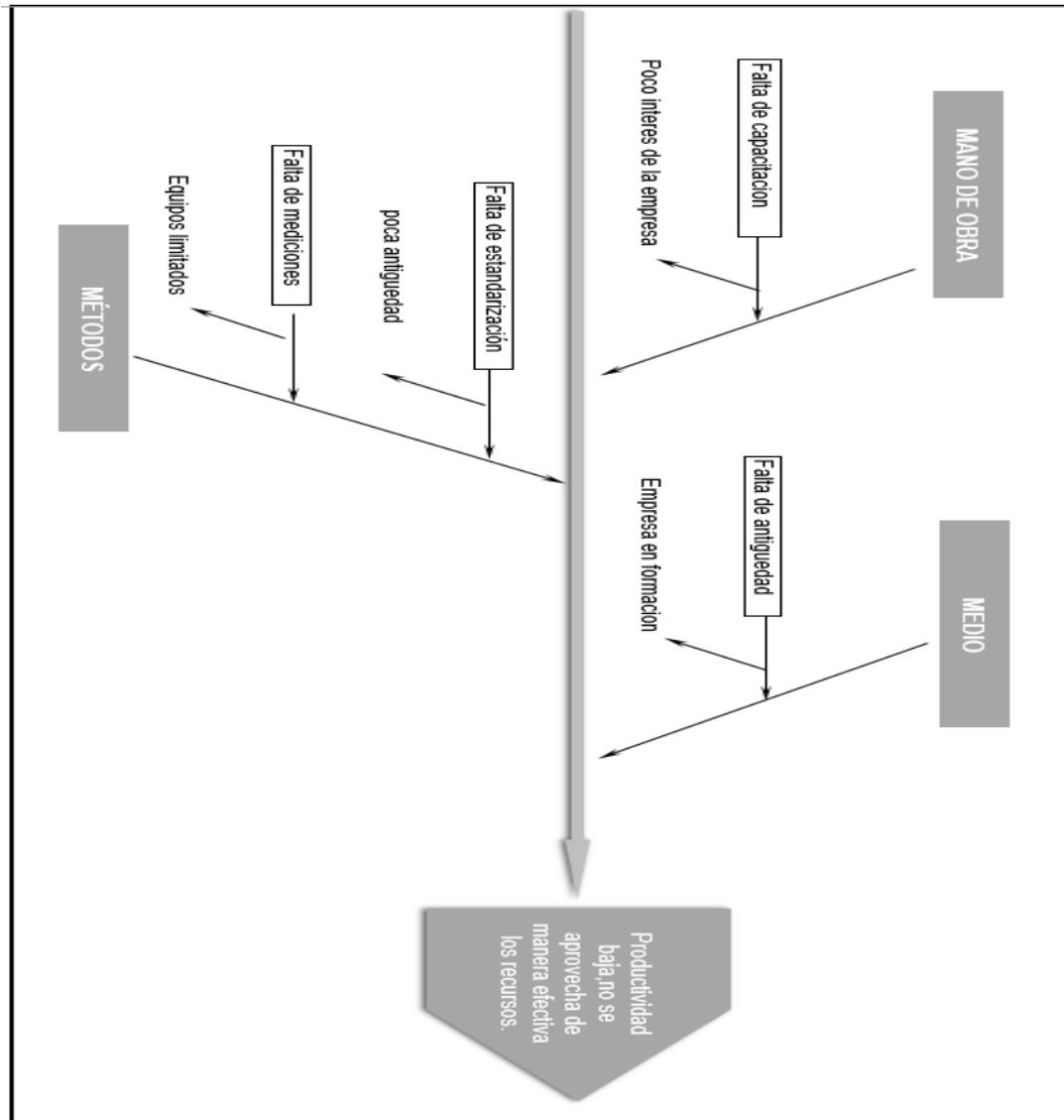
Por consiguiente al ser puesto bajo análisis cada uno de estos puntos, se llega a la conclusión de que en tres de estos aspectos nombrados anterior mente se encuentran las causas raíces del problema a tratar en este proyecto investigativo. El primero de estos es el medio de trabajo, Mamonal Industrial SAS tiene poco tiempo de haberse creado la empresa, por esta razón la empresa no cuenta con sus procesos completamente controlados, además de que se encuentran en la etapa de desarrollo y maduración como empresa están ubicados en un sector donde la competencia abunda en este tipo de actividades, otro factor causal es la mano de obra a la que la falta de capacitación del personal que ejecuta las actividades de producción en la compañía varia con respecto a los conocimientos y la experiencia en el uso de maquinarias en cada operario, además del interés

mostrado por la empresa en este aspecto no es de prioridad y por ultimo pero no menos importante, los métodos de fabricación no se encuentran estandarizados esto debido al poco tiempo que lleva la empresa en el mercado, con un grado nulo en este sentido, lo que no quiere decir que los trabajos sean de baja calidad, pero si afecta en la manera en cómo se desarrolla cada trabajo y la cantidad de recursos utilizados.

En concordancia a lo anterior se genera una serie de consecuencias que impactan de manera negativa en la productividad de la empresa tanto en general como por procesos debido a que no se aprovecha de manera efectiva los recursos involucrados en el proceso productivo en el taller metalmecánico, además se evidencia en gran medida que los tiempos ociosos presentes y en potencia, abundan por doquier en cada operación que se realiza esto en consecuencia del nulo control de los mismos acompañado de la atención prestada a los mismos, además otro factor que se ve significativamente afectado son los costos los cuales son susceptibles a la manera en cómo se utilizan los recursos con los que se cuentan.

Una vez se realizado el análisis de relación de los problemas, los factores y los componentes identificados en la empresa, se logró identificar las principales causas del problema a continuación se ilustran mediante un diagrama de Ishikawa (véase ilustracion1).

Ilustración 1- Diagrama Ishikawa



Fuente autores del proyecto

Consiguientemente es de vital importancia aplicar una herramienta de análisis que Permita cuantificar la necesidad de intervención de un estudio de esta envergadura, en pro de encontrar puntos específicos causales de los problemas descritos anteriormente, con el fin de llegar a la raíz de las causas encontradas. Para esto es menester la aplicación de una lista de chequeo en la que se verifique

el cumplimiento de una serie de factores vitales en un proceso con estándares de trabajo definidos y con un control específico de los tiempos de ejecución. (Véase tabla 1)

Tabla 1 – Lista de chequeo diagnostico

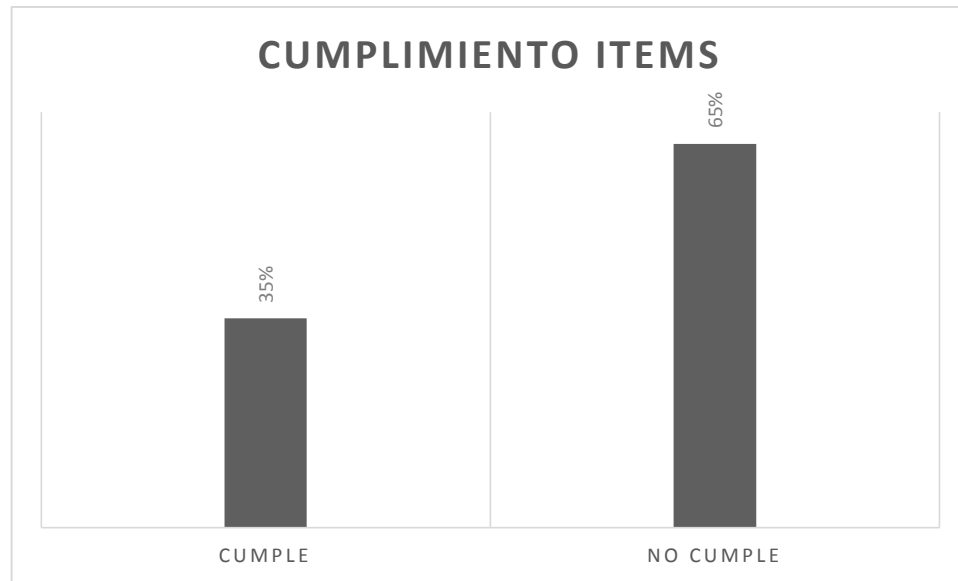
LISTA DE CHEQUEO METODOS Y TIEMPOS				
Revisión inicial: Giovanni Carreazo, Yina Torregloza			Empresa:	MAMONAL INDUSTRIAL S.A.S
1. ASPECTOS PRELIMINARES				
#	ASPECTO A EVALUAR	CALIFICACIÓN		Observaciones
		Cumple	No cumple	
1	¿La organización tiene implementados diagramas de proceso de la operación?		1	
2	¿Es sencillo y de fácil asimilación para los operadores estos diagramas?		1	
3	¿Existen controles de operación (lista de chequeo / verificación) ?		1	
4	¿La Organización mide los procesos con indicadores de producción?		1	
5	¿Las máquinas se encuentran en condiciones básicas de operación?	1		
6	¿Existe una frecuencia establecida de mantenimiento a los equipos ?		1	
7	¿Las máquinas son las indicadas para realizar los trabajos requeridos?	1		
8	¿Existe un método de trabajo estandarizado ?		1	
9	¿Los trabajadores están entrenados en métodos de trabajo estandar ?		1	
10	¿Los trabajadores tienen los conocimientos técnicos para operar la maquinaria?	1		Necesitan ser reforzados
11	¿La organización tiene instructivos operacionales?		1	
12	¿El área destinada para cada área de trabajo es suficiente para realizar la operación?	1		Se necesita diseño de planta nuevo
13	¿Existe demarcación de las áreas de trabajo ?		1	
14	¿La iluminación del área de trabajo es la adecuada?	1		
15	¿El área de trabajo es aseada?		1	
16	¿El proceso productivo cuenta con tiempos ociosos		1	No tienen medición de tiempo
17	¿Los empleados tienen uso adecuado de las herramientas?	1		
Porcentajes		6	11	
		35%	65%	
Total		100%		

Fuente autores del proyecto

Se aprecia notoriamente un flojo cumplimiento de los ítem evaluados, con un 35% (véase ilustración 2) de cumplimiento en aspectos mínimos necesarios para tener procesos estandarizados; además de que este porcentaje se cumple por la aplicabilidad de ítems de completa rigurosidad que son necesarios aun sin contar con procesos controlados con estándares de trabajos, confirman la baja

productividad que se aprecia en el análisis realizado mediante la espina de pesado Ishikawa. De 17 aspectos evaluados en general, solo 6 tienen cumplimiento a cabalidad, más sin embargo alguno de ellos presentan falencias y observaciones a tener en cuenta para mejorar.

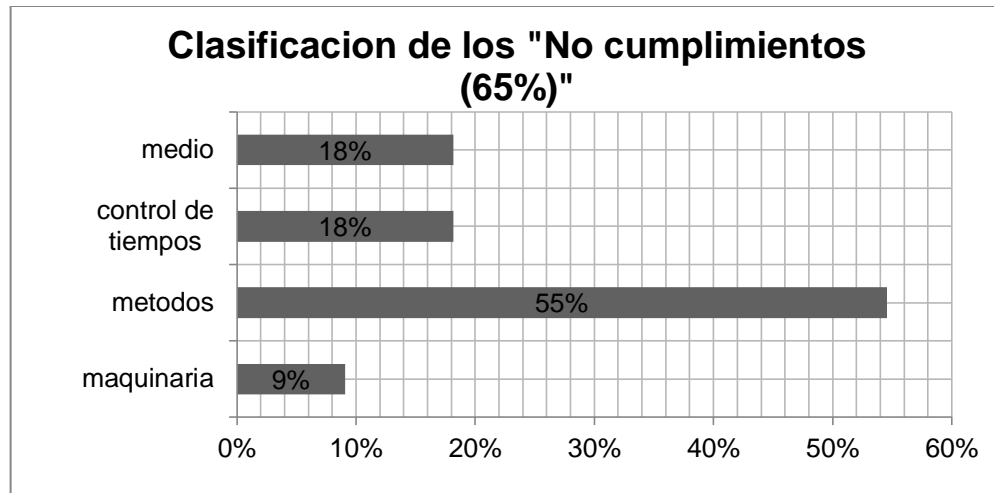
Ilustración 2 – Cumplimiento de Ítems



Fuente autores del proyecto

Análisis: Al observar la ilustración 2 es evidente la necesidad de un estandarización de métodos además de un estudio de tiempos, ameritado por el 65% de no cumplimiento de los aspectos evaluados en la lista de chequeo, donde se aprecia que no cuentan con diagramas de procesos establecidos, no tienen control de los tiempos estándares, no manejan listas de verificación y chequeo, ni métodos estandarizados de trabajo, de la mano de la nula medición de tiempos productivos y ociosos.

Ilustración 3 – Clasificación de no cumplimientos



Fuente Autores del proyecto

En la ilustración 3 se puede apreciar la clasificación de los no cumplimientos que conforman el 65% descrito anteriormente, con el fin de demostrar las falencias en los métodos de trabajos, con un amplio margen de las del 50% de las causales; también en gran medida el manejo y control de los tiempos obtiene un porcentaje significativo dentro de los no cumplimientos. En concordancia estos causales describen de manera objetiva las necesidades de mejora en los procesos productivos de la empresa.

Conjuntamente con la herramienta anterior las falencias encontradas generan los desperdicios de recursos en convenio con el mal uso de los mismo, sobrecargas laborales en consecuencia de no contar con estándares de trabajos, procedimientos e instructivos, además de los retrasos en las entregas a los clientes justificando la productividad baja del taller de manufactura.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo estandarizar las operaciones de producción en la empresa Mamonal Industrial S.A.S. Mediante un estudio de tiempos y movimientos?

1.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Delimitación espacial. La investigación se llevara a cabo en la Empresa Mamonal Industrial SAS ubicada en la ciudad de Cartagena, Ceballos Diagonal 29 - 56 20

1.3.2 Delimitación temporal. El presente proyecto de grado tendrá una delimitación temporal de 8 meses (Enero 23 del año 2017 y finalizara en el mes de Octubre el día 29 del año 2017.)

2. JUSTIFICACIÓN

Estandarizar, es la palabra clave en la aplicación y uso de los Métodos y Tiempos de Trabajo. Esto con el fin de lograr dos objetivos concretos. “Maximizar las operaciones que generan valor agregado, minimizar las operaciones y movimientos que generan desperdicios de los recursos”. Este principio aplica a todos los sectores de la industria. Los talleres de metalmecánica proporcionan un ambiente propicio para el desarrollo de esta técnica a los procesos, que necesitan flexibilidad por la variedad de productos elaborados en los centros de trabajo, con la intención de reducir los desperdicios de tiempo, mantenimiento, cambio de productos, alistamiento de máquinas, distribución del espacio de trabajo, junto con el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles.

En las evaluaciones de proceso normalmente se espera un cumplimiento de más del 75% de cumplimiento en las evaluaciones de cualquier índole en la evaluación de procesos para dar una conformidad como tal a los procesos en cuestión, más sin embargo este no es el caso. La empresa Mamonal industrial, no cuenta con una estandarización de sus procesos, un 65% de los ítems evaluados no presentan cumplimiento (véase tabla 1) en la lista de chequeo lo que los convierte en un ambiente propicio para ejercer de modelo en el desarrollo, modelado, implementación y mejoramiento mediante el uso de la técnica de Métodos y Tiempos de trabajo, que permitan diseñar una metodología sistemática de optimización y mejora de procesos con el fin de lograr una efectividad en el aprovechamiento de los recursos con el mínimo desperdicio generado posible.

Esta investigación es de mucha importancia ya que permite aplicar, obtener y mejorar conocimientos sobre el estudio de métodos y tiempos en ambientes productivos, además de la estandarización y optimización de los procesos para diseñar métodos que sean encaminados a mejorar la forma en que se fabrican las piezas metálicas en la empresa Mamonal industrial S.AS.

Este proyecto investigativo para la universidad es de vital importancia debido a que se busca dejar una guía para los próximos estudiantes que quieran realizar un estudio de métodos y tiempos de trabajo en una organización de metalmecánica, así como en cualquier empresa productiva. También se busca la demostración de todos los conocimientos recibidos por parte de la universidad en pro de su aplicabilidad y la capacidad para ser de ayuda en la resolución de problemas en la industria.

Este proyecto investigativo para la empresa Mamonal industrial SAS es de vital importancia debido a que mediante el estudio de métodos y tiempos se evidenciaron las falencias que presenta la compañía durante la ejecución de su proceso productivo, debido a esto se pretende proponer unas propuestas de mejoras que ayuden a la empresa a mejorar la productividad, estandarizar sus procesos productivos, optimizar los tiempos y reducir desperdicios en los recursos. Además Con una estandarización de los procesos aumenta el cumplimiento de los requisitos de los clientes lo que se traduce en la satisfacción total de estos mismos en general. Así se encamina a productos de calidad con tiempo de entrega justo a tiempo.

Este proyecto investigativo es de vital importancia para la sociedad porque la empresa al producir menos cantidad de desperdicios (residuos sólidos) contribuye a mejorar el medio ambiente ejerciendo menor impacto ambiental en el entorno.

Con una estandarización de los procesos aumenta el cumplimiento de los requisitos de los clientes lo que se traduce en la satisfacción total de estos mismos en general. Así se encamina a productos de calidad con tiempo de entrega justo a tiempo, y de esta manera se reduce la cantidad de desperdicios además de obtener un menor impacto ambiental en el entorno.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta para la mejora de métodos de trabajos y los tiempos estándar en el proceso de fabricación de piezas metálicas en el taller de metalmecánica de la empresa Mamonal Industrial SAS.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar en forma general los procesos mediante el análisis de diagramas macros, para el establecimiento de posibles mejoras.

Desarrollar un estudio de tiempos, que facilite la obtención del tiempo cíclico o tipo, considerando las valoraciones del ritmo de trabajo y los suplementos en las operaciones

Establecer un análisis de métodos para dar soluciones de mejora a los procesos productivos de la empresa.

Establecer un plan de mejora, que brinde un beneficio en términos de tiempos y costos una vez se desee llevar a cabo la implementación propuesta

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES

En la empresa Mamonal Industrial es primera que se desarrolla este tipo de investigaciones, por lo que es necesario tener referentes basados en estudios similares que se han llevado a cabo con éxito en diferentes empresas sobre los mismos temas y de la misma línea investigativa tal como se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Antecedentes.

TITULO	AUTORES	PROBLEMA
² Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A	Elkin Javier ustate pacheco. (2007)	Desperdicios de tiempos improductivos en la planta, deficiente flujo de materiales y de personas.
³ Estudio De Métodos Y Tiempos En El Proceso De Extrusión De Tubería	Shirley Martínez Canizales.	El proceso de extrusión de tubería corrugada, está presentando tiempos

² USATE PACHECO, Elkin Javier. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A. Medellín, 2007, 54p. Trabajo de Grado (presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas.

³ MARTINEZ CANIZALES, Shirley. Estudio De Métodos Y Tiempos En El Proceso De Extrusión De Tubería Corrugada En La Línea 10 De La Empresa Tubos De Occidente S.A. Santiago de Cali, 2010,93p. Trabajo de Grado (presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial). Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería Industrial.

Corrugada En La Línea 10 De La Empresa Tubos De Occidente S.A.	(2010)	ineficientes, proceso de producción.
⁴ Disminución De Tiempos Improductivos En La Confección E Instalación de Serpentines De Refrigeración En La Empresa Confrina	Rio frio Sabando Mario Israel. (2012)	Las técnicas que se realizan para la producción de serpentines no están estandarizadas y esto causa retraso en el proceso productivo.
⁵ Estandarización Y Mejora De Los Procesos Productivos En La Empresa Estampados Color Way Sas.	Carolina Gonzales Arroyave. (2012)	El proceso productivo, necesita un control para cada puesto de trabajo para disminuir los reproceso que se presentan en su producción.
⁶ Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado Tipo Clásico de Dama” en la Empresa de calzado Caprichosa para Definir un Nuevo Método Producción y Determinar el Tiempo estándar.	Natalia Álzate Guzmán. Julián Eduardo Sánchez Cataño. (2013)	Maneja sus procesos productivos de manera empírica lo cual puede traerle a futuro problemas para enfrentar las nuevas exigencias del mercado en cuanto a productividad y calidad.
⁷ Estudio de Tiempos y Movimientos de Producción en Planta, para Mejorar el Proceso de Fabricación de Escudos en Kaia Bordados.	Diego Alejandro Cajamarca Guerra. (2015)	El mayor número de quejas se presentan por “Saldo” es decir producción defectuosas y por demoras en tiempo de entregas a clientes.

⁴ RIOFRIO SABANDO, Mario Israel. Disminución De Tiempos Improductivos En La Confección e Instalación de Serpentines De Refrigeración En La Empresa Confrina. Guayaquil Ecuador, 2012, 121p. Tesis De Grado 7 (previo a la obtención del título de ingeniero industrial).Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería industrial.

⁵ . GONZALES ARROYAVE, Carolina. Estandarización Y Mejora De Los Procesos Productivos En La Empresa Estampados Color Way Sas. Caldas, 2012,87p. Informe Final de Práctica Empresarial. Corporación universitaria lasallista. Facultad de ingeniería industrial.

⁶ GUZMAN ALZATE, Natalia, SANCHEZ CATAÑO Julián Eduardo. Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado Tipo Clásico de Dama” en la Empresa de calzado Caprichosa para Definir un Nuevo Método Producción y Determinar el Tiempo estándar. Pereira, 2013, 100p. Tesis de Grado Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

⁷ . CAJAMARCA GUERRA, Diego Alejandro. Estudio de tiempos y movimientos de producción en la planta para mejorar el proceso de fabricación de escudos en kaia bordados. Bogotá. 2015,77p.Diplomado en alta gerencia. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de estudio a distancia FAEDIS.

⁸ Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa INDUSTRIAS ART PRINT.	Claudia Andrea Ulco Arias. (2015)	Cuál es el efecto de la aplicación de la ingeniería de métodos en la productividad De mano de obra del proceso en el año 2015.
---	-----------------------------------	--

Fuente: Autores del proyecto.

4.2. MARCO TEÓRICO.

4.2.1 Estudio de métodos. ⁹Es una herramienta para la medición del trabajo utilizada con éxito desde finales del Siglo XIX, desde que fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costo Estudio de tiempos: actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables, Estudio de movimientos: análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

¹⁰ El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras

4.2.2 Etapas del estudio de métodos. En esta tabla se muestra las etapas para la realización de un estudio de métodos. (Véase tabla 3)

⁸ ULCO ARIAS, Claudia Andrea. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa INDUSTRIAS ART PRINT. Trujillo Perú, 2015,172p. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Industrial. Universidad cesar vallejo. Facultad de ingeniería industrial.

⁹ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

¹⁰ OIT. (Oficina internacional del trabajo), Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa, 1987. 521p.

Tabla 3. Etapas estudio de métodos.

1	seleccionar	El trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
2	Registrar	por observación directa los hechos relevantes relacionados con este trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales
3	Examinar	Da forma crítica el modelo en que se realiza el trabajo, su propósito el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva acabo y los métodos utilizados.
4	Establecer	El método más práctico, económico y eficaz mediante los aportes de las personas concernidas.
5	Evaluar	Las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo- eficiencia entre el nuevo método y el actual.
6	Definir	El nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes puedan concernir dirección, trabajadores, capataces).
7	Implementar	El nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlos.
8	Controlar	La aplicación del nuevo método e implementar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto¹¹ con base en las especificaciones desarrolladas

¹¹ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALD. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

por el área de ingeniería del producto. “Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-máquina eficiente”. Una vez que se ha establecido el método en su totalidad, se debe determinar un tiempo estándar para fabricar el producto.

4.2.3. Objetivos de los métodos, estándares y diseño del trabajo.¹² Los objetivos primordiales de los métodos, estándares y diseño del trabajo son 1) incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y 2) reducir los costos unitarios, lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad para más gente. La capacidad para producir más con menos dará como resultado más trabajos para más personas por un número mayor de horas por año. Sólo a través de la aplicación inteligente de los principios de los métodos, estándares y diseño del trabajo, puede aumentar el número de fabricantes de bienes y servicios, al mismo tiempo que incrementa el potencial de compra de todos los consumidores. A través de estos principios se pueden minimizar el desempleo y los despidos, lo cual reduce el alto costo económico de mantener a la población no productiva.

Los corolarios que se desprenden de los objetivos principales son los siguientes:

- Minimizar el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
- Mejorar de manera continua la calidad y confiabilidad de productos y servicios.
- Conservar recursos y minimizar costos mediante la especificación de los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.

¹² GARCIA CRIOLLO. Roberto. Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos. Ginebra: McGraw-Hill, Segunda edición, 1977.459p.

- Considerar los costos y la disponibilidad de energía eléctrica.
- Maximizar la seguridad, salud y bienestar de todos los empleados.
- Producir con interés creciente por proteger el medio ambiente.
- Aplicar un programa de administración del personal que dé como resultado más interés por el trabajo y la satisfacción de cada uno de los empleados.

4.2.4 Herramientas de métodos¹³

- **Análisis de Pareto:** Las áreas del problema pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20.
- **Diagramas de pescado¹⁴:** Los *diagramas de pescado*, también conocidos como *diagramas causa-efecto*, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras Trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores, “pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

¹³ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

¹⁴ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

- **Gráfica del proceso operativo**¹⁵: *La gráfica del proceso operativo* muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La gráfica muestra la entrada de todos los componentes y sus ensambles al ensamble principal. De la misma general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista.

La manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y especificaciones, la gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo

- **Diagrama de flujo del proceso**¹⁶: En general, el *diagrama de flujo del proceso* cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del Proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a Cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los Almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos, Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida

¹⁵ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

¹⁶ OIT. (Oficina internacional del trabajo), Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa, 1987. 521p.

que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización.

- **Diagrama de flujo o recorrido¹⁷**: A pesar de que el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo. A veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar dónde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede acortarse. De la misma forma, es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo. La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de la planta involucradas y después bosquejar las líneas de flujo, es decir, indicar el movimiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de *flujo del proceso*.

¹⁷ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALDS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.


Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. Como afirman Niebel y Freivalds¹⁸ "La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo" de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte.


- **Diagramas de procesos hombre-máquina¹⁹**: *El diagrama de procesos hombre-máquina* se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina. Estos hechos pueden conducir a una utilización más completa del tiempo del trabajador y de la máquina así como a obtener un mejor balance del ciclo de trabajo.
- **Diagrama Bimanual²⁰** : En este diagrama se consignan las actividades de las manos o extremidades del operario indicando la relación entre ellas, y a veces registra la sucesión de los pies. El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Los símbolos que se utilizan en este diagrama son generalmente los mismos que se utilizan en los otros diagramas, pero se les atribuye ligeramente distinto para que abarquen más detalles.


¹⁸ NIEBEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALDS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.


¹⁹ NIEBEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALDS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.


²⁰ OIT. (Oficina internacional del trabajo), Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa, 1987. 521p.

 Operación: se emplean para los actos asir, sujetar, utilizar, soltar etc., una herramienta, pieza o material.

 Transporte: se emplea para representar el movimiento de la mano o extremidad hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.

 Espera: se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja

 Sostenimiento: (“almacenamiento”) con los diagramas bimanuales no se emplea el termino almacenamiento y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.

 Inspección: el símbolo de inspección en este diagrama bimanual no se emplea casi, puesto que durante la inspección de un objeto mientras lo sujeta, mira o lo calibran los movimientos de la mano vienen hacer operaciones a los efectos del diagrama.

- **Diagrama de Hilo²¹**. El diagrama de hilo es un modelo o escala en el que se sigue y se mide, con un hilo el trayecto Recorrido por un operario, mientras realiza el proceso productivo de una empresa, debe ser dibujado exactamente a escala y no aplicarlo como el diagrama común se puede emplear este diagrama para seguir los movimientos de materias u objetos, realizar un curso grama.
- **Diagrama de actividades múltiples²²**. Este diagrama es utilizado cuando se quiere representar en un mismo grafico las actividades de varios objetos

²¹ OIT. (Oficina internacional del trabajo), Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa, 1987. 521p.

²² ibíd.

de estudio (operario, maquina o equipo, según una escala de tiempos y el resultado nos arroja muestras de correlación entre ellas. Además es usado para organizar equipos de trabajadores cuando la producción es en serie, o trabajos de mantenimientos cuando no se puede dejar detenida una máquina.

- **Diagrama Analítico.**²³ El diagrama analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda, es de gran utilidad cuando se requiere tener mayor detalle visual de las actividades que se llevan a cabo en un proceso, representa gráficamente el orden en que suceden las operaciones, las inspecciones, los transportes, las demoras y los almacenamientos durante un proceso o un procedimiento, e incluye información adicional tal como el tiempo necesario y la distancia recorrida.
- **Diagrama Sinóptico**²⁴. Es un diagrama que nos permite representar en forma general de cómo suceden las principales operaciones e inspecciones de un proceso productivo. Permite representar los movimientos en que entra material al proceso productivo, como las operaciones que se realizan para transformar la materia prima en producto terminado. No considera aquellas operaciones que tienen que ver con el manejo o transporte de materiales. Se representa también las inspecciones que se efectúa.

²³ OIT. (Oficina internacional del trabajo), Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa, 1987. 521p.

²⁴ FRED E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura gil. México: Pearson educación, 2000.248p.

- **SLP²⁵ (Planeación sistemática de distribución)** Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método S.L.P., es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.

Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.

Fase II: Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

²⁵ RAMIREZ, Alejandra. Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloque: los reyes la paz, Estado de México, Febrero, 2013, 47pag. Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloques. Tecnológico De Estudios Superiores Del Oriente Del Estado De México.

Fase III: Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos.

Fase IV: Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

4.2.5. Procedimiento del estudio de métodos.²⁶ La simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque, este método consta de los siguientes pasos:

- Selecciona del trabajo o proceso que estudiar.
- Registrar por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas.
- Examinarlos hechos registrados con espíritu crítico. Que, donde, quien y como.
- Idear el método más económico.
- Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente.
- Implantar el nuevo método como práctica general aceptada.
- Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

4.2.6. Selección de trabajo a mejorar.²⁷ La primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo que quiere mejorar, debe realizarse de la siguiente forma:

²⁶ GARCIA CRIOLLO. Roberto. Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos. Ginebra: McGraw-Hill, Segunda edición, 1977.459p.

²⁷ *ibíd.*

- Desde el punto de vista humano, los primeros trabajos cuyo método deben mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes.
- Desde el punto de vista económico, en segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje del costo del producto terminado, ya que las mejoras que se produzcan, por más pequeñas que sean, serán más beneficiosas que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de menor valor.
- Desde el punto de vista funcional del trabajo, finalmente se deben seleccionar los trabajos que constituyen cuellos de botella y retrasan el resto de la producción y los trabajos clave de cuya ejecución dependen otros.

4.2.7. Desarrollo de un método nuevo de trabajo.²⁸ Para desarrollar un mejor método para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas obtenidas, las cuales pueden conducir a tomar las siguientes acciones:

- Eliminar. Si las primeras preguntas por qué y para que no pudieron contestarse en forma razonable, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.
- Cambiar. Las respuestas a las preguntas cuando, donde y quien pueden lograr que se cambien las circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo. Es decir, a buscar un lugar más conveniente, un orden más adecuado o una persona más capacitada.
- Cambiar y reorganizar. Si se tuvo la necesidad de cambiar algunas de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente surgirá la necesidad de cambiar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.

²⁸ Ibid.

- Simplificar. Todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La respuesta a la pregunta cómo, llevara a simplificar la forma de ejecución

4.2.8. Estudio de tiempos.²⁹ Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio. A menos que todos los detalles del método y las condiciones de trabajo se hayan estandarizado, los estándares de tiempo tendrán poco valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas.

4.2.9. Objetivo de la medición del Trabajo. ³⁰Dos son los objetivos que se pueden satisfacer con la medición:

- Incrementar la eficiencia del trabajo
- Proporcionar estándares de tiempos que servirán de información a otros sistemas de la empresa.

4.2.10. Desarrollo del estudio de tiempos.³¹ El proceso analítico para la medición del trabajo se rige por el siguiente orden:

- Análisis de todas las operaciones con objeto de eliminar aquellas innecesarias.
- Determinación del mejor método de ejecución

²⁹ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALD. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

³⁰ GARCIA CRIOLLO. Roberto. Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos. Ginebra: McGraw-Hill, Segunda edición, 1977.459p.

³¹ Ibíd.

- Estandarización de los métodos, materiales, maquinaria y condiciones de trabajo.
- Exacta determinación del tiempo que un operador calificado como normal necesita para ejecutar un trabajo.

4.2.11. El Tiempo Estándar.³² Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, que desarrolla una velocidad normal que puede mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga.

4.2.12. Ciclos En El Estudio.³³ La determinación de la cantidad de ciclos que se van a estudiar para llegar a un estándar equitativo es un asunto que ha causado una discusión considerable entre los analistas de estudio de tiempos, así como entre los representantes sindicales. Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar completamente gobernado por la práctica estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento.

4.2.13. Estudio de tiempos con cronometro.³⁴ El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base a 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 cronometro surge cuando:

³² JANANIA HABRAHAM. Camilo. Manual de tiempos y movimientos, Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008.162p.

³³ *Ibíd.*

³⁴ FRED E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura gil. México: Pearson educación, 2000.248p.

- Se va a ejecutar una nueva operación, tarea o actividad.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo que insume una operación.
- Surgen demoras por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna maquina o grupo de máquinas.

4.2.14. Pasos para la realización de un estudio de tiempos con cronometro.³⁵

Un estudio de tiempos consta de las siguientes fases:

I. Preparación.

- Selección de la operación
- Selección del trabajador
- Actitud frente al trabajador
- Análisis de comprobación del método de trabajo.

II. Ejecución

- Obtener y registrar la información
- Descomponer la tarea en elementos
- Cronometrar
- Calcular el tiempo observado

III. Valoración

- Ritmo normal de trabajador promedio
- Técnicas de valoración
- Calculo del tiempo base o valorado

³⁵. GARCIA CRIOLLO. Roberto. Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos. Ginebra: McGraw-Hill, Segunda edición, 1977.459p.

IV. Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Calculo de suplementos y sus tolerancias

V. Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar
- Calculo de frecuencia de elementos
- Determinación de tiempos de interferencia
- Calculo del tiempo estándar

4.2.15. Métodos de Valoración del ritmo de trabajo.³⁶ Podría decirse que existen tantos métodos de valoración como especialistas en el estudio de tiempos, dado que incluso siguiendo un algoritmo sistémico de valoración, siempre el juicio del especialista forma parte fundamental de la estimación de la cadencia del trabajo.

Este método de valoración considera cuatro (4) factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

- La "habilidad" se define como el aprovechamiento al seguir un método dado, el observador debe de evaluar y calificar dentro de seis (6) clases la habilidad desplegada por el operario: habilísimo, excelente, bueno, medio, regular y malo. Luego, esta clasificación de la habilidad se traduce a su equivalencia porcentual, que va de 15% a -22%.

³⁶ GARCIA CRIOLLO. Roberto. Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos. Ginebra: McGraw-Hill, Segunda edición, 1977.459p.

- El "esfuerzo" se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y es normalmente controlada en un alto grado por el operario.
- Las "condiciones" son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, monotonía, alumbrado, ruido, etc.
- La consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador. Es sumamente importante considerar que una vez un elemento como la iluminación afecte un factor como las condiciones, se deberá descartar de considerársele en la determinación de los suplementos.

Tal como se mencionó en la definición de la valoración del ritmo, el desempeño estándar de un trabajador calificado se asume como el 100/100 de rendimiento, por ello a esta valoración se deben de adicionar los valores de la tabla según la habilidad, esfuerzo, las condiciones y la consistencia percibidos por el especialista. De esta manera se determinará si un operario ejecutó la operación a un 125%, 120%, 95%, 88% etc. y se procederá a suavizar por correlación con un rendimiento del 100%.

En la siguiente tabla observaremos ejemplos de ritmo de trabajo, expresado según diferentes escalas de valoración.

Tabla 4. Valoración de ritmo

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 - Habilísimo	+0.12	A2 - Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 - Excelente	+0.08	B2 - Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 - Bueno	+0.02	C2 - Bueno
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 - Regular	-0.08	E2 - Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06	A - Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.04	B - Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.02	C - Buenas	+0.01	C - Buena
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.03	E - Regulares	-0.02	E - Regular
-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente

Tabla 5. Descripción del desempeño

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad (K m/h) ¹
60-80	75-100	100-133	0-100		
0	0	0	0	Actividad nula.	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4 ²
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores.	9,6

¹Velocidad de marcha comparable; partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, sin carga, que camine en línea recta por terreno llano y sin obstáculos.

²Velocidad de marcha comparable correspondiente al desempeño tipo (estándar).

Existen además otros métodos que producen óptimos resultados como lo son los métodos de calificación objetiva y calificación sintética.

Los especialistas acostumbran a redondear las valoraciones al múltiplo de 5 más próximo, por ejemplo, si se considera que el ritmo es superior en 8% al ritmo estándar, se registra el valor 110.

Si las valoraciones del ritmo de trabajo fuesen siempre perfectas, siempre se cumpliría lo siguiente:

$$\text{Tiempo observado} \times \text{Valoración} = \text{Constante}$$

Al calcular el tiempo corregido (suavizado por la valoración), la valoración registrada es el numerador de una fracción en la que el denominador es la valoración estándar. Asumiendo que como lo hemos recomendado esta valoración estándar es 100, la fracción viene a ser un porcentaje, que al ser multiplicado por el tiempo observado, da la constante denominada tiempo básico o normal.

$$\text{Tiempo Observado} \times \frac{\text{Valoración determinada}}{\text{Valoración estándar}} = \text{Tiempo Normal o Básico}$$

Por ejemplo:

$$0,16 \text{ min} \times \frac{125}{100} = 0,20 \text{ min}$$

Este tiempo normal o básico, representa el tiempo que se invertiría en ejecutar el elemento (a juicio del especialista según su valoración) si el operario trabajara al ritmo estándar en vez de hacerlo a una velocidad mayor.

Vale la pena aclarar que el hecho de que el producto "Tiempo observado x Valoración" extrañamente es constante a lo largo de una cantidad considerable de observaciones (cronometrages), dado que tal como lo indicamos, solo se daría en caso de que las valoraciones fuesen siempre perfectas, a su vez existen causas específicas de por qué este fenómeno de perfección no se da:

Variaciones en el contenido del trabajo del elemento; Inexactitudes en la anotación y registro de los tiempos observados; Inexactitudes de valoración; Variaciones debido a que las valoraciones se redondean.

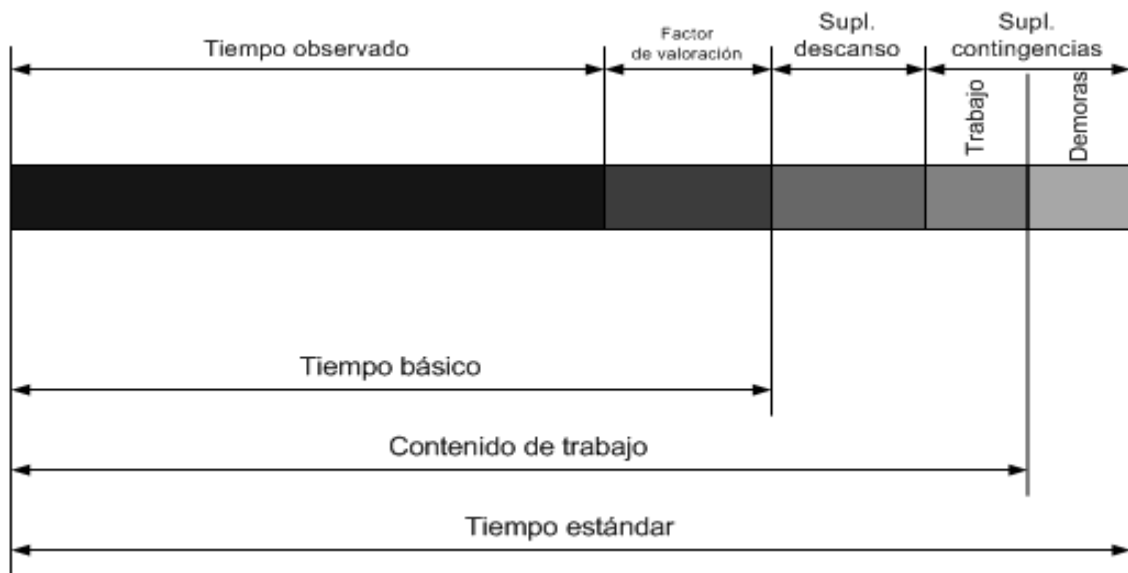
4.2.16. Suplementos Del Estudio De Tiempos.³⁷ Al igual que en la etapa de valoración del ritmo de trabajo, la fase correspondiente a la determinación de suplementos es sumamente sensible en el estudio de tiempos, pues en esta etapa se requiere del más alto grado de objetividad por parte del especialista y una evidente claridad en su sentido de justicia. En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal del trabajo, si con este tiempo calculamos la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado, en una fase inmediata de observación nos encontraríamos con que difícilmente se pueda alcanzar este estándar. La anterior afirmación despertaría un análisis de las causas de la fallida estimación de producción, y lo más probable que se encuentre es que:

- Existan causas asignables al trabajador.
- Existan causas asignables al trabajo estudiado.
- Existan causas no asignables.

Incluso cuando se haya ideado el método más práctico, económico y eficaz de trabajo, y cuando se haya efectuado el más preciso proceso de cronometraje y valoración de la cadencia, no podemos olvidar que la tarea seguirá exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar. De igual manera, debe preverse un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales y quizá haya que añadir al tiempo básico otros suplementos más.

³⁷ Ibíd.

Ilustración 4. Tiempo estándar



4.2.16.1. Clasificación de suplementos. Los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en:

- a. Suplementos fijos (Necesidades personales)
- b. Suplementos Variables (Fatiga básica) y
- c. Suplementos especiales.

4.2.16.2. Suplementos por descanso³⁸. El conjunto de los suplementos por descanso se conforma por los suplementos fijos y variables y se define como suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y

³⁸ NIEVEL, Benjamín W. ANDRIS FREIVALD. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

Los suplementos por descanso se calculan de tal manera que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Entiéndase por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo.

En cuanto a las necesidades personales, estas no fluctúan mucho de una persona a otra, y aplica en los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, o lavarse o al retrete.

En cuanto a los suplementos variables, estos se aplican a medida que las condiciones de trabajo difieran de las condiciones deseadas. Por ejemplo, unas condiciones ambientales malas, y que estas no se puedan mejorar.

Es importante recalcar que el proceso de determinación de suplementos por descanso, abre un espacio de reflexión acerca de las condiciones de trabajo (aunque si el estudio tiempos fue precedido de un estudio de métodos no debería de ser así, dado que ya estas condiciones debieron ser evaluadas). Una de las prácticas más adoptadas por las organizaciones y propuestas por los especialistas son las denominadas "Pausas de descanso", las cuales consisten en cesar el trabajo durante diez (10) o quince (15) minutos a media mañana y a media tarde, dando comúnmente la posibilidad de tomar un refrigerio, y dejando que el trabajador utilice según su parecer el resto de tiempo de descanso previsto. En la práctica las pausas de descanso han producido muy buenos resultados, permitiendo que:

Se atenúen las fluctuaciones de rendimiento de rendimiento del trabajador a lo largo del día.

Se rompa la monotonía de la jornada.

Se ofrezca a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga.

Se reduzcan las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

Cuando los trabajadores se encuentren expuestos, en el devenir de la jornada, a condiciones difíciles de frío, calor, ruido o vibraciones, se pueden prever pausas orientadas a mitigar los efectos de las condiciones adversas dentro de un programa de protección de la seguridad y la salud.

4.2.16.3. Suplementos por contingencias.³⁹ Suplemento por contingencias es el margen que se incluye en el tiempo estándar para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Esta clase de suplementos que agrupa las pequeñas demoras inevitables y los pequeños trabajos fortuitos son siempre de magnitud mínima, y se expresan como porcentajes del total de minutos básicos repetitivos de la tarea, porcentajes que se suman al resto de trabajo de la tarea.

4.2.16.4. Suplementos especiales⁴⁰. Para eventos que de manera regular no forman parte del ciclo de trabajo, pueden concederse a criterio del especialista, suplementos especiales. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros, y suelen ir ligados más que al proceso en general, a una circunstancia del mismo. Dentro de los suplementos especiales más utilizados se encuentran:

- Suplemento por comienzo: Que compense el tiempo invertido en los preparativos o esperas obligadas que se produzcan al principio de un turno.

³⁹ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

⁴⁰ ibíd.

- Suplemento por cierre: Por concepto de los trabajos o esperas habituales al final de la jornada.
- Suplemento por limpieza: Para las ocasiones en que es debido limpiar la máquina o el lugar de trabajo.
- Suplemento por herramientas: Para las ocasiones en que sea preciso realizar un ajuste de las mismas. (Cuchillo de un carnicero).
- Suplemento por montaje: Tiempo de alistamiento al aprontar una máquina, o cuando se pretende fabricar un nuevo lote.
- Suplemento por desmontaje: Al terminar la producción y se modifique la máquina o el proceso.
- Suplemento por aprendizaje: Para el operario novato que se esté formando en un trabajo sujeto ya a un tiempo estándar.
- Suplemento por formación: Para el operario que guíe en el ejercicio de su actividad a un operario en formación.
- Suplemento por implantación: Cuando se les pide a los operarios que adopten un nuevo método o procedimiento.
-

Después del tiempo que se invierte en las actividades que motivan el suplemento, es regularmente posible expresarlo como porcentaje del tiempo estándar total.

4.2.16.5. Valor de los suplementos⁴¹. Sin embargo, la fase de determinación de suplementos es un tema que ha apasionado a una gran cantidad de especialistas, algunos de los cuales han realizado interesantes investigaciones, por ejemplo la valoración objetiva con estándares de fatiga, la cual detallaremos a continuación.

⁴¹ OIT. (Oficina internacional del trabajo), Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa, 1987. 521p.

4.2.17. Método de valoración objetiva con estándares de fatiga. Este método divide los factores de los suplementos en constantes y variables. Los factores constantes agrupan las necesidades personales con un porcentaje de 5% y 7% para hombres y mujeres respectivamente; además de las necesidades personales, el grupo de factores constantes agrupa a un porcentaje básico de fatiga, el cual corresponde a lo que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea en las condiciones deseadas, este porcentaje se valora comúnmente con un 4% tanto para hombres como para mujeres.

La cantidad variable sólo se aplica cuando las condiciones de trabajo no son las deseadas y no se pueden mejorar. Los factores que deben tenerse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser:

- Trabajo de pie.
- Postura anormal.
- Levantamiento de peso o uso de fuerza.
- Intensidad de la luz.
- Calidad del aire.
- Tensión visual.
- Tensión auditiva.
- Tensión mental.
- Monotonía mental.
- Monotonía física.

La siguiente imagen muestra el sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

Tabla 6. Suplementos valoración objetiva

	HOMBRE	MUJER
1. SUPLEMENTO CONSTANTES		
• Por Necesidades Personales	5	7
• Suplemento base por fatiga	4	7
2. SUPLEMENTO VARIABLES		
A. SUPLEM. POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEM. POR POSTURA ANORMAL		
• Ligeramente incómodo	0	1
• Incómodo, Ej.: inclinado	2	3
• Muy Incómodo Ej.: Tendido, estirado	7	7
C. USO DE FUERZA O ENERGIA MUSCULAR		
• Levantar peso de 2.5 Kg.	0	1
• Levantar peso de 5.0 Kg.	1	2
• Levantar peso de 7.5 Kg.	2	3
• Levantar peso de 10.0 Kg.	3	4
• Levantar peso de 15.0 Kg.	5	8
• Levantar peso de 17.5 Kg.	7	10
• Levantar peso de 20.0 Kg.	9	13
• Levantar peso de 25. Kg. (Máx. mujer)	13	20
• Levantar peso de 30.0 Kg.	17	--
• Levantar peso de 35.5 Kg.	22	--
D. MALA ILUMINACIÓN		
• Ligeramente por debajo de estimado	0	0
• Bastante por debajo de Estimado	2	2
• Absolutamente insuficiente	5	5
E. CONDICIONES ATM. (CALOR, HUMEDAD)		
Índice Enfriamiento: ml cal / cm ² / Seg.		
• Medida en Termómetro de Kata: 16, 14 y 12	0	0
• Medida en Termómetro de Kata: 10	3	3
• Medida en Termómetro de Kata: 8	10	10
• Medida en Termómetro de Kata: 6	21	21
• Medida en Termómetro de Kata: 4	45	45
• Medida en Termómetro de Kata: 2	100	100
F. CONCENTRACION INTENSA		
• Trabajos de cierta precisión	0	0
• Trabajos de precisión ó fatigosos	2	2
• T. de gran precisión ó muy fatigoso	5	5
G. RUIDOS		
• Ruido Continuo	0	0
• Intermitentes y fuerte	2	2
• Intermitentes y muy fuerte o estridente	5	5
H. TENSION MENTAL		
• Proceso bastante complejo	1	1
• Proceso complejo: atención en exceso	4	4
• Es muy complejo	8	8
I. MONOTONIA (mental)		
• Trabajo algo monótono	0	0
• Trabajo bastante monótono	1	1
• Trabajo muy monótono	4	4
J. TEDIO (físico)		
• Trabajo algo aburrido	0	0
• Trabajo aburrido	2	1
• Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente marco teórico.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

4.3.1. Distribución de planta. Consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.⁴²

4.3.2. Servicio. Son las actividades que intentan satisfacer las necesidades de los clientes. Los principios básicos y en cuanto al momento en que se lleva a cabo el servicio deben observarse los siguientes: calidad, establecer las especificaciones del producto, adelantarse siempre a la satisfacción del cliente.⁴³

4.3.3. Proceso. Serie de operaciones que logran el avance del producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso.⁴⁴

4.3.4. Tiempo estándar. Valor en unidades de tiempo para realizar una tarea, determinado con la aplicación correcta de las técnicas de medición del trabajo por personal calificado. Determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.⁴⁵

⁴² CHAVEZ VEGA. Eric .Administración de materiales Euned editorial Universidad estatal a distancia, Ecuador. 2000.129p

⁴³ LARREA ANGULO .Pedro. Calidad del servicio del marketing a la estrategia, Madrid: Ediciones Díaz de santos S.A., 1991.152p.

⁴⁴ Herramienta para el ingeniero industrial. . {En línea}. {25 Agosto de 2017} Disponible en <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/>

⁴⁵ FRED E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura gil. México: Pearson educación, 2000.248p.

4.3.5. Operación. Cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y características deseadas, Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. ⁴⁶

4.3.6. Método. Técnica que se emplea para realizar una operación. Es consecuencia de los pasos procedimentales de las labores que se llevan a cabo en un lugar determinado de una manera ya establecida para lleva a cabo una actividad de manera correcta. ⁴⁷

4.3.7 Holgura. Tiempo que se agrega al tiempo normal para permitir demoras personales, inevitables y por fatiga. Se llama Holgura Libre de una actividad (dentro de un proceso de ruta crítica, a la diferencia de su tiempo más próximo de terminación (TPT) y su tiempo de ocurrencia más próximo (TOP). ⁴⁸

4.3.8. Eficiencia. Razón de la producción real sobre la producción estándar. También, producción de luz por unidad de energía. ⁴⁹

4.3.9. Demora. Cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico. Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. ⁵⁰

⁴⁶ LEIDINGER, Otto. Procesos industriales. Pontificia universidad Católica del Perú, Perú: Fondo editorial, 1997.267p.

⁴⁷ ISSSTE, Glosario: Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado, 2002.

⁴⁸ ISSSTE, Glosario: Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado, 2002.

⁴⁹ FRED, E. Myers, Libro: Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil, Editor Pearson Educación, 2000.

⁵⁰ NIEBEL, Benjamín W.FREIVALDS, Andris Libro: Ingeniería Industrial Métodos, Estándares Y Diseño Del Trabajo Duodécima Edición Pensilvania 1918-1999).

4.3.10 Demanda. Hace referencia a una solicitud, petición, suplica o pedido. Es la cantidad que satisface los requerimientos de un sistema de inventarios, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que haya adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso, según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad. ⁵¹

4.3.11. Tiempo de Ciclo. Es un parámetro que queda definido para cada proceso. Será el tiempo en el que un proceso se ejecuta. Bien sea un proceso de máquina o un proceso manual. ⁵²

4.3.12. Estandarización. Es un proceso de búsqueda de patrones de equilibrio y unificación de las características de un producto o servicio. Consiste en la utilización de los mismos componentes en dos o más productos; en que una pieza o refacción sea utilizada en dos o más productos y cuya producción sean masivos (sin ser una generalidad). ⁵³

4.3.13. Diagrama. Es un gráfico que presenta los vínculos existentes entre los distintos componentes de un sistema o de un conjunto. ⁵⁴

4.3.14 Calidad. Es una herramienta básica e importante para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea comparada con cualquier otra de su misma especie. Es el conjunto de méritos o deméritos del producto comparado contra las especificaciones físicas, químicas, biológicas o sus

⁵¹ ibíd.

⁵² NIEVEL .Benjamín W.ANDRIIS FREIVALD. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

⁵³ ISSSTE. Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado. México: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, 2002.49p.

⁵⁴ ibíd.

combinaciones que satisfacen las necesidades del uso a que está destinado el producto.⁵⁵

4.3.15. Proceso de fabricación. Es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas.⁵⁶

4.3.16. Producto. Es una cosa o un objeto producido o fabricado, algo material que es producido de manera natural o de manera artificial, elaborado mediante un trabajo para el consumo.⁵⁷

4.3.17. Producción. Es la actividad que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios. Es un sistema en donde se especifican las operaciones que llevará un producto. Los tiempos permisibles de ejecución, el control de los costos de fabricación y la cantidad de unidades a producir.⁵⁸

4.3.18. Productividad. Es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) durante un periodo determinado, además La productividad se conoce por las horas-hombre trabajadas, es decir, eliminar el mal uso o desperdicio de cualquiera de los recursos y de tiempo logrando esto con los nuevos métodos y técnicas existentes.⁵⁹

⁵⁵ ISSSTE. Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado. México: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, 2002.49p.

⁵⁶ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

⁵⁷ FRED E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura gil. México: Pearson educación, 2000.248p.

⁵⁸ ISSSTE, Glosario: Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado, 2002

⁵⁹ JANANIA HABRAHAM. Camilo. Manual de tiempos y movimientos, Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008.162p.

4.3.19. Metalmecánica. La definición de metalmecánica incluye todas las industrias relacionadas con la producción, exportación, importación, y servicios de productos del metal. Además, es aquella que aprovecha los productos que se obtienen de procesos metalúrgicos como son la fabricación de piezas para las maquinarias y herramientas.⁶⁰

4.3.20. Mano de Obra. Se conoce como mano de obra al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. Asimismo, el concepto se emplea para denominar el costo que ostenta el trabajo de un obrero por ejemplo, es decir, el precio que el mismo cobrará por realizar tal o cual obra.⁶¹

4.3.21. Costos. Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, es la evaluación económica de un producto o sistema.⁶²

4.3.22. Desperdicio. Residuo de lo que no se puede o no es fácil aprovechar o se deja de utilizar por descuido. El desperdicio consiste en los fragmentos o restos de material que quedan después de terminadas las operaciones o procesos y el cual tiene algún valor monetario.⁶³

⁶⁰ MONYTOR COMPANY. Inc. Construyendo las ventajas competitivas de El Salvador- fase v. El salvador: Comité internacional, 1998.208p.

⁶¹ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

⁶² ISSSTE. Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado. México: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, 2002.49p.

⁶³ NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

4.4. MARCO LEGAL

En esta investigación es necesario tener en cuenta una serie de normas que de una u otra manera delimitan en la forma en que se debe desarrollar el estudio caso, definiendo ciertos puntos a tener en cuenta a la hora de aplicar las técnicas que sean necesarias en el desarrollo del mismo. Por eso en la tabla 7 se nombran una serie de normas legales.

Tabla 7 – Marco legal

MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES					
FECHA DE ELABORACION: DD_29_, MM_08_, AA_2017			Empresa : Industrial Mamonal SAS		
RESPONSABLE DE ACTUALIZACION: Yina Torregloza Garcia y Giovanni Carreazo Avila					
NORMA	FECHA DE EMISION	DISPOSICION QUE REGULA	ART. APLICABLE	DESCRIPCION DEL REQUISITO	RESPONSABLE
Codigo Sustantivo del Trabajo.	16/12/1951	Congreso de la Republica	Art1°.	La finalidad primordial de este Código es la de lograr la justicia en las relaciones que surgen entre empleadores y trabajadores, dentro de un espíritu de coordinación económica y equilibrio social.	Alta Direccion.
LEY 1727 Camara de Comercio	11/07/2014	Congreso de la Republica	Art1° ; Art79°	Artículo 1°. Modifíquese el artículo 79 del Código de Comercio, el cual quedará así: "Artículo 79. Administración y dirección de las Cámaras de Comercio. Las Cámaras de Comercio estarán administradas y gobernadas por los comerciantes inscritos en el registro mercantil que tengan la calidad de afiliados.	Alta Direccion.
Ley 1562 sistema de Riesgos Laborales	11/07/2012	Congreso de la Republica	Art1°	Sistema General de Riesgos Laborales: Es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan.	Alta Direccion.
Decreto 410 Codigo de Comercio de Cartagena	1971	Congreso de la Republica	Art1°	Aplicabilidad de la Ley Comercial. Los comerciantes y los asuntos mercantiles se regirán por las disposiciones de la ley comercial, y los casos no regulados expresamente en ella serán decididos por analogía de sus normas.	Alta Direccion.
Decreto 1076 Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	26/05/2015	Congreso de la Republica	numeral 11 del Art 189 de la constitucion politica.	"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"	Alta Direccion.

Fuente: Autores del proyecto.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación de aplicación de conocimientos se basa en los lineamientos y fundamentos del tipo descriptiva de naturaleza cuantitativa. Este tipo de estudio se enfoca en describir situaciones o acontecimientos a través de la descripción exacta de las actividades, procesos y objetos que se encuentran en el entorno a investigar; básicamente no está enfatizado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones.

5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de esta investigación aplicada se conforma por el personal perteneciente directa e indirectamente a la empresa Mamonal industrial S.A.S. Y la muestra será el personal que realiza actividades productivas en el taller de mecanizado.

5.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

5.3.1. Fuentes Primarias. La fuente primaria de información es la obtenida de la lista de Chequeo enfocada al estudio de métodos para el proceso de fabricación de piezas metálicas en la empresa Mamonal Industrial SAS.

5.3.2. Fuente Secundaria. Las Fuentes Secundarias utilizadas son investigaciones del tema, libros, internet.

5.4. TÉCNICAS DE ANALISIS DE LOS RESULTADOS

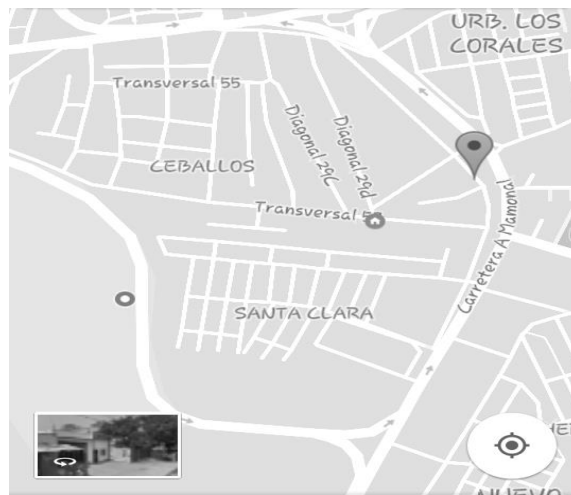
La técnica de análisis a utilizar son: Entrevistas, Lista de Chequeo, gráficas, bases de datos, hojas de cálculo, tablas de frecuencias, análisis estadístico.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

6.1. UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Actualmente Mamonal Industrial SAS. Se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena, en el Barrio Ceballos Diagonal 30#56-54. (Ver ilustración 5).

Ilustración 5. Mapa cartográfico.



Fuente: Tomado de Google Maps

6.2. RESEÑA HISTÓRICA⁶⁴

Mamonal Industrial S.A.S., fue fundada el día 7 de enero del 2009, por la Señora Lina Marcela Márquez Ortega y el Señor Luis Enrique Guerrero Ortega, a quienes les surge la idea de crear una compañía que cubriera las necesidades de todas las empresas de la zona industrial de Mamonal. Brindándoles como productos principales todo relacionado con plásticos y cauchos de ingeniería como lo son

⁶⁴ Información suministrada por el gerente de la empresa

barras y láminas de uhmw, nylon, acetal, poliuretano, fabricación de piezas especiales empaques cortados, revestimiento de tolvas y tambores motrices.

Al inicio fue un camino arduo y difícil por falta de recursos, pero poco a poco y con mucha persistencia se logró el objetivo, y se puso en marcha lo planeado. Mamonal Industrial SAS. Tubo inicio en el barrio villa Lorena y con solo 2 empleados que eran sus mismos fundadores tuvo su primera venta que fue una barra de teflón. Puesta la primera semilla se fue en busca de nuevas alternativas que se diera la posibilidad de promocionar productos y servicios, hoy en día Mamonal industrial S.A.S. Y cuenta con 6 empleados fijos y 4 temporales y con la convicción de generar mucho más empleos lo cual ayuda a visualizar que será una empresa de grandes proyecciones.

6.3. MISION

Mamonal Industrial S.A.S. Es una empresa dedicada a la distribución y fabricación de productos de plástico y cauchos de ingeniería ajustado a las necesidades de la industria nacional aportando soluciones integrales, buscando siempre la satisfacción de nuestros clientes. Para esto contamos con personal idóneo con el fin de generar confianza en nuestros productos y servicios.

La empresa cuenta con el personal competente para prestar los servicios de trabajo en altura, revestimiento de tolvas, reparación y mantenimientos de equipos hidráulicos.⁶⁵

6.4. VISION

Mamonal industrial SAS. Será una de las empresas con mayor prestigio y proyección del país a través de la distribución de sus productos y servicios.

⁶⁵ ibíd.

Para el año 2014 se debe contar con certificaciones del Icontec en el sistema de gestión de calidad y deberá tener ajustado los programas legales que tiene que ver con norma ISO así podemos ofrecerles a nuestros clientes productos y servicios óptimos.

Para el año 2020 seremos una empresa reconocida a nivel nacional como una organización aliada a la industria. Solucionando problemas en todo sus procesos de producción suministrando productos y servicios de mantenimiento con los más altos niveles de calidad. ⁶⁶

6.5. PRODUCTOS Y/O SERVICIOS

Mamonal Industrial S.A.S. Realiza la fabricación de piezas especiales, además todo lo relacionado con plásticos y cauchos de ingeniería como lo son barras y láminas de uhmw, nylon, acetal, poliuretano, empaques cortados, revestimiento de tolvas y tambores motrices. La empresa cuenta con el personal competente para prestar los servicios de trabajo en altura, revestimiento de tolvas, reparación y mantenimientos de equipos hidráulicos. ⁶⁷

6.5.1. Trabajos En Alturas. Mamonal industrial SAS, realiza montajes industriales, mantenimientos y reparaciones de los cuales la mayoría de las veces son en alturas por lo que se rigen en la norma colombiana resolución 1409 de 2012, cumpliendo con los requerimientos de la norma, el personal está capacitado y certificado en trabajo en alturas nivel avanzado y reentrenamiento, se cuenta con los elementos de protección contra caídas para ejecutar las actividades. ⁶⁸

⁶⁶ Información suministrada por el gerente de la empresa

⁶⁷ Información suministrada por el gerente de la empresa.

⁶⁸ Información suministrada por el gerente de la empresa

6.5.2. Reparación De Tolvas. Mamonal industrial cuenta con personal empírico que realizan la fabrican de tolvas de cualquier medida y forma para almacenar polvos, granos, químicos o cualquier otro material de acuerdo al requerimiento y especificación del cliente.⁶⁹

6.5.3 Mantenimiento de Equipos Hidráulicos. Ofrecen servicios de mantenimiento y fabricación de piezas a quipos hidráulicos (cilindros, vástagos, empaques, mangueras, etc.), cumpliendo con el requerimientos de los clientes.⁷⁰

6.6. CLIENTES

La empresa por su especialidad y ubicación, su gama se cliente se divide en dos grandes grupos. Por una parte está la gama de empresas manufactureras de la zona industrial de Cartagena con clientes de gran talla como es el caso de Tenaris tubo caribe y toda la amplia demanda de la zona de Mamonal y por el otro lado la zona de Ceballos, bosque, San Isidro y Crisanto-Luque siendo una zona semi-industrial. Esto debido a que la mayoría de los trabajos que realiza la empresa son en modalidad de subcontratación y en consecuencia de lo que necesite el cliente.⁷¹

6.7. MATERIAS PRIMAS

A continuación se describen las materias primas que la empresa necesita para el desarrollo de su proceso productivo:

⁶⁹ Información suministrada por el gerente de la empresa

⁷⁰ Información suministrada por el gerente de la empresa

⁷¹ Información suministrada por el gerente de la empresa

6.7.1. Plásticos de Ingeniería. Los plásticos de ingeniería pueden utilizarse de forma continua en temperaturas comprendidas entre 100°C y 150°C. Por regla general, este grupo de productos se designa también como termoplásticos técnicos. Los plásticos de ingeniería presentan buenas propiedades mecánicas, una elevada estabilidad dimensional así como una buena resistencia al ataque por productos químicos y resistencia al desgaste.⁷²

6.7.2. Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMW). El polietileno es un material termoplástico no polar semi-cristalino, utilizado para la fabricación de semielaborados. Empleado en la industria en general por su versatilidad de usos, posee excelentes cualidades de aislamiento eléctrico, son prácticamente insolubles en casi todos los disolventes orgánicos, inodoros, insípidos e indiferentes fisiológicamente. Por sus buenas propiedades de deslizamiento es el plástico más utilizado para la construcción de piezas que estén sometidas a roce mecánico. Debido a su ultra alto peso molecular posee mejores propiedades de resistencia al desgaste y abrasión que el polietileno de alto peso molecular.⁷³

6.7.3. Acetal. Posee una gran resistencia mecánica, rigidez estructural, estabilidad dimensional y resiliencia. Conserva estas propiedades aún en las condiciones más adversas como: altas temperaturas, humedad extrema, presencia de disolventes y agentes químicos, como: hidrocarburos, alcoholes, éteres, etc. Soportando, además, cargas elevadas en períodos intermitentes y prolongados.

⁷² ENSINGER. Plásticos de ingeniería. {En línea}. {23 Agosto de 2017} Disponible en (<http://www.ensinger.es/es/materiales/plasticos-de-ingenieria/>).

⁷³ BRUNSEN. Uhmw. {En línea}. {23 Agosto de 2017} Disponible en (<http://www.comercioindustrial.net/productos.php?id=uhmw1&mt=uhmw>).

El acetal supera al nylon debido a que absorbe sólo mínimas cantidades de humedad, incluyendo aplicaciones sumergidas.⁷⁴

6.7.4. Poliuretano. El Poliuretano es un Elastómero que posee muy buena resistencia mecánica, a la abrasión, y a los impactos por deformaciones. Además posee una excelente resistencia a los agentes corrosivos, a la cristalización a bajas temperaturas y su gran tolerancia a elevadas presiones de carga, son los factores que determinan la utilización en variados usos en mantenimiento industrial.⁷⁵

6.7.5. Aceros (Barras de acero, láminas de acero, tubos de acero y demás). Se caracteriza por su gran resistencia, contrariamente a lo que ocurre con el hierro. Este resiste muy poco a la deformación plástica, por estar constituida solo con cristales de ferrita; cuando se alea con carbono, se forman estructuras cristalinas diferentes, que permiten un gran incremento de su resistencia. Ésta cualidad del acero y la abundancia de hierro le colocan en un lugar preeminente, constituyendo el material básico del S.XX. Un 92% de todo el acero es simple acero al carbono; el resto es acero aleado: aleaciones de hierro con carbono y otros elementos tales como magnesio, níquel, cromo, molibdeno y vanadio.⁷⁶

6.8. PROVEEDORES

Actualmente la empresa cuenta con una variedad de proveedores del sector de aceros y plásticos de ingeniería que le brindan toda la materia prima necesaria para la fabricación de sus productos y la prestación de los servicios ofrecidos

⁷⁴ WS HAMPSHIRE. Acetal. Ficha técnica. . {En línea}. {23 Agosto de 2017} Disponible en (http://www.wshampshire.com/pdf/acetal_grades.pdf).

⁷⁵ ATEPA. Libro blanco del poliuretano proyectado, Madrid: Asociación técnica del poliuretano aplicado, 2010. 113p.

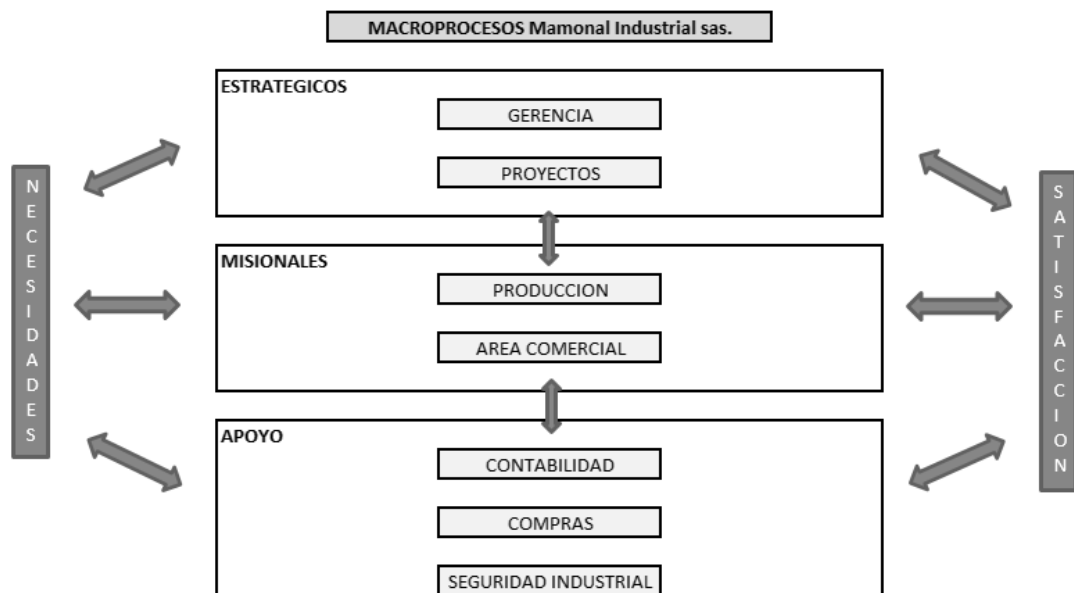
⁷⁶ MALDONADO. José. Acero y sus aplicaciones, San Nicolás de los garzas nuevo león México, 1996, 142p. Tesis (en opción al grado de maestro en ciencias de la ingeniería mecánica con especialidad en materiales).Universidad autónoma de nuevo león. Facultad de ingeniería mecánica y eléctrica división de estudios de posgrados.

donde se mencionan siguientes empresas, quienes son sus principales proveedores (Ferrocorte GM y CIA SAS, Aceros Bohler, Stekerl Aceros, General de acero, Polindustriales, Fluroplasticos SAS, Surtimportaciones SAS).⁷⁷

6.9. ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN

La empresa de estudio en la actualidad cuenta con siete procesos organizados para el funcionamiento de la operación actual. Los cuales a su vez se clasifican en tres macro procesos generales desde el punto de la planificación estratégica⁷⁸ (Ver ilustración 6):

Ilustración 6. Macro procesos:



Fuente: Autores del proyecto

⁷⁷ Información suministrada por el Gerente de la empresa.

⁷⁸ Fuente autores del Proyecto.

6.9.1. Macro procesos estratégicos. A continuación se describen los procesos estratégicos:⁷⁹

- **Gerencia:** La gerencia de la empresa Mamonal industrial S.A.S. Se encarga de hacer cumplir la planeación estratégica de la empresa, con el fin de fijar el rumbo como organización, enfocada en realizar el seguimiento y acompañamiento del buen funcionamiento de todos los procesos con el fin de tener bases de fortaleza en la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo, por lo cual es el principal pilar en el direccionamiento de los pasos que realice la organización.
- **Proyectos:** Hace parte también de los macro procesos estratégicos, en acompañamiento de la gerencia se encarga de la investigación, el desarrollo, la gestión y la puesta en marcha de proyectos nuevos y en estudio en la empresa, así como la participación activa en el desarrollo e interpretación de los trabajos que llegan a la empresa cada día.

6.9.2. Macro procesos misionales. A continuación se describen los procesos misionales⁸⁰:

- **Producción:** Se encarga de la planificación, manufactura y control de la producción en la empresa, tiene en manejo el taller metalmecánico, con el fin de obtener el mejor funcionamiento de este, enfocados en buscar la mejor manera de utilizar los recursos sin generar desperdicios.
- **Comercial:** Encargada de estar en contacto con los clientes, con el fin de diseñar las estrategias para la adquisición de nuevos clientes, estar en contacto con la base de clientes ya existentes, gestionar los pedidos y/o trabajos que genera la empresa, asesorar a los clientes en la búsqueda de

⁷⁹ Información suministrada por el gerente de la empresa y Elaborado por Autores del Proyecto

⁸⁰ Información suministrada por el gerente de la empresa y Elaborado por Autores del Proyecto

trabajos y de mantener la base de clientes actuales. Esta área es pilar misional debido a que es la encargada de encontrar los clientes para la organización.

6.9.3. Macro procesos de apoyo. A continuación se describen los procesos de apoyo:⁸¹

- **Compras:** Este proceso es la encargada de gestionar los recursos necesarios para el buen funcionamiento de la empresa, de estar en contacto con los proveedores, de encontrar los materiales necesarios para la producción, de tener a tiempo los mismos y en las cantidades requeridas. Además también es responsable de gestionar los insumos de las otras áreas pertenecientes a la empresa como tal.
- **Contabilidad:** Este proceso es el encargada del manejo, control y organización del flujo económico de la empresa, también gestiona las facturaciones de los trabajos a los clientes. Controla los patrimonios de la organización así como los recursos económicos, se encarga de la nómina, balances de estado económicos y del presupuesto de la organización, proporcionando información importante a la gerencia en la toma de decisiones.
- **Seguridad Industrial:** Este proceso se encuentra aún en desarrollo en el taller de metalmecánica, esto a causa de que es un área nueva que surgió de la necesidad de aumentar las condiciones laborales bajo un ambiente seguro. En el ámbito de los trabajos a terceros se encuentra un poco más fortalecido en concordancia con los requisitos que estos terceros exigen para realizar trabajos en sus instalaciones, todo esto con el fin de cumplir las normas de seguridad en el trabajo.

⁸¹ Información suministrada por el gerente de la empresa y Elaborado por Autores del Proyecto

7. DESCRIPCION DE LA SITUACIÓN ACTUAL

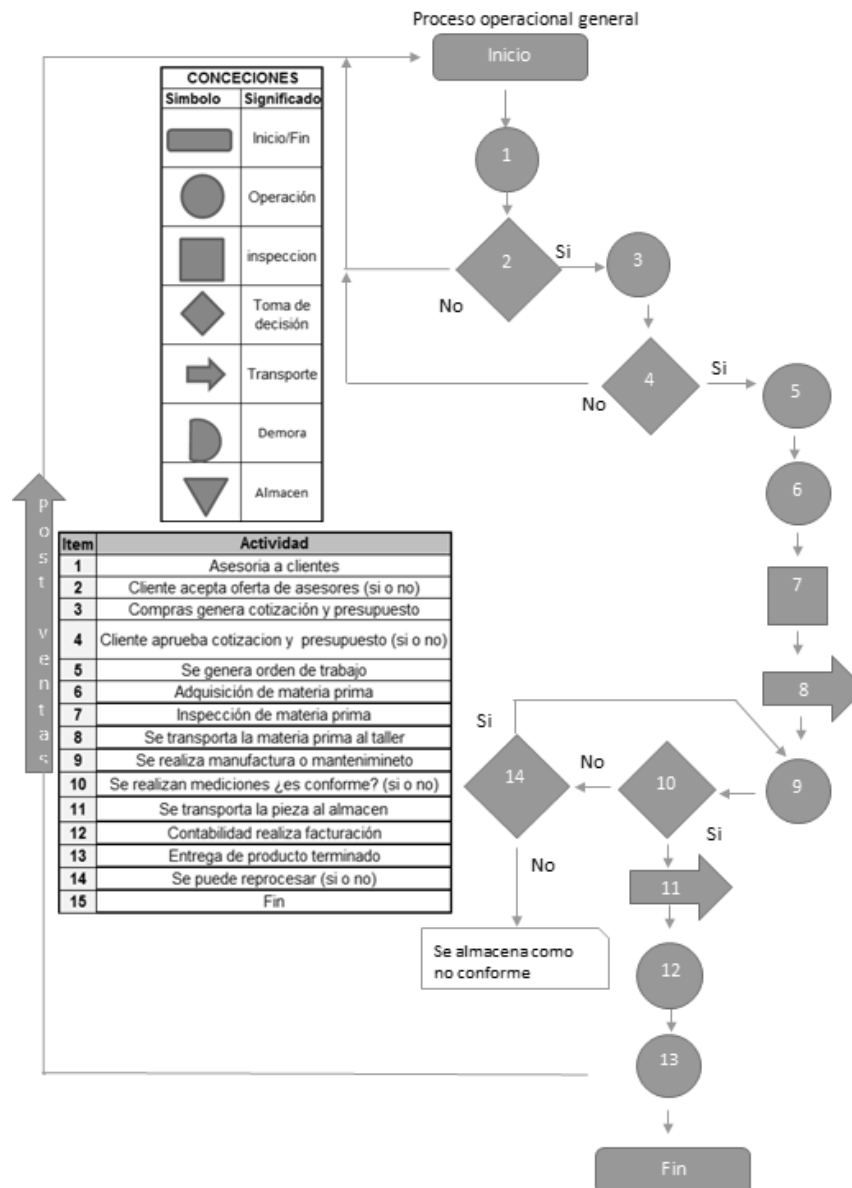
Actualmente la empresa se encuentra en un proceso de crecimiento en el ámbito organizacional, al ser una pequeña organización cuenta con muchos temas que aún no han sido definidos en este nivel de organización como por ejemplo no se tienen claramente definidas las funciones y responsabilidades de los colaboradores, tampoco se cuenta con suficiente recurso humano dentro de la empresa, otra causa evidente son los Altos niveles de desperdicios y despilfarros. Debido a esta serie de situaciones la empresa viene de una caída económica que la llevo al borde de la quiebra, por lo que fue necesario una reinversión en toda su estrategia de funcionamiento lo que quiere decir que tuvo un comienzo desde cero, por ende este tipo de investigación de aplicación de conocimiento le llega en el mejor momento y de la mejor manera debido a que es un aporte en su proceso de crecimiento como organización. Por ende trabajar en la forma como desarrollan las actividades y los tiempos utilizados, ayuda de manera notoria en su crecimiento.

7.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO GENERAL

Mamonal industrial S.A.S cuenta con un proceso general de operación en el cual entran en acción todas las áreas de la misma, donde se empieza y se termina en el contacto con el cliente partiendo de la base de la satisfacción de las necesidades del mercado. En primera instancia el área comercial es quien empieza el flujo operacional en la organización debido a que es quien primero entra en contacto con los clientes, los asesores comerciales son quienes visitan a la empresas clientes con el fin de ofertar a la empresa, a raíz de esto si se genera una necesidad por parte del potencial cliente, se procede a realizar una cotización y/o presupuesto de trabajo, el cual deberá ser estudiado por el cliente en potencia el cual toma la decisión de realiza o no el trabajo en la empresa. Si es satisfactorio este proceso internamente se genera una orden de trabajo en el área de

producción, con la cual se realiza una requisición de los materiales necesarios para la realización del trabajo en cuestión, en este punto del flujo el área de compras comienza la gestión en pro de obtener estos recursos en las cantidades necesarias y en el tiempo planificado para la correcta realización del trabajo. Es aquí cuando el taller recibe los materiales

Ilustración 7: Proceso operacional general



Fuente: Autores del proyecto.

Que empiezan operaciones de fabricación y/o mantenimiento del trabajo en cuestión, en la que la pieza pasa por las maquinarias necesarias (torno, fresadora, mesa de trabajo) para completar el trabajo. Luego de realizar las operaciones necesarias se procede a realizar una inspección final, en pro de verificar las medidas, especificaciones, y que el trabajo se haya realizado correctamente de acuerdo con lo acordado con el cliente; si el resultado es inconforme se reprocesa para realizar los correctivos si la pieza en cuestión lo permite o de lo contrario se almacena como no conforme y se procede a la fabricación desde cero; si el resultado es conforme el área de contaduría se encarga de generar la facturación del mismo mientras el trabajo completado es enviado al destino donde el cliente lo requiere. Para finalizar el proceso general. (Véase En la ilustración 7)

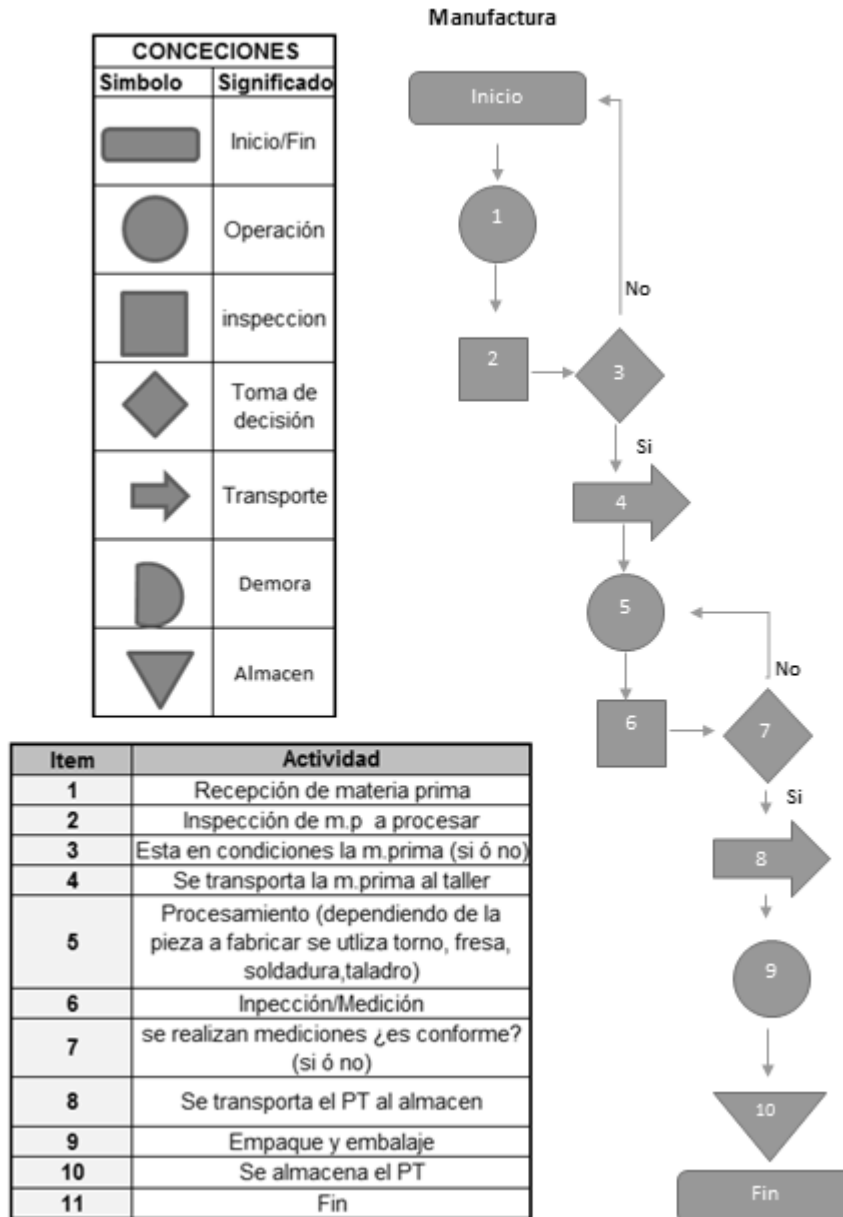
A raíz de todo el flujo se genera un servicio post venta que garantiza la retroalimentación de empresa-cliente en cuanto a la satisfacción del mismo en una búsqueda de nuevos trabajos por parte del cliente en cuestión, además de ser una fuente de información para la gerencia quien lleva el direccionamiento de la empresa.

7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TALLER

En profundización el taller de metalmecánica de manera general tiene una forma de operación que sigue una serie pasos independientemente del trabajo a ejecutar, que sin estar especificado en la empresa es una forma en la que opera el taller de forma normal. El proceso empieza cuando se recibe la materia prima necesaria para la fabricación y/o mantenimiento, luego de este paso se realiza una inspección de la misma en pro de verificar si es apta para ser trasladada, luego se transporta la pieza hacia la maquinaria que requiera el trabajo; en este punto empieza las operaciones que agregan valor, es aquí donde pasa la pieza por las maquinas necesarias para realizar el trabajo en cuestión, luego de la fabricación se procede a inspeccionar medidas y especificaciones que den conformidad para

finalmente ser empacada y embalada como producto terminado. (Véase en Ilustración 8.)

Ilustración 8. Diagrama de manufactura



Fuente: Autores del proyecto

7.3. ANÁLISIS 5W2H

Mediante un análisis 5W2H, se busca identificar en forma general las actividades necesarias para el establecimiento de posibles mejoras. Utiliza una serie de preguntas objetivas (*¿Qué (What)*, *¿Por qué (Why)*, *¿Cuándo (When)* *¿Dónde (Where)* *¿Quién (Who)*, *¿Cómo (How)* y *¿Cuánto (How much)*), que permiten un análisis de la situación actual en los procesos productivos en la empresa.

Tabla 8. Análisis 5W2H

ANÁLISIS 5W2H						
Análisis de proceso actual			Empresa	Mamonal Industrial S.A.S.		
realizado por:		Giovanni Carreazo - Yina Torregloza				
Que	Analizar los diagramas de proceso	Determinar el proceso critico	Realizar estudio de tiempos	reducir operaciones innecesarias	Analizar el entorno de trabajo	realizan un plan de mejora
Como	Identificando las operaciones innecesarias	clasificando por la cantidad de piezas que pasan por cada proceso	Con una medición de los elementos que conforman cada actividad	mediante una propuesta de diagramas	Verificando factores que afecten en la ejecución de las operaciones	Realizando propuestas de mejoras a anomalías encontradas
Quien	Autores del proyecto	Autores del proyecto	Autores del proyecto	Autores del proyecto	Autores del proyecto	Autores del proyecto
Cuando	Una vez se tenga los diagramas	consiguiente al análisis de los diagramas	una vez determinado el proceso critico	Al momento de realizar el diagrama propuesto	al momento de proponer un plan de acción	una vez determinadas las mejoras a realizar
Donde	Taller de manufactura	Taller de manufactura	en el proceso critico	Taller de manufactura	Taller de manufactura	En la empresa de estudio
Porque	es de vital importancia para la mejora de los procesos	porque es el proceso clave	para estandarizar los tiempos de trabajo	Con el fin de minimizar los tiempos.	porque causan inconvenientes en el desarrollo de las operaciones	Para lograr el la estandarización de los proceso
Cuanto	reducir el 36% de tomas de decisiones	mas del 80% de los trabajos que lo requieran	incluir suplementos necesarios a los 81 minutos de procesamiento actual	reducir las 12 actividades del diagrama general y las 8 del diagrama de manufactura	eliminar el 18% de los no cumplimientos del check list	los costos necesarios dependen de las mejoras propuestas

Fuente autores del proyecto

Tabla 8. Análisis 5W2H

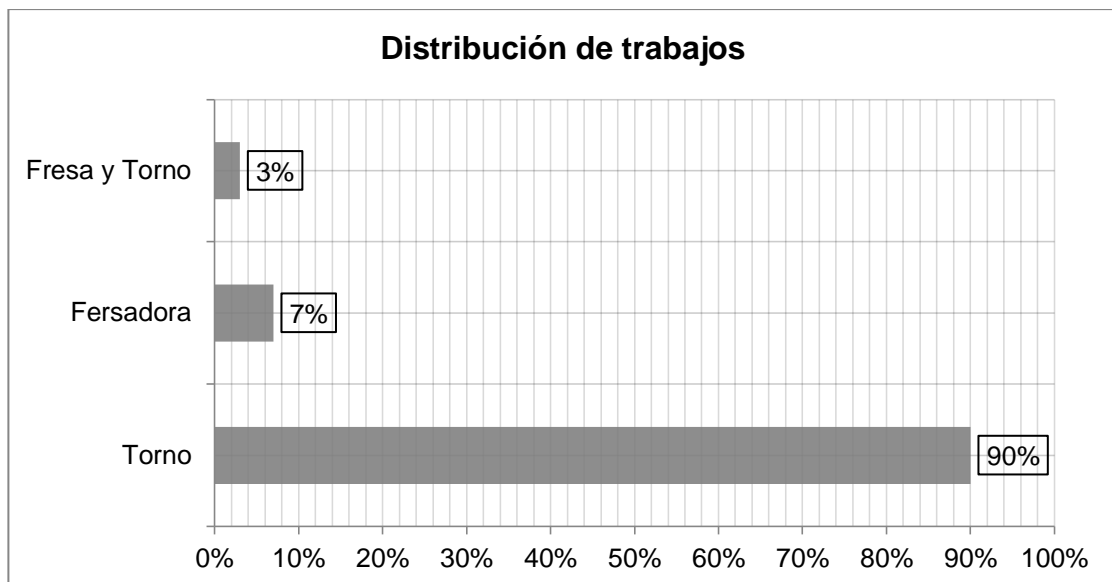
ANALISIS 5W2H					
Análisis de mejora			Empresa Mamonal Industrial SAS		
realizado por:		Giovanni Carreazo - Yina Torregloza			
	6	7	8	9	10
Que	Reubicar las maquinas	plan de mantenimineto de las instalaciones	desarrollar metodologia 5's	Adoptar medidas de SST	Capacitar el personal
Como	adecuar los espacios de manera funcinal	Generando politicas de orden y aseo	Listas de chequeo para llevar control de aplicación	Implementar un sistema SST	Convenios de capacitacion
Quien	Dpto de produccion	Operarion	Gerencia y produccion	Supervisor de SST	Gerencia
Cuando	Cuando la gerencia lo decida	Cuando la gerencia lo decida	Cuando la gerencia lo decida	Cuando la gerencia lo decida	Cuando la gerencia lo decida
Donde	Taller de manufactura	En la empresa de estudio	Taller de manufactura	En la empresa de estudio	Taller de manufactura
Porque	Permite reducir los trayectos innecesarios	genera un ambiente seguro	Ayuda a mantener el puesto de trabajo en orden	Elimina riesgos de accidente al realizar la operación	Aumenta la calidad y destrez de los operarios
Cuanto	100% del taller	30min-hombre/dia	Cotizar valor de capacitaciones	Costos de contratacion e implementación necesarios	A convenir con la institución de convenio

Fuente autores del proyecto

7.4. PROCESO CRITICO TORNO

En el taller de fabricación de la empresa Mamonal Industrial SAS. El proceso del torno es de denominación crítica, debido a que la gran mayoría de los trabajos que se realizan en metal son mecanizados cilíndricos, los que los obliga a que estos mismos tengan que pasar obligatoriamente en su mayoría por el torno, en los datos históricos que mantiene en las bases de datos de la empresa, se afirma que el 90% de los trabajos que se realizan en el taller pasan por el torno y se realizan en su totalidad en este, además de requerir detalles en la mesa de trabajo, el 7% de los trabajos no tienen necesidad de ser intervenidos en el torno, por lo que solamente necesitan de mecanizado en la fresadora y por último se afirma que solo el 3% de los trabajos que se realizan necesitan obligatoriamente ser intervenidos por el torno y la fresa, además de las operaciones en la mesa de trabajo. Por tales razones se ha decidido tomar como referencia una operación realizada en torno.

Ilustración 9. Distribución de trabajo



Fuente: Autores del proyecto.

Para la fabricación de la válvula de bola en acero inoxidable, Independientemente de esta pieza es el mismo proceso que se realiza en todo el proceso de fabricación de piezas metálicas en la empresa Mamonal Industrial S.A.S. previamente se debe hacer el requerimiento del material para empezar su fabricación, el material es transportado al taller y se inspecciona el material, cuando se verifica que el material es óptimo se procede a colocar los accesorios al torno con el fin de que la pieza quede bien sujeta y de acuerdo a las especificaciones del cliente en cuanto a medidas, se procede a colocar el material en el banco del torno, luego se alinea y se ajusta la pieza, se verifica que el material quedó bien alineado, bien ajustado, se enciende el torno para iniciar el proceso de torneado, cuando el proceso finaliza se apaga el torno, se realiza inspección y toma de medidas y especificaciones, luego se realiza desmonte de la pieza del torno, la pieza pasa al siguiente proceso de limpieza, esta es transportada al almacén para finalmente ser empacada y embalada como producto terminado, se deja almacenada la pieza hasta que sea entregada. (Véase en Ilustración 10).

Ilustración 10. Proceso Crítico Torno.

DIAGRAMA DE FLUJO - VÁLVULA DE BOLA EN ACERO									
Operación de torno - Proceso crítico		Actual	No.	1					
RESUMEN									
Operaciones	#	Min							
Operaciones	9	67,4							
Transporte	2	6,01							
Controles	2	7,87							
Esperas	0								
Almacenamiento	1								
TOTAL		81,3							

Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Prom (min)	Muestras						
							1	2	3	4	5	6	7
1 Transporte de material a puesto de trabajo	0	1	0	0	0	3,1	3,0	2,9	3,5	3,0	2,9	3,2	3,0
2 inspección de material	0	1	1	0	0	3,1	3,1	3,0	3,5	3,0	3,2	3,0	3,2
3 montaje de accesorios del torno	0	1	0	0	0	7,5	7,5	7,0	8,0	7,0	8,0	7,6	7,2
4 montaje del material en el banco del torno	0	1	0	0	0	2,8	2,5	3,0	2,7	3,0	2,7	2,6	3,0
5 Alineación y ajuste del material en el torno	0	1	0	0	0	4,4	4,0	4,8	4,0	4,7	4,5	4,6	4,5
6 se enciende el torno	0	1	0	0	0	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7
7 Operación del torno	0	1	0	0	0	33,9	35,0	32,0	36,0	34,0	33,5	34,0	32,5
8 se apaga el torno	0	1	0	0	0	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9
9 se mide la pieza trabajada	0	1	1	0	0	4,7	5,0	4,7	4,0	5,0	4,7	4,8	4,9
10 se desmonta la pieza	0	1	0	0	0	9,5	10,0	9,0	10,0	9,0	9,5	9,7	9,5
11 se limpia la pieza	0	1	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0
12 se transporta la pieza al almacén	0	1	0	0	0	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0
13 se embala la pieza	0	1	0	0	0	6,7	7,0	6,5	6,0	7,0	6,7	7,0	6,9
13 se deja almacenada la pieza	0	1	2	0	1	0,0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		9	2	2	0	81,33	82,6	78,5	83,2	81,3	81,5	81,9	80,3

Fuente: Autores de proyecto

8. ESTUDIO DE TIEMPOS

8.1. TOMA DE MUESTRAS

En la toma de muestras es necesario realizar una observación del proceso de estudio antes de realizar el procedimiento, luego se realiza una socialización del estudio a realizar, se procede a calcular y tomar el número de observaciones (muestras) necesarias para la obtención de un buen resultado las cuales fueron 4 muestras, valor obtenido mediante la forma estadística, por lo que se debe contar con una serie de herramientas que ayudan a la correcta toma de datos los cuales son: un cronometro con vueltas, una cámara de video y fotográfica, una tabla de toma de datos, bolígrafos, calculadora y computador portátil.

El proceso de torno con la pieza escogida (válvula de bola en acero), es el más crítico que se realiza en la empresa Mamonal Industrial S.A.S. La serie de pasos que se detallaron son los que generalmente se utilizan en la fabricación de cualquier pieza en el torno industrial que se encuentra en la empresa. A raíz de esto se realizó una descomposición de las actividades con referencia a la naturaleza de las mismas (repetitivos, casuales, constantes, variables, manuales, mecánicos, dominantes, extraños) para luego condensarlas en la lista de actividades de estudio

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Esta formula asegura un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del $\pm 5\%$.

n= Tamaño de muestra

n' = Numero de observaciones del estudio preliminar

Σ = suma de valores

X= valor de observaciones

8.2. VALORACION DE RITMO

El criterio utilizado para detallar la valoración del ritmo del operario al momento de realizar las actividades se basa en la tabla universal de valoraciones de ritmo, en donde se asigna un porcentaje que equivale al ritmo en que se desempeña, las cual se evidencian en las actividades a ejecutar por medio de la observación de una persona calificada.

Tabla 9. Valoracion de ritmo.
(Vease acontinuacion).

Valoracion de ritmo	
50%	Muy lento
75%	parece lento, pero no pierde tiempo
100%	Ritmo tipo, activo, capaz
125%	Muy rapido, con gran seguridad
150%	Excepcionalmete rapido

Fuente: Autores de proyecto.

8.3. SUPLEMENTOS

Para la otorgación de los suplementos se debe tener en cuenta la tabla británica de suplementos para lo cual, se realiza una clasificación en factores especiales (falta en la tabla), constantes y variables, determinando así los porcentajes de suplementos que se pueden otorgar con respecto a la intensidad en que cada uno de estos factores influyen en la realización de las actividades de estudio.

Tabla 10. Inclusion de suplementos.

(vease a continuacion)

Inclusión de suplementos

ESPECIALES	CONSTANTES	VARIABLES
<ul style="list-style-type: none">• Demoras inevitables• Demoras evitables• Holguras adicionales• Holguras por políticas	<ul style="list-style-type: none">• Fatiga básica• Necesidades personales	<ul style="list-style-type: none">• Posición• Fuerza muscular• Condiciones atmosféricas• Nivel de ruido• Niveles de iluminación• Esfuerzo visual• Esfuerzo mental• Monotonía

Fuente: Autores de proyecto.

Tabla 11. Suplementos.

	HOMBRE	MUJER
1. SUPLEMENTO CONSTANTES		
• Por Necesidades Personales	5	7
• Suplemento base por fatiga	4	7
2. SUPLEMENTO VARIABLES		
A. SUPLEM. POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEM. POR POSTURA ANORMAL		
• Ligeramente incómodo	0	1
• Incómodo, Ej.: inclinado	2	3
• Muy Incómodo Ej.: Tendido, estirado	7	7
C. USO DE FUERZA O ENERGIA MUSCULAR		
• Levantar peso de 2.5 Kg.	0	1
• Levantar peso de 5.0 Kg.	1	2
• Levantar peso de 7.5 Kg.	2	3
• Levantar peso de 10.0 Kg.	3	4
• Levantar peso de 15.0 Kg.	5	8
• Levantar peso de 17.5 Kg.	7	10
• Levantar peso de 20.0 Kg.	9	13
• Levantar peso de 25. Kg. (Máx. mujer)	13	20
• Levantar peso de 30.0 Kg.	17	--
• Levantar peso de 35.5 Kg.	22	--
D. MALA ILUMINACIÓN		
• Ligeramente por debajo de estimado	0	0
• Bastante por debajo de Estimado	2	2
• Absolutamente insuficiente	5	5
E. CONDICIONES ATM. (CALOR, HUMEDAD)		
Índice Enfriamiento: ml cal / cm ² / Seg.		
• Medida en Termómetro de Kata: 16, 14 y 12	0	0
• Medida en Termómetro de Kata: 10	3	3
• Medida en Termómetro de Kata: 8	10	10
• Medida en Termómetro de Kata: 6	21	21
• Medida en Termómetro de Kata: 4	45	45
• Medida en Termómetro de Kata: 2	100	100
F. CONCENTRACION INTENSA		
• Trabajos de cierta precisión	0	0
• Trabajos de precisión ó fatigosos	2	2
• T. de gran precisión ó muy fatigoso	5	5
G. RUIDOS		
• Ruido Continuo	0	0
• Intermitentes y fuerte	2	2
• Intermitentes y muy fuerte o estridente	5	5
H. TENSION MENTAL		
• Proceso bastante complejo	1	1
• Proceso complejo: atención en exceso	4	4
• Es muy complejo	8	8
I. MONOTONIA (mental)		
• Trabajo algo monótono	0	0
• Trabajo bastante monótono	1	1
• Trabajo muy monótono	4	4
J. TEDIO (físico)		
• Trabajo algo aburrido	0	0
• Trabajo aburrido	2	1
• Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente marco teórico

8.4. PROCEDIMIENTO ESTUDIO

8.4.1. Tiempo normal. Para la obtención del tiempo normal, se debe multiplicar el promedio de los tiempos observados en la actividad por el porcentaje de valoración de ritmo que se le fue asignado a la actividad correspondiente.

$$Tn = Tprom \times \%V$$

Tn= Tiempo normal

Tprom= Tiempo promedio

%V= porcentaje de valoración

8.4.2. Tiempo estándar. La obtención del tiempo tipo va en continuación de la obtención de los suplementos para las actividades, donde se le suma el porcentaje de suplementos al tiempo tipo.

$$Te = Tn + \%S$$

Te= Tiempo estandar

Tn= Tiempo normal

%S= Porcentaje suplementos

Ilustración 11. Estudio de tiempos

Estudio de Tiempos - proceso torno																																																																																																																																																																																																																																																							
Suplementos																																																																																																																																																																																																																																																							
Constantes	9%																																																																																																																																																																																																																																																						
Variables	2%	Postura																																																																																																																																																																																																																																																					
	1%	Fuerza																																																																																																																																																																																																																																																					
	2%	Concentracion																																																																																																																																																																																																																																																					
	1%	Tension mental																																																																																																																																																																																																																																																					
Total	15%																																																																																																																																																																																																																																																						
<p>Fabricacion de una valvula de bolas en acero, en el torno industrial Esta formula asegura un nivel de confianza del 95,45% y un margen de error del $\pm 5\%$</p>																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Valoracion de ritmo (95%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>Muy lento</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>parece lento, pero no pierde tiempo</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>Ritmo tipo, activo, capaz</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>Muy rapido, con gran seguridad</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>Excepcionalmete rapido</td> </tr> </tbody> </table>												Valoracion de ritmo (95%)		50	Muy lento	75	parece lento, pero no pierde tiempo	100	Ritmo tipo, activo, capaz	125	Muy rapido, con gran seguridad	150	Excepcionalmete rapido																																																																																																																																																																																																																																
Valoracion de ritmo (95%)																																																																																																																																																																																																																																																							
50	Muy lento																																																																																																																																																																																																																																																						
75	parece lento, pero no pierde tiempo																																																																																																																																																																																																																																																						
100	Ritmo tipo, activo, capaz																																																																																																																																																																																																																																																						
125	Muy rapido, con gran seguridad																																																																																																																																																																																																																																																						
150	Excepcionalmete rapido																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calculos</th> <th colspan="2">Minutos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T. ciclo</td> <td>79,61</td> <td>T. ciclo</td> <td>79,61</td> </tr> <tr> <td>T. normal</td> <td>75,62</td> <td>T. normal</td> <td>75,62</td> </tr> <tr> <td>T. estandart</td> <td>86,97</td> <td>T. estandart</td> <td>86,97</td> </tr> </tbody> </table>												Calculos		Minutos		T. ciclo	79,61	T. ciclo	79,61	T. normal	75,62	T. normal	75,62	T. estandart	86,97	T. estandart	86,97																																																																																																																																																																																																																												
Calculos		Minutos																																																																																																																																																																																																																																																					
T. ciclo	79,61	T. ciclo	79,61																																																																																																																																																																																																																																																				
T. normal	75,62	T. normal	75,62																																																																																																																																																																																																																																																				
T. estandart	86,97	T. estandart	86,97																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="13">Observaciones</th> </tr> <tr> <th># act</th> <th>Elementos</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>calculo Observaciones (prom)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Transporte de matrial a puesto de trabajo</td> <td>3,0</td> <td>2,9</td> <td>3,5</td> <td>3,0</td> <td>2,9</td> <td>3,2</td> <td>3,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>3,07</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>inspeccion de material</td> <td>3,1</td> <td>3,0</td> <td>3,5</td> <td>3,0</td> <td>3,2</td> <td>3,0</td> <td>3,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>3,06</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>montaje de accesorios del torno</td> <td>7,5</td> <td>7,0</td> <td>8,0</td> <td>7,0</td> <td>8,0</td> <td>7,6</td> <td>7,2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>7,38</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>montaje del material en el banco del torno</td> <td>2,5</td> <td>3,0</td> <td>2,7</td> <td>3,0</td> <td>2,7</td> <td>2,6</td> <td>3,0</td> <td>2,8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td>2,79</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Alineacion y ajuste del material en el torno</td> <td>4,0</td> <td>4,8</td> <td>4,0</td> <td>4,7</td> <td>4,5</td> <td>4,6</td> <td>4,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>4,44</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>se enciende el torno</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>0,8</td> <td>0,7</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>0,69</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Operación del torno</td> <td>35,0</td> <td>32,0</td> <td>36,0</td> <td>34,0</td> <td>33,5</td> <td>34,0</td> <td>32,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>32,25</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>se apaga el torno</td> <td>0,8</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> <td>0,9</td> <td>1,0</td> <td>0,9</td> <td>0,9</td> <td>1,0</td> <td>0,9</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> <td>11</td> <td>0,91</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>se mide la pieza trabajada</td> <td>5,0</td> <td>4,7</td> <td>4,0</td> <td>5,0</td> <td>4,7</td> <td>4,8</td> <td>4,9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>4,73</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>se desmonta la pieza</td> <td>10,0</td> <td>9,0</td> <td>10,0</td> <td>9,0</td> <td>9,5</td> <td>9,7</td> <td>9,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>9,73</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>se limpia la pieza</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>1,03</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>se transporta la pieza al almacen</td> <td>3,0</td> <td>3,0</td> <td>2,9</td> <td>3,0</td> <td>2,9</td> <td>2,8</td> <td>3,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>se embala la pieza</td> <td>7,0</td> <td>6,5</td> <td>6,0</td> <td>7,0</td> <td>6,7</td> <td>7,0</td> <td>6,9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>6,63</td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td>Tiempo ciclo</td> <td>79,61</td> </tr> </tbody> </table>												Observaciones													# act	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	calculo Observaciones (prom)	1	Transporte de matrial a puesto de trabajo	3,0	2,9	3,5	3,0	2,9	3,2	3,0					7	3,07	2	inspeccion de material	3,1	3,0	3,5	3,0	3,2	3,0	3,2					5	3,06	3	montaje de accesorios del torno	7,5	7,0	8,0	7,0	8,0	7,6	7,2					4	7,38	4	montaje del material en el banco del torno	2,5	3,0	2,7	3,0	2,7	2,6	3,0	2,8				8	2,79	5	Alineacion y ajuste del material en el torno	4,0	4,8	4,0	4,7	4,5	4,6	4,5					7	4,44	6	se enciende el torno	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7			9	0,69	7	Operación del torno	35,0	32,0	36,0	34,0	33,5	34,0	32,5					2	32,25	8	se apaga el torno	0,8	1,0	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	11	0,91	9	se mide la pieza trabajada	5,0	4,7	4,0	5,0	4,7	4,8	4,9					7	4,73	10	se desmonta la pieza	10,0	9,0	10,0	9,0	9,5	9,7	9,5					3	9,73	11	se limpia la pieza	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0					3	1,03	12	se transporta la pieza al almacen	3,0	3,0	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0					1	2,90	13	se embala la pieza	7,0	6,5	6,0	7,0	6,7	7,0	6,9					4	6,63													Tiempo ciclo	79,61
Observaciones																																																																																																																																																																																																																																																							
# act	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	calculo Observaciones (prom)																																																																																																																																																																																																																																										
1	Transporte de matrial a puesto de trabajo	3,0	2,9	3,5	3,0	2,9	3,2	3,0					7	3,07																																																																																																																																																																																																																																									
2	inspeccion de material	3,1	3,0	3,5	3,0	3,2	3,0	3,2					5	3,06																																																																																																																																																																																																																																									
3	montaje de accesorios del torno	7,5	7,0	8,0	7,0	8,0	7,6	7,2					4	7,38																																																																																																																																																																																																																																									
4	montaje del material en el banco del torno	2,5	3,0	2,7	3,0	2,7	2,6	3,0	2,8				8	2,79																																																																																																																																																																																																																																									
5	Alineacion y ajuste del material en el torno	4,0	4,8	4,0	4,7	4,5	4,6	4,5					7	4,44																																																																																																																																																																																																																																									
6	se enciende el torno	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7			9	0,69																																																																																																																																																																																																																																									
7	Operación del torno	35,0	32,0	36,0	34,0	33,5	34,0	32,5					2	32,25																																																																																																																																																																																																																																									
8	se apaga el torno	0,8	1,0	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	11	0,91																																																																																																																																																																																																																																									
9	se mide la pieza trabajada	5,0	4,7	4,0	5,0	4,7	4,8	4,9					7	4,73																																																																																																																																																																																																																																									
10	se desmonta la pieza	10,0	9,0	10,0	9,0	9,5	9,7	9,5					3	9,73																																																																																																																																																																																																																																									
11	se limpia la pieza	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0					3	1,03																																																																																																																																																																																																																																									
12	se transporta la pieza al almacen	3,0	3,0	2,9	3,0	2,9	2,8	3,0					1	2,90																																																																																																																																																																																																																																									
13	se embala la pieza	7,0	6,5	6,0	7,0	6,7	7,0	6,9					4	6,63																																																																																																																																																																																																																																									
												Tiempo ciclo	79,61																																																																																																																																																																																																																																										

Fuente: Autores de proyecto

8.5. ANALISIS TIEMPO ACTUAL VS TIEMPO PROPUESTO

Ya realizado el estudio de tiempos es necesario determinar la viabilidad de su aplicación, en comparación con el tiempo real que actualmente se utiliza en el proceso del torno. Antes de realizar el estudio de tiempos la operación en el torno se llevaba un tiempo total de 81,33 minutos al llevar a cabo completamente todas sus actividades, esto sin incluir los tiempos perdidos entre cada operación en el transcurso del día como lo son los necesarios para necesidades fisiológicas, descansos por condiciones del ambiente y fatiga, convirtiéndose en potencial fuente de tiempos ociosos fuera del tiempo requerido para la realización de las operaciones; una vez realizado el estudio se determina un tiempo de 86,97 minutos donde se incluyen suplementos con el fin de evitar la interrupción durante

la ejecución de la operación en el torno, estos suplementos a causa de los tiempos necesarios para las necesidades fisiológicas y otros suplementos variables que varían en pro de las posturas, la fuerza realizada, la fatiga causada por la concentración requerida y la tensión mental, todos los suplementos asignados representan un 15% de tiempo para ser adicionado al tiempo normal necesario obtenido en el estudio de tiempos el cual es de 75,62 minutos lo que justifica él porque el tiempo final propuesto para la ejecución de la operación es un tanto mayor al tiempo real actual.

9. ANALISIS DE LOS METODOS ACTUALES

De acuerdo al examen que se realizó con la herramienta 5W2H, a los procesos actuales se propone las siguientes mejoras.

Una vez realizada la observación de los métodos de trabajo, la traducción de las observaciones a un diagrama general, y el análisis de flujo entre cada relaciones, se hace necesario conducir formas que conlleven a el mejoramiento de las condiciones actuales en la forma en cómo se llevan a cabo las actividades productivas en el taller de la empresa.

Para este fin es necesario no solo analizar la naturaleza de las actividades, sino que además se deben tener en cuenta todos los factores que influyen en el flujo normal de una actividad a otra, se debe tener en cuenta la distribución de las maquinarias, el papel de los procesos administrativos, las metodologías de trabajo y la disposición de los recursos necesarios.

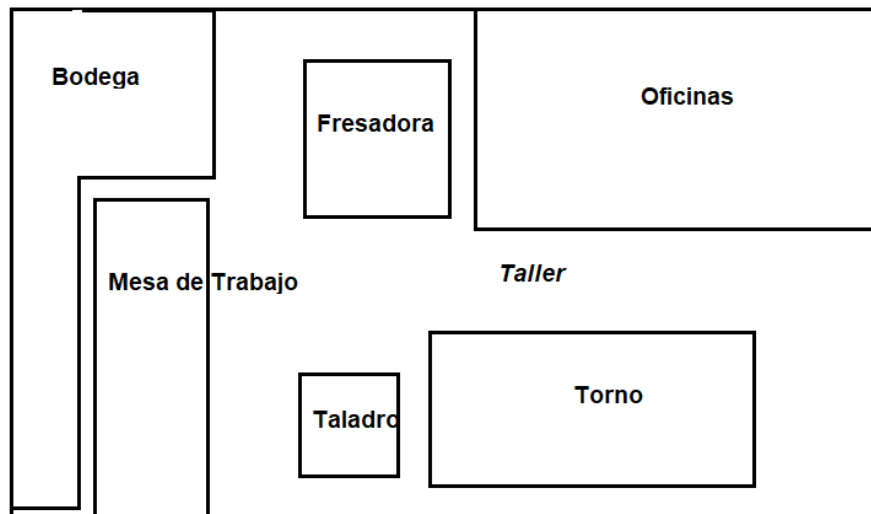
9.1. LAYOUT ACTUAL DEL TALLER

La manera en que se encuentra distribuido el taller actualmente, se detalle en la ilustración 12, se puede apreciar fácilmente la ubicación de las maquinarias disponibles para mecanizados, las cuales a simple vista no han sido ubicadas mediante un diseño de distribución de planta, este factor influye de manera general en el flujo de las actividades necearías para la elaboración o mantenimiento de una pieza metálica.

Adicional a esto, el taller de manufactura actualmente también presenta un descuido en sus instalaciones, en referencia a desechos y virutas mal ubicados, herramientas en el suelo, caja de llaves en completo desorden, aplicación nula de las cinco “s”, y desorden en general; todos estos factores no son tenidos en cuenta

con la importancia que merece en consecuencia de la naturaleza de las actividades productivas que se llevan a cabo en la empresa, (véase ilustración 12)

Ilustración 12. Layout actual del taller



Fuente autores del proyecto

9.1.1. Cursograma analítico. Mediante el uso de un cursograma se analiza la cantidad de metros que recorre un operario en la actualidad en el flujo operacional general dentro del taller de la empresa, en el desarrollo normal de un mecanizado o mantenimiento de piezas metálicas, en este caso el proceso crítico (Torno). Es posible determinar mediante esta tabla que son 21 metros recorridos por el operario a través de las instalaciones, con el fin de llevar a cabo dicha operación. (Véase tabla 12)

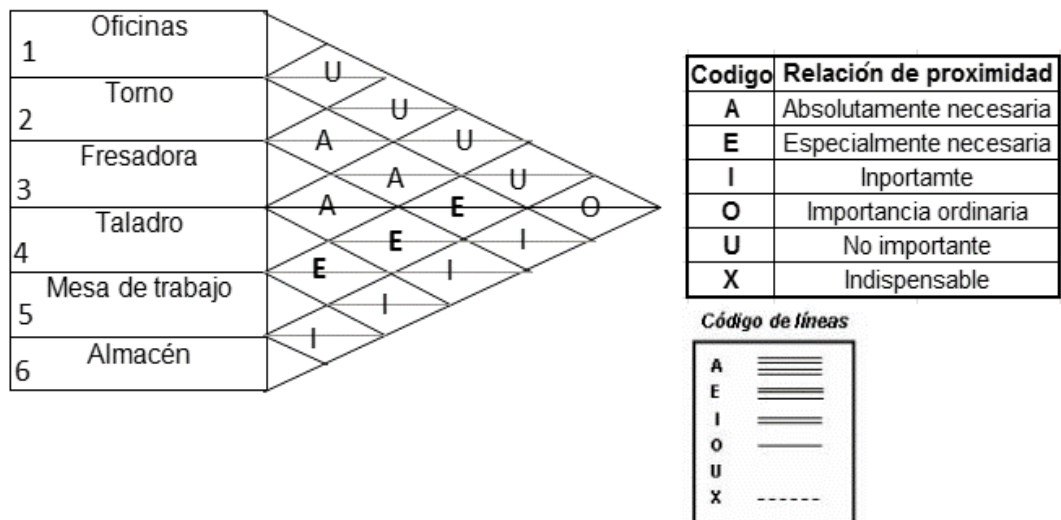
9.1.2. Diagrama de recorrido. Consiguientemente es menester identificar gráficamente el flujo del recorrido en la distribución actual del taller de manufactura con respecto al proceso crítico, con el fin de identificar los movimientos actuales necesarios, innecesarios e improductivos que se llevan a

cabo actualmente en las instalaciones del taller (Véase ilustración 17). Este complementa el análisis del curso grama analítica mencionada anteriormente.

9.1.3. Método SLP (Planeación sistemática de distribución). Mediante este método una vez analizados el cursograma analítico y el diagrama de recorridos. Se decide implementar una metodología para una distribución regida por relaciones funcionales que permitan un mejor flujo entre las áreas de la empresa. Para esta finalidad se deben realizar una serie de pasos que conforman el método:

- **Análisis de relaciones entre actividades.** consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto (Ilustración 13)

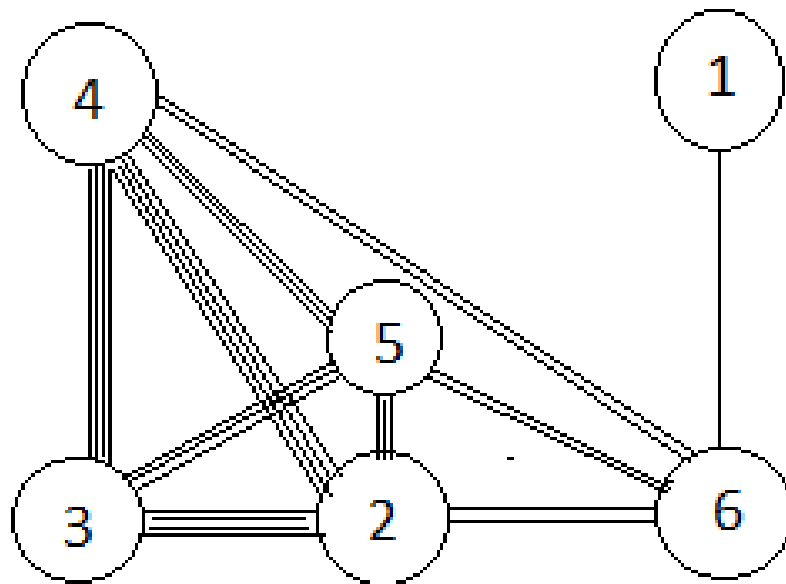
Ilustración 13. Relación de actividades



Fuente autores del proyecto

- **Desarrollo de diagrama de hilos.** A continuación este diagrama se ajusta a prueba y error, lo cual debe realizarse de manera tal que se minimice el número de cruces entre las líneas que representan las relaciones entre las actividades, o por lo menos entre aquellas que representen una mayor intensidad relacional.

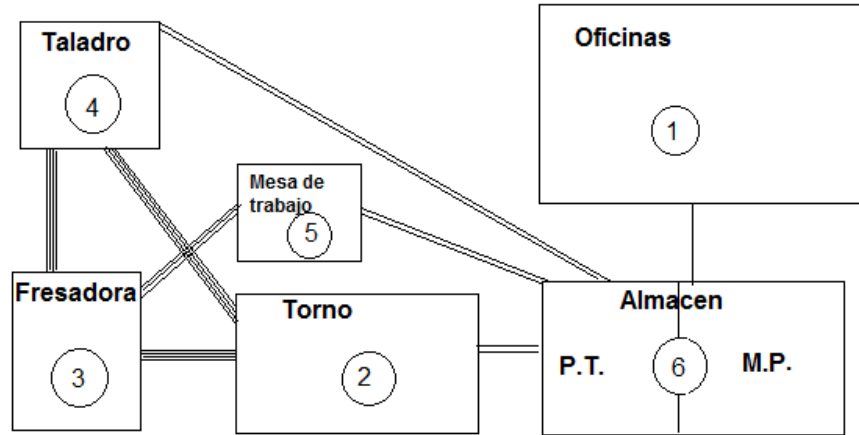
Ilustración 14. Diagrama de hilos



Fuente autores del proyecto

- **Desarrollo del diagrama de hilos relacional de espacios.** en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad.

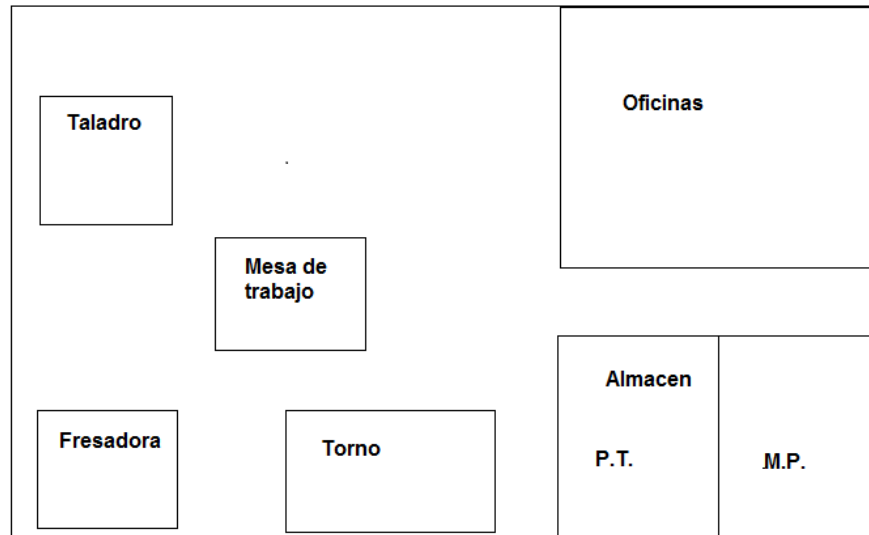
Ilustración 15. Diagrama de hilos con relación de espacios.



Fuente autores del proyecto.

- Distribución propuesta final. Una vez realizado la relación de los hilos con los espacios necesarios se procede a la realización de la distribución propuesta.

Ilustración 16. Layout propuesto



Fuente autores del proyecto

Tabla 12. Cursograma analítico actual

Cursograma analítico							
Diagrama: Recorrido actual proceso crítico							
Objeto: Determinar el recorrido actual		Actual					
Actividad: Recorrido operacional		21					
Método: Actual							
Lugar: Taller							
Empresa: Mamonal Industrial SAS.							
		Metros					
Compuesto por: Giovanni Carreazo; Yina Torregloza							
Aprobado por: Mamonal Industrial SAS							
Descripción	Distancia	Símbolo					Observaciones
		○	□	D	↻	▽	
1 Camina hacia el almacen	7						
2 Recibe la materia prima	0	■					
3 Inspecciona la materia prima	0		■				
4 Se dirige hacia <i>torno</i> /fresadora/taladro	7				■		
5 Realiza mecanizado/mantenimiento	0	■					
6 Inspecciona la pieza mecanizada	0		■				
7 transporta la pieza hacia el almacen	7				■		
8 Embala la pieza terminada	0	■					
9 Deja la pieza almacenada	0	■					
Total		21	4	2	0	3	0

Fuente autores del proyecto

9.2. FACTORES INFLUYENTES EN LOS METODOS DE TRABAJOS

Actualmente, la productividad se ha convertido en el principal problema en la empresa, puesto que existen muchas situaciones internas que afectan el rendimiento de los empleados y que muy pocos se han detenido a solucionarlas.

9.2.1. Capacitación laboral. Uno de los problemas principales que reduce el índice de productividad en la empresa es la falta de capacitación del personal. Los empleados no están actualizados en las áreas que ejercen, además de interferir en su motivación laboral, las técnicas que lleven a cabo para ejecutar sus tareas son desactualizadas.

En concordancia a un estudio realizado por la empresa Cedar Crestone, empresa enfocada en tecnologías del futuro, afirma que las empresas inviertan en software para gestión de capital humano pues agilizan el trabajo en áreas como capacitación de personal, reclutamiento, desarrollo y comunicación. En la actualidad, 49% de las empresas grandes de E.U. lo están haciendo⁸².

9.2.2. Múltiples tareas de trabajo. En el taller de manufactura, varios empleados cuentan con la capacidad de poder trabajar en varias actividades a la vez. No obstante, realizar más de una tarea al mismo tiempo disminuye por completo la capacidad de concentración, pues al hacer los cambios, el cerebro es incapaz de enfocarse en un tema determinado, dando como resultado un trabajo deficiente.

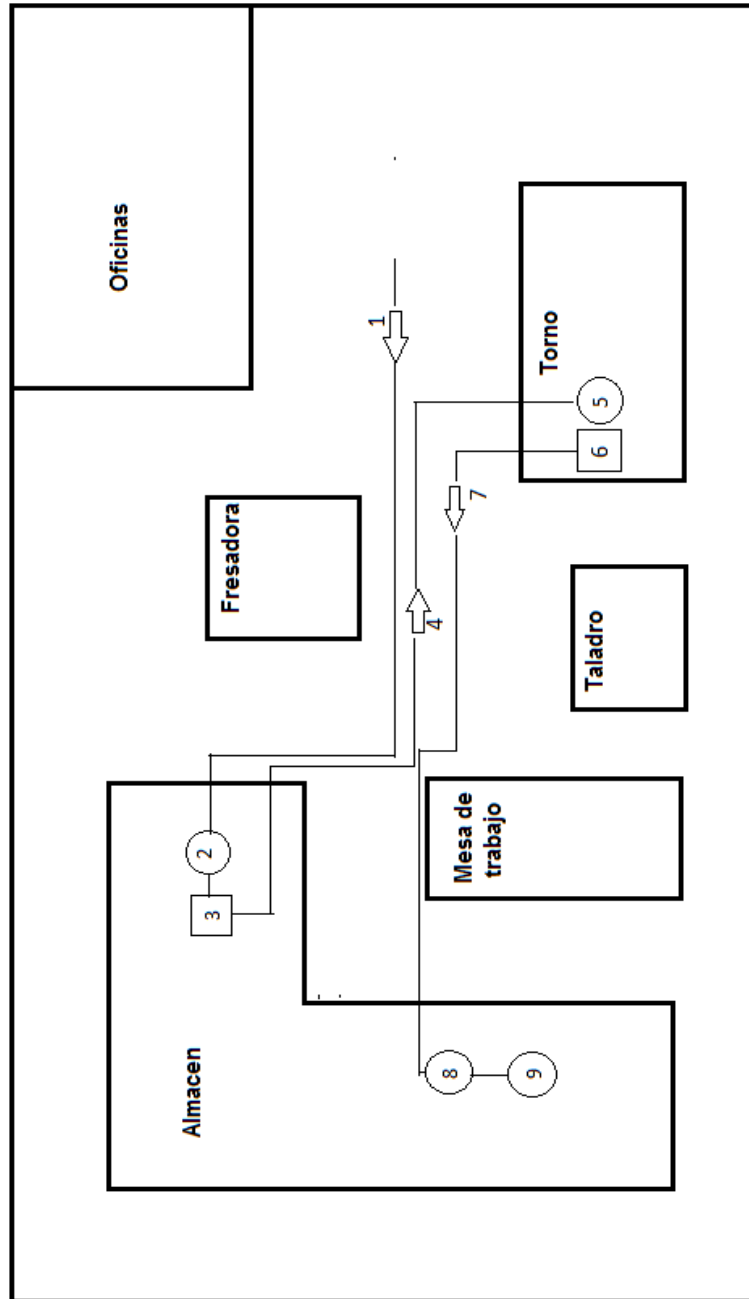
Al contar con una base de mano de obra no suficiente, aumentan las cargas excesivas de trabajo. Por lo que se reduce el espacio entre el tiempo disponible entre actividades y niveles de energía naturales que se dan durante el día.

9.2.3. Condiciones laborales. Las bases que sustentan la productividad y el funcionamiento de cualquier empresa, se crean a partir de las condiciones laborales en las que se desarrolla el personal. Lo que hace necesario que se mejoren ciertos puntos que aunque no son relevantes son de gran importancia en una filosofía de mejora continua.

El clima organizacional, las herramientas de trabajo, los espacios otorgados para ejercer sus actividades, el estado de las instalaciones. Son ciertos puntos que si se les otorga un cierto porcentaje de importancia pueden ayudar a la empresa a aumentar de manera significativa la productividad en el taller de mecanizado.

⁸² Tomado de entrepreneur digital revista de emprendimiento. {En línea} {23 Agosto de 2017} Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/280867>

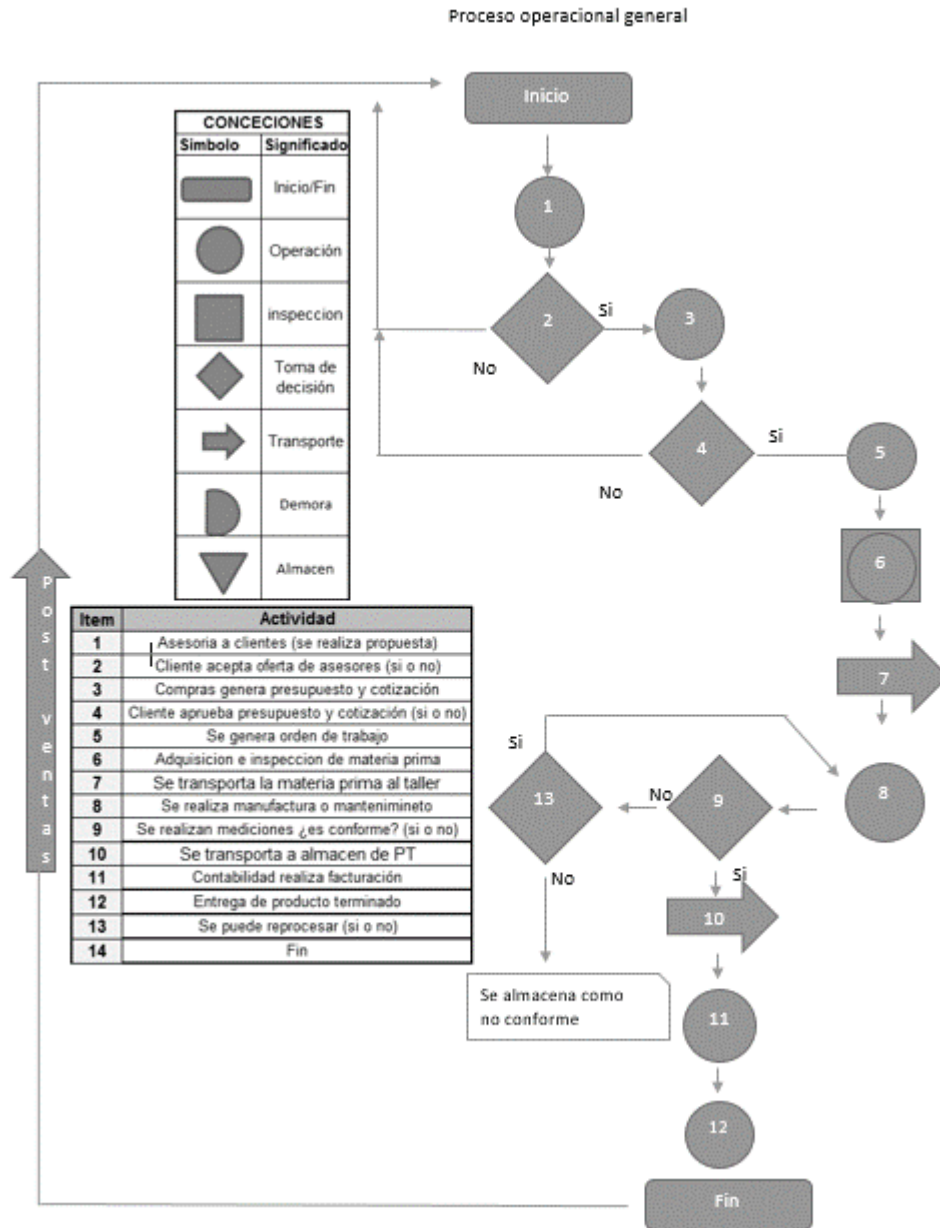
Ilustración 17. Diagrama de recorrido actual



Fuente autores del proyecto

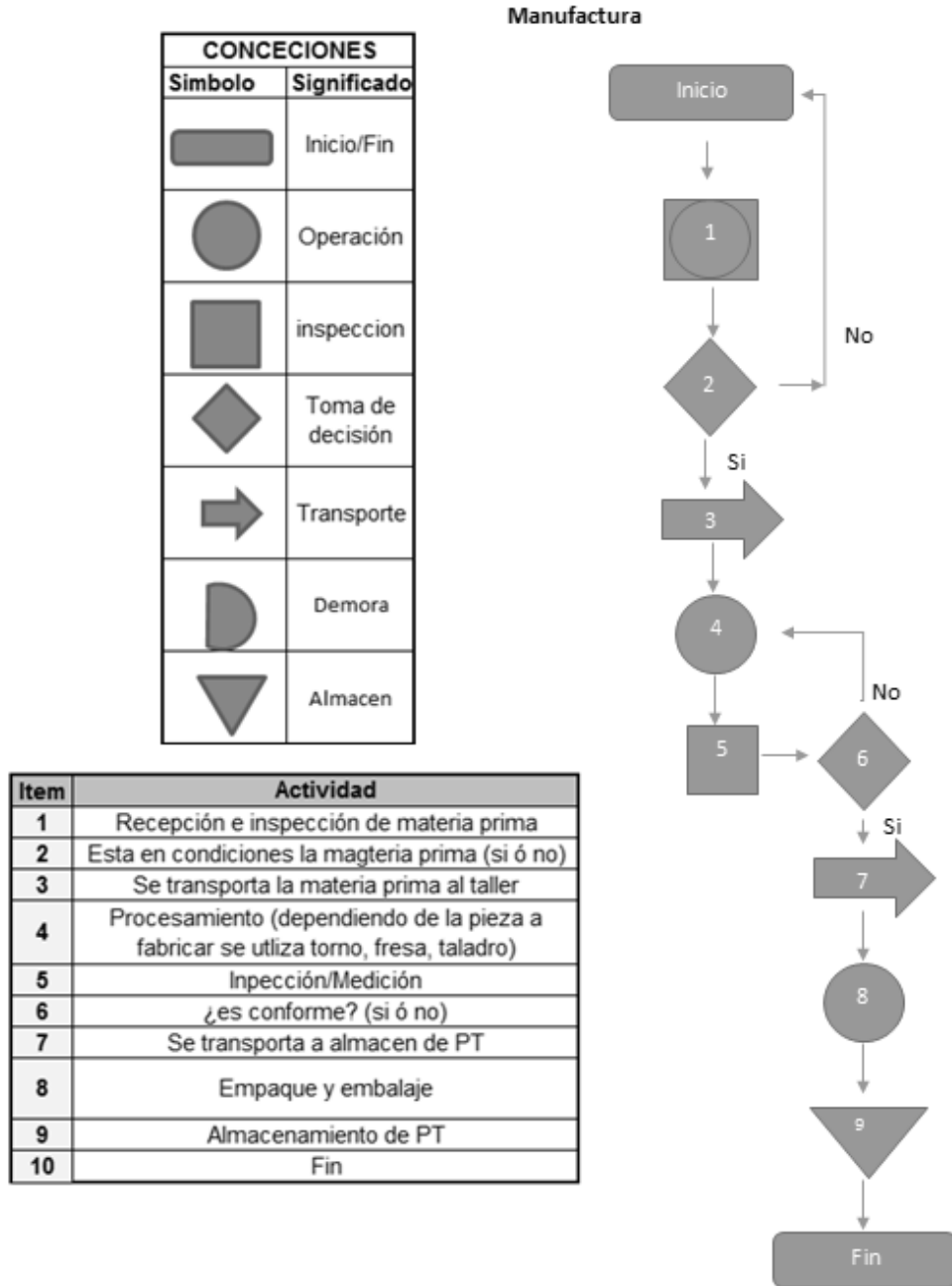
9.3. DIAGRAMAS PROPUESTOS

Ilustración 18. Diagrama general propuesto



Fuente Autores del proyecto

Ilustración 19. Diagrama de manufactura propuesto



Fuente Autores del proyecto

9.3.1. Diagrama propuesto general. Para el diagrama general fue necesario analizar una serie de actividades innecesarias que conllevan a alargar el flujo general en la cantidad de estas, además también fue necesaria la utilización de actividades combinadas que permitan reducir el tiempo, gestión y flujo de este.

Estos cambios fueron reflejados en las actividades previas a la manufactura, en la operación de adquisición de materia prima se propone que sea una actividad combinada de operación/inspección en pro de evitar generar operaciones innecesarias en el flujo general, además no es posible suprimir los transportes debido a que son necesarios de forma obligatoria en el flujo de las operaciones.

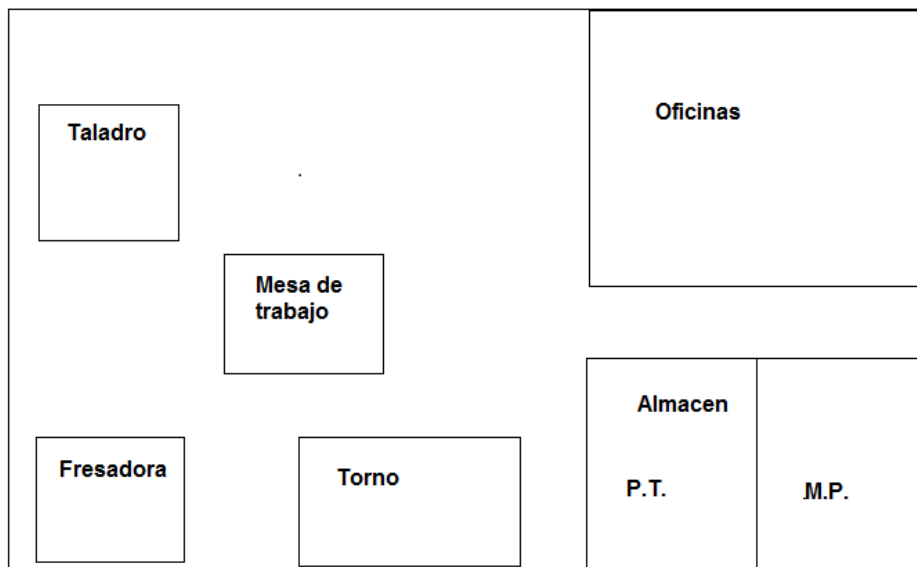
9.3.2. Diagrama de manufactura propuesto. Para el diagrama de manufactura, no fue evidente que ameritara mejoras de peso, más sin embargo las operaciones combinadas operación/inspección son una opción necesaria que le dan al flujo más consistencia en su continuidad, por esta razón las dos primeras operaciones de este diagrama se convierten en una sola, de manera óptima se representa con una actividad combinada que permite suprimir una actividad de inspección, que en la realidad se puede desarrollar en conjunto con la primera operación.

10. PLAN DE MEJORA

En consecuencia a los estudios y el análisis que ha sido realizado anteriormente, se hace menester plantear acciones correctivas que permitan a la empresa tener aplicabilidad de la propuesta generada a partir de la investigación realizada en pro de mejorar el área a estudio ,mediante un plan de mejora en el que se busca atacar los siguientes puntos:

- Sería factible que se reubicaran de posición las máquinas, dentro del taller de la empresa Mamonal industrial S.A.S, En forma horizontal, ya que al ubicarlas de este modo se reduce el trayecto que deben recorrer los operarios, al momento de realizar el proceso productivo de fabricación de piezas metálicas, desde que inicia hasta que finaliza el proceso (transporte de material a puesto de trabajo – embalaje de la pieza) y de esta manera reducir tiempos improductivos.

Ilustración 20 - Distribución Layout propuesta



Fuente – Autores del proyecto

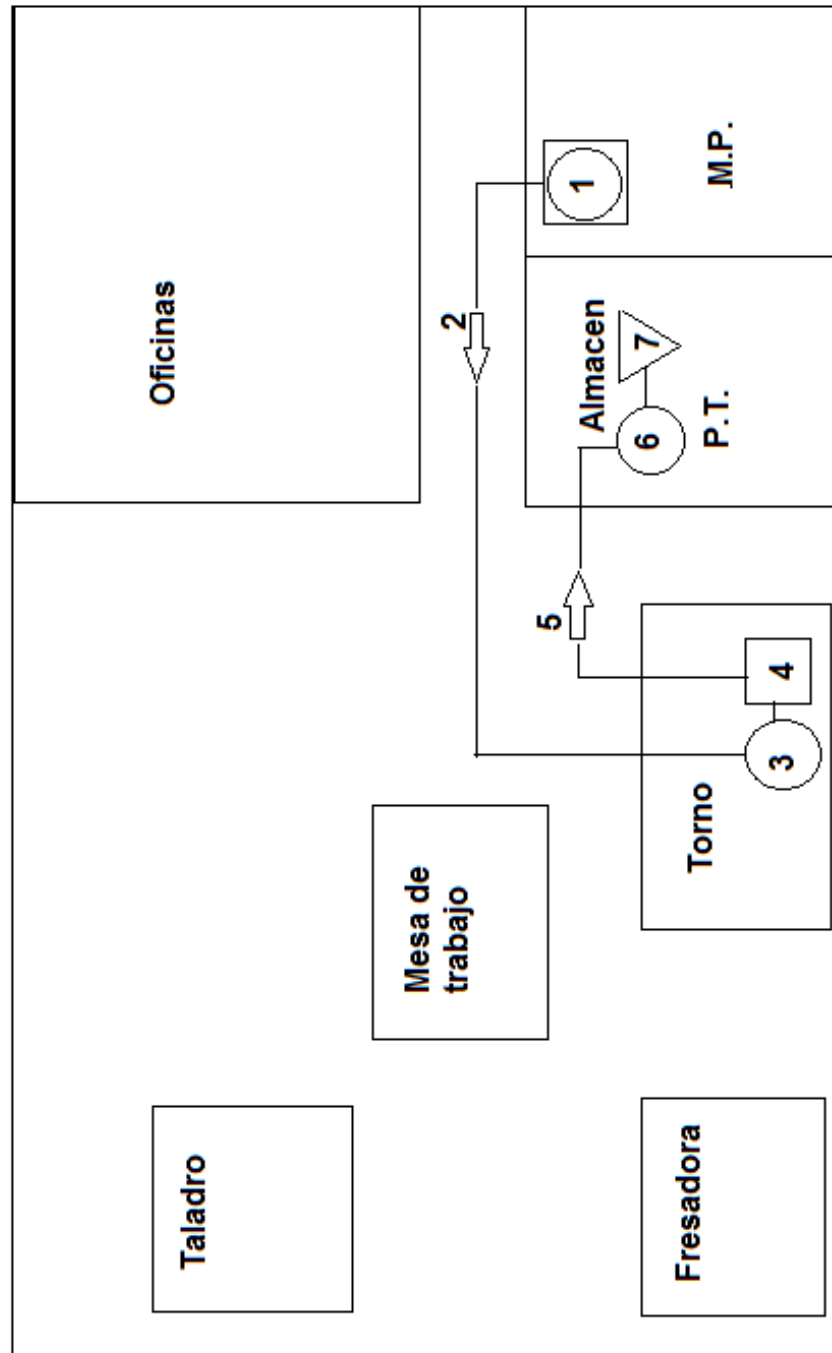
Mediante un curso grama analítico (véase tabla 13), complementado con un diagrama de recorridos (véase ilustración 17), esto se justifica de manera cuanti-cualitativamente el impacto de una redistribución en el flujo operacional, además de una distribución de los equipos más organizada y estandarizada.

Tabla 13. Curso grama analítico propuesta.

Cursograma analítico								
Diagrama: Recorrido Propuesto proceso crítico								
Objeto: Determinar el recorrido propuesto				Propuesta				
Actividad: Recorrido operacional				12				
Método: propuesto								
Lugar: Taller								
Empresa: Mamonal Industrial SAS.								
				Metros				
Compuesto por: Giovanni Carreazo; Yina Torregloza								
Aprobado por: Mamonal Industrial SAS								
Descripción		Distancia	Símbolo					Observaciones
			○	□	◇	⇨	▽	
1	Recepcion e inspección de materia prima	0	■					
2	Se dirige hacia torno /fresadora/taladro	7				■		
3	Realiza mecanizado/mantenimiento	0	■					
4	Inpección y/o medición	0		■				
5	Transporte a almacen de PT	5				■		
6	Empaque y embalaje de PT	0	■					
7	Almacenamiento de PT	0					■	
Total		12	3	1	0	2	1	

Fuente autores del proyecto

Ilustración 21. Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente autores del proyecto

10.1. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN.

- Es importante Tomar la cultura de orden y aseo del taller metalmecánico con el objetivo de que se aumenta el rendimiento en el trabajo y por ende se reduce el tiempo invertido en la búsqueda de objetos y Se genera un ambiente de trabajo agradable.
- Es posible adoptar la metodología de las 5s aplicarlas en general, para que le permite a la empresa Mamonal industrial S.A.S. El mejoramiento físico y operativo al punto de optimizar la eficiencia del proceso.
- Es de vital importancia que la compañía Estandarice sus procesos productivos porque permite fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor, optimizar recursos, reducir costos y generar ventajas competitivas para nuestros clientes.
- Adoptar medidas de seguridad y salud en el trabajo, que reduzcan el riesgo de accidentalidad o enfermedades laborales, en los colaboradores al momento de ejecutar sus actividades diarias, y que permita reducir cargas laborales, mantener el bienestar de los empleados, mejorar el entorno laboral.
- Capacitar al personal de producción en el uso adecuado de las maquinarias como son: (torno, fresa y taladro), con el objetivo de que se reduzcan los desperdicios al momento de la fabricación de las piezas metálicas.

En la siguiente tabla se evidencia las diferentes metodologías propuestas y descritas anteriormente. (Véase tabla 14)

Tabla 14. Plan de acción

Matriz de Plan de Mejora						
Empresa : Industrial Mamonal SAS						
Responsable de la Propuesta: Yina Torregloza Garcia y Giovanni Carreazo Avila						
Item	1	2	3	4	5	6
Actividad	Reubicacion de maquinarias	Orden y aseo del taller metalmeccanico	5s en el area el taller	Estandarizacion de los procesos productivos.	Adoptar medidas de SST	Capacitacion al personal operativo sobre el uso adecuado de las maquinas.
Metodologia	Diseño y distribución de planta	Plan de mantenimiento del instalaciones	Metodologia de las 5's	Estandares de Metodos de trabajo	Sistema integrado salud y seguridad en el trabajo	Adiestramiento de personal
Objetivo	reducir el trayecto que deben recorrer los operarios y los tiempos improductivos.	Crear la cultura de orden y aseo del taller metalmeccánico.	Adoptar la metodología de las 5s (seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar, disciplina) en el taller	Fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor, optimizar recursos, reducir costos y generar ventajas competitivas.	Reducir el riesgo de accidentalidad o enfermedades laborales, reducir cargas laborales.	Afianzar conocimientos de operaciones de maquinaria; Aprovechar la funcionalidad completa de la maquinaria.
recursos	R. Humanos (2 empleados) R. Financieros (\$1,000,000) R. Tecnológicos. (software y montacargas)	R. financieros (\$500,000)	R.Humanos (asesor externo, Ingeniero y operarios del taller) R. Financieros (\$3.000.000)	R. Humanos (Ingeniero de produccion) R. Financieros	R. Humanos (Supervisor SST) R. Financieros (\$3,500,000 + otros costos) R. Tecnicos. (Adecuaciones obligatorias de seguridad)	R. Financieros (valor de la capacitacion en la istitucion de convenio) R. Tecnológicos.(Equipos de computo)
Estrategias	Adecuar los espacios en zonas funcionales, utilizar maquinaria adecuada de carga (montacargas).	Establecer politicas de orden y aseo en la organización.	Implementar la filosofia todos los niveles de la organización; generar seguimientos de	Tomar los resultados de la investigacion como base-guia	Implementar un sistema integrado de gestion de salud ocupacional y seguridad en el trabajo	Generar convenios con instituciones de educacion superior en la cuidad de cartagena
Responsable	Ingeniero de produccion.	Operarios	Gerencia e ingeniero de produccion.	Gerencia e ingeniero de produccion.	Contratar supervisor de seguridad y salud en el trabajo.	Gerencia e ingeniero de produccion.
Indicador	Tiempo total de operación antes de la reubicacion / Tiempo total de operación despues de la reubicacion	Areas aseadas y ordenadas/ # total de areas de trabajo de la organización.	# de actividades reducidas / # total de actividades	Piezas producidas/Piezas programadas procesos estandarizados/numero total de procesos productivos.	# de accidentes y enfermedades laborales / medidas de SST adoptadas en la organización.	capacitaciones dictadas / capacitaciones establecidas. Eficacia de las capacitaciones
Registro de seguimiento	Registro de movimiento y ubicación de maquinaria.	Registro de orden y aseo.	1. Control y registro de almacenamiento MP y PT.	Control y registro de la estandarizacion de los procesos productivos	Registro de medidas adoptada en SST.	Registro de capacitaciones.

Fuente autores del proyecto

Tabla 15. Cronograma de Plan de Mejora

CRONOGRAMA	2018																																																			
	2017				ENERO				FEB				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGO				SEPT				OCT				NOV				DIC			
	DIC	DIC	DIC	DIC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Actividades																																																				
Reubicación de maquinarias																																																				
Orden y aseo del taller metalmeccánico																																																				
5s en el area el taller																																																				
Estandarización de los procesos productivos.																																																				
Adoptar medidas de SST																																																				
Capacitación al personal operativo sobre el uso adecuado de las maquinarias (torno, fresa, taladro)																																																				

Fuente propia autores del proyecto.

En la propuesta de mejora es necesario que se escatimen una serie de costos y elongaciones asociados a la implementación de estas. Es vital importancia que la empresa Mamonal Industrial S.A.S. en su presupuesto destine una parte de sus recursos financieros en la puesta en marcha de la propuesta de mejora, si la empresa accede a ejecutar las mejoras presentadas ante la empresa.

Por esta razón se destinarían los recursos financieros a cada una de las 6 mejoras establecidas:

- Para la reubicación de las maquinarias, se necesita el alquiler de maquinaria especializada para realizar el movimiento de estas, además de la necesidad de la obtención de un software que permita la simulación de la distribución a aplicar, por ende conlleva a un costo estimado de poco más de \$1, 000,000 de pesos.
- En la segunda mejora, se refiere al orden y aseo, necesariamente implica costos destinados directamente a esta mejora, es de importancia que se destine un presupuesto base de \$500,000 para la compra de implementos de limpieza y aseo.
- En la tercera mejora, se propone una filosofía de las 5s en el taller lo que genera una serie de costos en su implementación, es necesario que se contrate una empresa de asesorías externas en la implementación de esta metodología, por lo que se estima que los costos pueden ascender a \$ 3.000.000 de pesos.
- En la cuarta mejora se propone la estandarización de los procesos productivos , en esta propuesta No genera una serie de costos asociados a consideración debido a que el personal actual de la empresa cuenta con las aptitudes necesarias para el cumplimiento de esta mejora, además por medio de este proyecto de investigación se creó la base- guía para dicha mejora
- En la quinta mejora es de vital importancia que se implemente el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo porque va destinada a mejorar el estilo de vida saludable, el ambiente de trabajo de la organización y la

reducción de accidentes y enfermedades laborales, y que por normatividad estas se deben aplicar con obligatoriedad, se propone que se contrate a un supervisor de seguridad y salud en el trabajo y se destinen recursos para el mejoramiento y adecuaciones obligatorias de seguridad, estos costos ascienden como mínimo \$ 3.500.000.

- En la última propuesta no es posible dar un costo estimado debido a que está en dependencia de la institución de educación superior en convenio y del precio que esta institución presente; esta situación conlleva a que sea necesario que se realice un presupuesto con varias instituciones y que se escoja la que más se adhiera a la capacidad económica de la empresa.

Al realizar estas mejoras la empresa puede lograr una optimización significativa en sus procesos lo que conlleva a mejorar la calidad de sus productos y/o servicios, un aumento en la productividad general y mejoramiento de imagen de la empresa frente a sus clientes lo que beneficia de una manera favorable en el crecimiento de la empresa.

11. PRESUPUESTO

Tabla 16. Presupuesto del proyecto.

PRESUPUESTO			
Recursos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Humanos:	horas		
Investigador 1	576	\$ 7.000	\$ 4.032.000
Investigador 2	576	\$ 7.000	\$ 4.032.000
Técnicos y apoyo:	Unidades		
Libretas	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Cronómetros	2	\$ 15.000	\$ 30.000
Cámara foto	1	\$ 650.000	\$ 650.000
Papelería	2	\$ 15.000	\$ 30.000
Computador portátil	2	\$ 1.500.000	\$ 3.000.000
transportes	20	\$ 10.000	\$ 200.000
Institucional:	Unidades		
Asesoría metodológica	30	\$ -	\$ -
Asesoría disciplinar	30	\$ -	\$ -
Totales			\$ 12.014.000

Fuente propia autores del proyecto.

12. CRONOGRAMA

Tabla 17. Cronograma del proyecto

CRONOGRAMA	MESES 2017																																															
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGO				SEPT				OCT				NOV							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Busqueda de empresa	■	■	■	■																																												
planteamiento del problema					■	■	■	■																																								
Creacion de objetivos									■	■	■	■																																				
Desarrollo de marco referencial													■	■	■	■																																
diseño metodologico																	■	■	■	■																												
Presentacion del Anteproyecto																																																
Revisión del anteproyecto																																																
Descripción de la empresa																																																
Desarrollo del primer objetivo																																																
Desrrollo del segundo objetivo																																																
Desarrollo del tercer objetivo																																																
Desarrollo del cuarto objetivo																																																
Presentacion final del proyecto																																																
Evaluación Final del proyecto																																																

Fuente propia autores del proyecto.

13. CONCLUSIONES

Finalmente, tras el desarrollo de los objetivos planteados para la ejecución del proyecto, se identificó en forma general el estado actual de los procesos de la empresa Mamonal industrial SAS. Mediante el uso de diagramas macro de análisis para detectar las fallas o las actividades improductivas para establecer las posibles mejoras; se encuentra un 65% de falencias en la estandarización de procesos mediante una lista de chequeo.

Mediante el análisis de los diagramas macros (proceso general, manufactura y proceso crítico), se realizó la comparación del desarrollo actual de las tareas del proceso productivo. Se encontraron una serie de tareas improductivas en las labores desarrolladas en el proceso de fabricación de piezas metálicas en el taller, por lo tanto se elaboró nuevos diagramas donde se proponen eliminar una serie de actividades innecesarias que conllevaban a alargar el proceso. Además mediante el estudio de tiempo se determinó la obtención del tiempo estándar (86,97 minutos), con la inclusión de las valoraciones de ritmo y los suplementos en las operaciones en cuestión.

Consiguientemente se proponen una serie de actividades que al ser implementadas arrojan como resultados positivos aumentar la productividad y la eficiencia de la compañía. Siempre y cuando se realicen las mejoras propuestas descritas en el plan de mejora enfatiza en propuesta de una redistribución de planta, además aplicar orden y aseo, estandarizar los procesos productivos, adoptar medidas de seguridad y salud en el trabajo y capacitación a los operarios. Cabe señalar que es decisión de la empresa de estudio aplicar las mejoras propuestas a las deficiencias encontradas en los métodos de trabajo que tienen actualmente, tales son enfocadas a la misión corporativa de reestructuración y crecimiento de la misma.

BIBLIOGRAFIA

ANALISIS DE LA COMPLEJIDAD ECONOMICA. Clúster de metalmecánica del departamento del atlántico. Barranquilla. Cámara de comercio de barranquilla.2009, 34p.

USATE PACHECO, Elkin Javier. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A. Medellín, 2007, 54p. Trabajo de Grado (presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas.

MARTINEZ CANIZALES, Shirley. Estudio De Métodos Y Tiempos En El Proceso De Extrusión De Tubería Corrugada En La Línea 10 De La Empresa Tubos De Occidente S.A. Santiago de Cali, 2010,93p. Trabajo de Grado (presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial). Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería Industrial.

RIOFRIO SABANDO, Mario Israel. Disminución De Tiempos Improductivos En La Confección e Instalación de Serpentes De Refrigeración En La Empresa Confrina. Guayaquil Ecuador, 2012, 121p. Tesis De Grado 7(previo a la obtención del título de ingeniero industrial).Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería industrial.

GONZALES ARROYAVE, Carolina. Estandarización Y Mejora De Los Procesos Productivos En La Empresa Estampados Color Way Sas. Caldas, 2012,87p. Informe Final de Práctica Empresarial. Corporación universitaria lasallista. Facultad de ingeniería industrial.

GUZMAN ALZATE, Natalia, SANCHEZ CATAÑO Julián Eduardo. Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado Tipo Clásico de Dama” en la Empresa de calzado Caprichosa para Definir un Nuevo Método Producción y Determinar el Tiempo estándar. Pereira, 2013, 100p. Tesis de Grado Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial.

CAJAMARCA GUERRA, Diego Alejandro. Estudio de tiempos y movimientos de producción en la planta para mejorar el proceso de fabricación de escudos en kaia bordados. Bogotá. 2015,77p.Diplomado en alta gerencia. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de estudio a distancia FAEDIS.

ULCO ARIAS, Claudia Andrea. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa INDUSTRIAS ART PRINT. Trujillo Perú, 2015,172p. Tesis para Optar

el Título de Ingeniero Industrial. Universidad cesar vallejo. Facultad de ingeniería industrial.

NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

Tomado de entrepreneur digital revista de emprendimiento.{En línea} {23 Agosto de 2017}Disponible en: <https://www.entrepreneur.com/article/280867>.

GARCIA CRIOLLO. Roberto. Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos. Ginebra: McGraw-Hill, Segunda edición, 1977.459p.

FRED E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura gil. México: Pearson educación, 2000.248p.

LEIDINGER. Otto. Procesos industriales. Pontificia universidad Católica del Perú, Perú: Fondo editorial, 1997.267p.

ISSSTE. Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado. México: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, 2002.49p.

FRED E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura gil. México: Pearson educación, 2000.248p.

JANANIA HABRAHAM. Camilo. Manual de tiempos y movimientos, Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008.162p.

MONYTOR COMPANY. Inc. Construyendo las ventajas competitivas de El Salvador- fase v. El salvador: Comité internacional, 1998.208p.

JARAMILLO C. Roberto, Aplicación de un proceso de mejora continúa en un taller mecánico utilizando la técnica de manufactura celular. Guayaquil Ecuador, 2011, 7p. Trabajo de investigación. Escuela superior politécnica (ESPOL), Facultad de ingeniería mecánica y ciencias de la producción industrial (FIMCP).

OIT. (Oficina internacional del trabajo), Introducción al estudio del trabajo. México: Limusa, 1987. 521p.

ENSINGER. Plásticos de ingeniería. {En línea}. {23 Agosto de 2017} Disponible en (<http://www.ensinger.es/es/materiales/plasticos-de-ingenieria/>).

BRUNSSSEN. Uhmw. {En línea}. {23 Agosto de 2017} Disponible en (<http://www.comercioindustrial.net/productos.php?id=uhmw1&mt=uhmw>).

Herramienta para el ingeniero industrial. . {En línea}. {25 Agosto de 2017}
Disponible en <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/>

WS HAMPSHIRE. Acetal. Ficha técnica. . {En línea}. {23 Agosto de 2017}
Disponible en (http://www.wshampshire.com/pdf/acetal_grades.pdf).

ATEPA. Libro blanco del poliuretano proyectado, Madrid: Asociación técnica del poliuretano aplicado, 2010. 113p.

MALDONADO. José. Acero y sus aplicaciones, San Nicolás de los garzas nuevo león México, 1996, 142p. Tesis (en opción al grado de maestro en ciencias de la ingeniería mecánica con especialidad en materiales).Universidad autónoma de nuevo león. Facultad de ingeniería mecánica y eléctrica división de estudios de posgrados.

RAMIREZ, Alejandra. Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloque: los reyes la paz, Estado de México, Febrero, 2013, 47pag. Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloques. Tecnológico De Estudios Superiores Del Oriente Del Estado De México.

CHAVEZ VEGA. Eric .Administración de materiales Euned editorial Universidad estatal a distancia, Ecuador. 2000,129p.

LARREA ANGULO .Pedro. Calidad del servicio del marketing a la estrategia, Madrid: Ediciones Díaz de santos S.A., 1991.152p.

ANEXOS

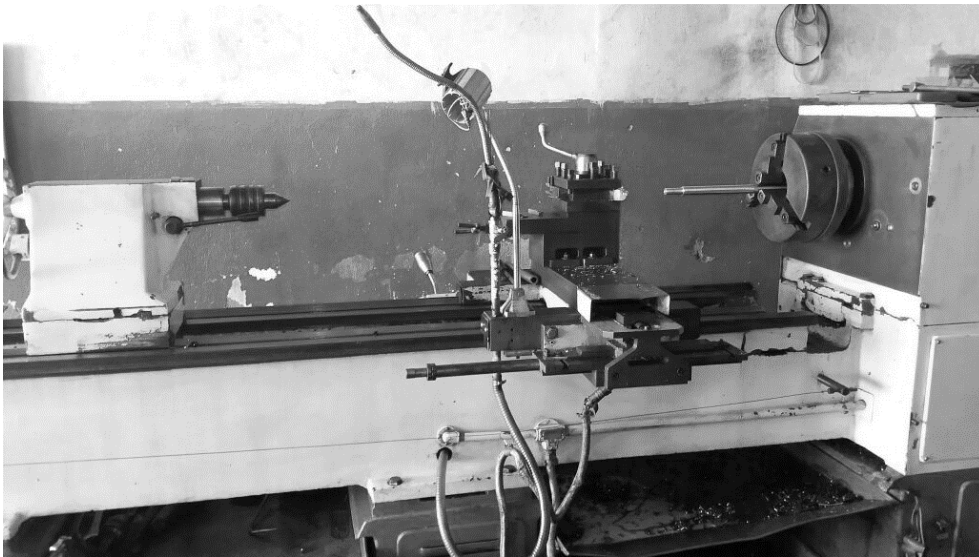
Anexo 1. Evidencias.

Ilustración 22. Taller



Fuente autores del proyecto

Ilustración 23. Torno



Fuente autores del proyecto

Ilustración 24. Operación Torno



Fuente autores del proyecto

Ilustración 25. Cronometro



Fuente autores del proyecto

Ilustración 26. Fresadora.



Fuente autores del proyecto

Ilustración 27. Pieza en proceso



Fuente autores del proyecto