UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE DE LA EMPRESA MIXTA VENEZUELAN HEAVY INDUSTRIES C.A - PDVSA INDUSTRIAL.

Autor:

Rosario B, Gilberto R

Tutor Industrial:

Ing. Sol Alfonzo

Tutor Académico:

MSc. Ing. Iván Turmero

PUERTO ORDAZ, NOVIEMBRE DE 2014

UNEXPO

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE DE LA EMPRESA MIXTA VENEZUELAN HEAVY INDUSTRIES C.A - PDVSA INDUSTRIAL.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE DE LA EMPRESA MIXTA VENEZUELAN HEAVY INDUSTRIES C.A - PDVSA INDUSTRIAL.

Trabajo de grado presentado al departamento de ingeniería industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito para optar al Título de Ingeniero Industrial.

Gilberto Rafael Rosario Bermúdez

Ing. Emerson Suárez	**Ing. Mónica Torres**
Jurado Evaluador	**Jurado Evaluador**
MSc. Ing. Iván J. Turmero	**Ing. Sol Alfonzo**
Tutor Académico	**Tutor Industrial**

PUERTO ORDAZ, NOVIEMBRE DE 2014

GILBERTO RAFAEL ROSARIO BERMUDEZ

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE DE LA EMPRESA MIXTA VENEZUELAN HEAVY INDUSTRIES C.A - PDVSA INDUSTRIAL

Informe de Trabajo de Grado

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”

Vicerrectorado Puerto Ordaz.

Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Msc. Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Sol Alfonzo

1- Capítulo: I El Problema, 2- Capítulo: II Generalidades de la empresa 3- Capítulo: III Marco Teórico, 4- Capítulo: IV Marco Metodológico. 5- Capítulo: V Situación Actual 6- Capítulo VI Análisis y resultados.

Total de páginas: 144

Puerto Ordaz, Noviembre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado designados por el departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre", Vice-Rectorado Puerto Ordaz, para examinar el trabajo de grado por el ciudadano Gilberto Rafael Rosario Bermúdez, con la cédula de identidad: V-20.036.186, titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE DE LA EMPRESA MIXTA VENEZUELAN HEAVY INDUSTRIES C.A - PDVSA INDUSTRIAL**, hacen constar que el trabajo de grado realizado en la gerencia general y organización, división del área de corte, como uno de los requisitos para optar al título de ingeniero industrial. Reúne todos los méritos para ser **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz a los 17 días del mes de Noviembre de dos mil catorce.

MSc. Ing. Iván J. Turmero	**Ing. Sol Alfonzo**
Tutor Académico	**Tutor Industrial**
Ing. Emerson Suárez	**Ing. Mónica Torres**
Jurado Evaluador	**Jurado Evaluador**

PUERTO ORDAZ, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE DE LA EMPRESA MIXTA VENEZUELAN HEAVY INDUSTRIES C.A - PDVSA INDUSTRIAL.

AUTOR: GILBERTO ROSARIO

TUTOR ACADÉMICO: MSc.ING. IVÁN TURMERO

TUTOR INDUSTRIAL: ING. SOL ALFONZO

FECHA: NOVIEMBRE DE 2014

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo plantear estrategias de mejoras para la optimización del uso de consumibles en las máquinas de corte de la empresa mixta Venezuelan Heavy Industries C.A-PDVSA Industrial, solicitado por la gerencia del área de corte. La investigación que se realizó es de tipo descriptiva, documental y de campo. Para lo cual se procedió a diagnosticar la situación actual que presenta el mal uso de consumibles en las máquinas de corte con la finalidad de conocer el proceso para una optimización de los mismos en el proceso de corte y factores que inciden en el mal mantenimiento de las máquinas además de los costos de perdidas por dichos consumibles. Los resultados obtenidos permitieron analizar las causas a través de distintas herramientas de la ingeniería industrial (matriz foda, diagrama de causa y efecto, diagrama de Pareto, entre otros), determinando así los costos y perdidas de producción que pudo haber generado el mal uso de los mismos durante los periodos estudiados, evaluándose de esta manera el impacto que puede generarse en el proceso de corte de la empresa.

Palabras Claves: Optimización, consumibles, máquinas CNC y corte.

DEDICATORIA

El presente trabajo es el resultado de varios años de entrega total al estudio de la Ing. Industrial con momentos de alientos y desalientos durante la carrera, pero lo importante de todas los momentos vividos es que se logró uno de los primeros objetivos de vida planteados por mi persona, claro, gracias a muchas personas que me alentaron, apoyaron y permitieron que siguiera adelante.

Quiero dedicar este trabajo a los seres que me quieren, valoran y me impulsaron a ser quien soy, sin perder el horizonte ni la fe, quienes sienten más éste trabajo como suyo, y que le enorgullece que lo haya logrado: Mi madre Marbelys del Carmen Bermúdez Bastardo, mi padre Gilberto Rafael Rosario Solórzano, mis hermanas Luzbelys R. y Gilbelys R.

Mis Guías en el camino

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, pues, entro a mi vida cuando más lo necesité. Gracias a él soy una persona renovada y llena de ideales. Gracias a Dios por ser el conductor de mi vida y ser el amigo que no falla, el cual a pesar de sus ocupaciones te espera para tenderte esa mano generosa.

A mis padres y hermanas (Flia. Rosario Bermúdez) que con su apoyo, paciencia y perseverancia han hecho hoy en día la persona que soy, dando pasos firmes y/o concretos y los que faltan por dar en mi vida.

Por otra parte mi sincero agradecimiento a los Sres. Flor Morot, y Gilmer Noriega por su confianza para mi ingreso oficial a la empresa como tesista de Ingeniería Industrial.

A mi tutor académico MSc. Ing. Iván Turmero, por su tutoría durante mi estadía en la empresa para culminar de manera satisfactoria.

Agradezco a personas puntuales amigos y compañeros que estuvieron ahí a la escucha y soporte de mi logro: Natasha Alarcon, Emerson Suarez, Liliana, Oriannys Medrano, Benjamín Fierro, Arianna Olivares, Luis Ravago, Marion Mata, Andrea Mata, Gindel Zerpa, Pablo Lameda, Ligia Medina, Juan Carlos, Carlos Páez, Sebastián Arancibia, Domingo Caraballo, Omar Castro, Edwin Mezzoni, Sol Alfonzo, Luis Vicuña, Carlos Valerio, Katherine Rodríguez, Ángel Vidal, Primos y demás amigos.

¡¡¡ A todos de corazón, Gracias!!!

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO Pág.

RESUMEN vi

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTOS viii

ÍNDICE DE FIGURAS xiii

ÍNDICE DE TABLAS xv

ÍNDICE DE GRÁFICOS xvii

ÍNDICE DE CUADROS xviii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 4

EL PROBLEMA 4

1.1 ANTECEDENTES 4

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6

1.3 OBJETIVOS 7

1.3.1 Objetivo General 7

1.3.2 Objetivos Específicos 7

1.4 JUSTIFICACIÓN 8

1.5 ALCANCE 9

1.6 LIMITACIONES 10

CAPÍTULO II 11

GENERALIDADES DE LA EMPRESA 11

2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA 11

2.1.1 Misión 13

2.1.2 Visión 13

2.1.3 Valores de la empresa 13

2.1.4 Objetivos de la empresa 15

2.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA 15

2.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA 16

2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CORTE EN LA EMPRESA MIXTA ENEM VHICOA-PDVSA INDUSTRIAL 17

2.4.1 Ingeniería 18

2.4.2 Asignación de material 19

2.4.3 Entrega de Incentivo 19

2.4.4 Requisición de Material 19

2.4.5 Entrega de material 19

2.4.6 Corte de Piezas 19

2.4.7 Entrega de Piezas 19

2.5 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DONDE SE DESARROLLA El TRABAJO DE GRADO 21

2.6 GLOSARIO DE TÉRMINOS 23

CAPÍTULO III 29

MARCO TEÓRICO 29

3.1 OPTIMIZACIÓN 29

3.2 GESTIÓN DE PROCURA 29

3.3 PLANIFICACIÓN DE LA PROCURA 32

3.4 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO 33

3.5 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO 33

3.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO 35

3.7 BENEFICIOS DE APLICAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS ORGANIZACIONES 37

3.8 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO 38

3.9 PASOS PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 39

3.10 CANTIDAD DE MANTENIMIENTO. 40

3.11 FORMAS DE HACER EL MANTENIMIENTO 42

3.12 PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO 43

3.13 ESTUDIOS DE TIEMPO 44

3.14 TEORÍA DE INVENTARIOS 46

3.15 COSTOS 48

CAPÍTULO IV 54

MARCO METODOLÓGICO 54

4.1 TIPO DE ESTUDIO 54

4.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 55

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA 56

4.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 56

4.5 INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN 58

RECURSOS 58

4.6 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO 59

CAPÍTULO V 61

SITUACIÓN ACTUAL 61

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CORTE DE LA EMPRESA ENEM VHICOA-PDVSA INDUSTRIAL 61

5.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE CONSUMIBLES EN EL PROCESO DE CORTE 63

5.3 DESCRIPCIÓN DEL USO DE LOS CONSUMIBLES EN EL PROCESO DE CORTE. ... 64

5.4 DIAGNÓSTICO DE LAS CAUSAS QUE GENERAN EL MAL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE 70

5.5 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL QUE PRESENTA EL MAL USO DE LOS CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FODA. 74

CAPÍTULO VI 77

ANÁLISIS Y RESULTADOS 77

6.1 ESTRATEGIAS PARA SOLUCION DEL MAL USO DE LOS CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FODA 77

6.2 REVISIÓN EN GENERAL DE LA INFORMACIÓN DE LOS INVENTARIOS, REPORTES DE PRODUCCIÓN Y SOLUCIÓN DEL CHEQUEO SEMANAL CON RESPECTO A LOS CONSUMIBLES. 82

6.3 ANALISIS DE COSTOS GENERADOS POR LAS COMPRAS DE CONSUMIBLES 89

6.4 ANALIZAR EL TIEMPO DE PROCURA DE LOS CONSUMIBLES DESDE QUE ES REALIZADO LA SOLICITUD DE PEDIDO AL TIEMPO EN QUE ES ABASTECIDO A LA PLANTA**.** 96

6.4.1 Análisis del Primer Pedido. 98

6.4.2 Análisis del segundo pedido. 100

6.4.3 Análisis del Tercer Pedido. 101

6.4.4 Análisis del Cuarto Pedido 103

6.5 CLASIFICAR LOS REPORTES DE PRODUCCIÓN PARA OBTENER UN INDICATIVO PARA EL CAMBIO DE LOS CONSUMIBLES. 104

6.6 DETERMINAR LOS COSTOS DE PÉRDIDAS EN LA PRODUCCIÓN POR CONSUMO EXCESIVO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE. 107

6.7 DISEÑAR UN MECANISMO PARA ACTUALIZAR EL PROCEDIMIENTO DEL REEMPLAZO DE LOS CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE. 111

6.8 EVALUAR EL MANTENIMIENTO DE CADA UNA DE LAS MÁQUINAS CNC EN EL PROCESO DE CORTE. 113

6.9 EVALUAR STOCK DE CONSUMIBLES EN MÁQUINAS CORTE PARA VERIFICAR CUAL ES LA MÁQUINA CON MAYOR CONSUMO 118

CONCLUSIONES 124

RECOMENDACIONES 126

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Descripción	Pág.
1	Ubicación Geográfica de Vhicoa	16
2	Organigrama de Enem VHICOA-PDVSA Industrial	17
3	Flujograma del proceso de corte	18
4	Estructura Organizativa del Departamento de Corte	22
5	Máquina CNC Farley Hércules Taladro, Plasma y Oxicorte	24
6	Consumibles de plasma	26
7	Consumibles de taladro	27
8	Proveedores de consumibles	30
9	Esquema de solicitud y entrega de consumibles actualmente	63
10	Inserto de taladro marca Kennametal	64
11	Consumibles de plasma marca Hypertherm	67
12	Diagrama de causa y efecto del mal uso de los consumibles en las máquinas de corte	72
13	Esquema de solicitud y entrega de consumibles para una mayor optimización	80
14	Plano de vivienda tipo 70 m	85
15	Plano de Tercer Puente Sobre el Rio Orinoco	87
16	Requisición de consumibles	93
17	Requisición de consumibles	94
18	Proceso de seguimiento en el uso de consumibles	111
19	Procedimientos generales de mantenimiento.	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Descripción	Pág.
5.1	Consumo ideal de consumibles según los fabricantes para la máquina Quick Drill (Taladro)	65
5.2	Consumo real de consumibles de acuerdo a reportes de producción para la máquina Quick Drill (Taladro)	66
5.3	Consumo ideal de consumibles según los fabricantes Hypertherm para la máquina Farley (Plasma)	67
5.4	Consumo ideal de consumibles según los fabricantes Hypertherm para la máquina Ficep (plasma)	68
5.5	Uso de consumibles de plasma en la máquina Farley en el mes de Junio.	68
5.6	Uso de consumibles de plasma en la máquina Ficep en el mes de Junio.	69
5.7	Matriz Foda del departamento del proceso de corte con respecto a la optimización del uso de los consumibles	75
6.1	Estrategias para solucion del mal uso de los consumibles mediante la aplicación del análisis Foda	77
6.2	Reporte de producción para máquina CNC PDH Plasma.	82
6.3	Reporte de producción para máquina CNC FICEP Tipo A31.	83
6.4	Reporte de producción para máquina CNC Peddignhaus tipo BDL1250 taladro.	84
6.5	Reporte de producción para máquina CNC Quick Drill taladro.	86
6.6	NC1 de máquina Farley Laser plasma	88
6.7	Requisición semestral de consumibles para máquina Ficep tecnología plasma HPR 400XD	89
6.8	Requisición semestral de consumibles para máquina Farley tecnología plasma HPR 260	91
6.9	Plan Anual, Pedidos, Recibos y Tiempo de Procura de consumibles (Año 2011,2012 y 2013)	96
6.10	Inventario y Producción del periodo 2011 -2012 correspondiente al primer pedido.	97

6.11	Inventario y Producción del periodo 2012 correspondiente al segundo pedido	99
6.12	Inventario y Producción del periodo 2012-2013 correspondiente al tercer pedido	101
6.13	Inventario y Producción del periodo 2013 correspondiente al cuarto pedido	102
6.14	Reporte de producción diario en el turno A en la máquina Ficep en Julio 2014	104
6.15	Reporte de producción diario en el turno B en la máquina Farley en Julio 2014	104
6.16	Inventario de consumibles de máquina Ficep en Julio 2014	105
6.17	Producción de piezas de acero al carbón durante los años 2011-2012-2013	107
6.18	Producción de piezas de acero al carbón durante los años 2011-2012-2013	108
6.19	Precio unitario de piezas de acero al carbón en dólares ($)	108
6.20	Valor del dólar en bolívares BS	109
6.21	Precio unitario en Bolívares de piezas de acero al carbón	109
6.22	Precio de requisición semestral de consumibles	109
6.23	Stock de consumibles de máquina KC 130	117
6.24	Stock de consumibles de máquina Python	117
6.25	Stock de consumibles de máquina Ficep	118
6.26	Stock de consumibles de máquina Farley	118
6.27	Uso de consumibles de plasma en la máquina Farley en el mes de Julio.	119
6.28	Uso de consumibles de plasma en la máquina Ficep en el mes de Julio.	120
6.29	Plan de acción para la optimización del uso de los consumibles en las máquinas de corte	121

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°	Descripción	Pág.
6.1	Diagrama de Pareto para análisis de costos en requisiciones de consumibles de máquina Ficep	90
6.2	Diagrama de Pareto para análisis de costos en requisiciones de consumibles de máquina Farley	92
6.3	Inventario y producción del año 2011-2012	98
6.4	Inventario y producción del año 2012	100
6.5	Inventario y producción del año 2012-2013	101
6.6	Inventario y producción del año 2013	102

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Descripción	Pág.
1	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Farley	113
2	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Ficep	114
3	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Peddinghaus	115
4	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Quick Driil	115
5	Plan de mantenimiento preventivo de la máquina KDM1015	116

INTRODUCCIÓN

La empresa mixta del grupo Enem Vhicoa-PDVSA Industrial, está ubicada en la zona industrial Matanzas, galpón Venalco, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, fue fundada en 1977 y la misma se encarga del diseño ingeniería, fabricación y montaje de equipos metalmecánicos y estructuras de acero a nivel industrial y comercial en el mercado nacional e internacional. Esta empresa cuenta con la más actualizada tecnología de punta, contando con sistemas de diseño en 3D los cuales gobiernan máquinas de oxicorte, plasma y taladro de control numérico. Está en capacidad de suministrar productos y servicios diversificados, técnicamente competentes y con costos efectivos en casi todas las áreas y a cualquier escala de proyectos de construcción tanto industrial como comercial.

En este proyecto de ingeniería industrial se presentó un análisis operacional para la disminución de costos de la empresa mixta Enem Vhicoa-PDVSA Industrial con respecto a los consumibles usados para las máquinas que realizan el corte en las planchas, vigas y piezas de acero al carbón, esta clase de estudio permitió evaluar el comportamiento de desgaste para realizar el cambio cada cierta profundidad y proponer nuevas alternativas para la entrega y optimización en el área de corte. La importancia de este trabajo de grado reside en que se presentaron varias soluciones así como la entrega de los mismos a los operadores para trabajar una profundidad y una cantidad de piercings determinada para la ejecución de los proyectos.

El procedimiento que se empleó en este proyecto para lograr los objetivos fueron las diferentes visitas realizadas en las máquinas de corte donde se hicieron varias entrevistas al personal de trabajo, y la evaluación del proceso que se realiza en la misma.

De acuerdo con lo antes expuesto, se efectuó un estudio real de análisis operacional en la empresa Venezuelan Heavy Industries C.A, analizando la situación actual con el propósito de disminuir el tiempo de búsqueda de los consumibles al almacén de corte al personal que opera las máquinas de corte y optimizar el uso de consumibles en tales maquinarias por operación que influirá significativamente en el desempeño de la empresa y costos asociados a sus procesos.

Además, uno de los objetivos de esta investigación fue realizar un análisis de costo por pérdidas, ocasionada por falta de mantenimiento, mal uso de los consumibles, entre otros. que generan pérdidas considerables a la empresa.

Esta investigación, de acuerdo al tipo de estudio es de campo, aplicada y analítica. La información necesaria para lograr el propósito de este estudio, se obtuvo con el propósito de apreciar el desgaste observando así la profundidad (número de huecos) en que deben cambiarse además de la cantidad de piezas hechas (piercings), debido a que no hay alarmas de cambios en las maquinarias.

En el presente proyecto se desarrollarán los siguientes puntos:

En el **CAPÍTULO I**: Se presenta el planteamiento del problema que da origen al estudio comprendido por su objetivo tanto general como específico, alcance, limitación y justificación.

En el **CAPÍTULO II**: Esta comprendido por la historia de la empresa, ubicación geográfica, misión, visión, proceso productivo, organigrama.

En el **CAPÍTULO III**: Se describen las bases teóricas o antecedente que sustentan la investigación o estudio.

En el **CAPÍTULO IV**: Se describe el estudio metodológico implementado para la recolección de información.

En el **CAPÍTULO V:** Se describe la situación actual de la empresa y los factores que intervienen en el estudio.

En el **CAPÍTULO VI:** Abarca los análisis y resultados obtenidos arrojados por el estudio.

Finalmente, se presentan las Conclusiones, Recomendaciones y Referencias Bibliográfica.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Este capítulo está basado en el planteamiento del problema que da origen al estudio comprendido por sus antecedentes, planteamiento del problema, objetivos tanto general como específicos, alcance, limitación y justificación

1.1 ANTECEDENTES

La empresa Enem VHICOA-PDVSA Industrial, se encuentra en el área industrial de Guayana, hace proyectos metalmecánicos de envergadura, donde se pueden mencionar uno de los tramos del viaducto Caracas - La Guaira, la red de puentes ferroviarios del estado Carabobo, el segundo puente sobre el Orinoco, una plataforma petrolera, entre otros. Actualmente están en elaboración el tercer puente sobre el Orinoco y 300 edificios de las viviendas de ayuda social, entre otros.

Esta empresa se divide en distintos procesos de producción entre ellos: proceso de corte donde fue asignado el trabajo de grado, proceso de esmerilado, proceso de armado y proceso de pintura.

El proceso de corte es una parte neural dentro del desarrollo de cada proyecto, debido que la empresa compra planchas de acero estructural, y estas son transformadas en piezas para luego ser armadas. Este proceso se hace mediante máquinas de control numérico y máquinas manuales.

Actualmente la empresa Enem VHICOA-PDVSA Industrial, cuenta con problemas de mal uso de consumibles sumándole la pérdida de tiempo en la procura de los mismos además del mantenimiento preventivo inadecuado al almacén en el área de corte cuando estos tienen defectos o están desgastados.

Desde los inicios del establecimiento de la empresa, ésta nunca ha contado con un indicador en sus maquinarias de corte que anuncie la profundidad óptima (corte con taladro) o el número de piercings (corte con plasma) en la cual se deba realizar el cambio de los consumibles para así darle un uso óptimo a los mismos sin necesidad de afectar la producción y menos la maquinaria de esta empresa.

En la actualidad esta empresa cuenta con un almacén donde los consumibles son almacenados para luego ser usados en las máquinas de corte donde pueden ser retirados por cualquier supervisor con una hoja de solicitud de los mismos sin tener conocimiento del tiempo aproximado en el cual deban cambiarse estos consumibles tan costosos para la empresa.

Por lo anteriormente expuesto la Gerencia de la empresa, está interesada en solucionar la problemática de los consumibles en las máquinas de corte de la empresa, con un enfoque hacia la conciencia en el proceso, ya que, su función principal es minimizar los costos en requisiciones anuales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa mixta Enem Vhicoa-PDVSA Industrial es una empresa nacional considerada líder dentro del mercado de productos metálicos, por brindarle tanto a sus trabajadores, como proveedores y clientes la mejor calidad en los servicios que esta ofrece.

Esta empresa cuenta con una cantidad de diez (10) gerencias dentro de las cuales se encuentra la gerencia de producción destinada a mejorar o solucionar los problemas que retrasen o paralicen la producción de piezas de acero, además de organización, normas y procedimientos, a fin de garantizar la optimización, simplificación y coherencia de los procesos productivos para el funcionamiento de la empresa en consonancia con la misión, planes y lineamientos establecidos dentro del marco legal vigente.

Una de las mejoras que desea implantar la gerencia de producción, se enfoca en realizar un estudio a la situación actual en cuanto al mal uso de los consumibles debido a que la mayoría de los reportes hechos a la gerencia se relacionan a problemas presentados por los consumibles.

Actualmente la gerencia se encuentra ejecutando un proyecto enfocado en el mejoramiento del uso adecuado de los consumibles abarcando ítems como costos asociados en consumibles, mantenimiento preventivo adecuado a las máquinas, tiempo de procura, entre otros. Analizando estos tópicos antes mencionados se busca mejorar el descontrol en cuanto al buen funcionamiento debido a que no se cuenta con un

indicador que proporcione información de las características que debe poseer un determinado consumible para realizar el cambio, es decir tener bases concretas ante un caso de reemplazo.

Las consecuencias que pueden traer consigo el descontrol del uso de consumibles es perdidas de capital para la empresa y serviría como palanca de quiebra en caso de dificultades de la empresa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Optimizar el uso de consumibles en las máquinas de corte de la empresa mixta Venezuelan Heavy Industries, C.A - PDVSA Industrial.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual en cuanto a la documentación de los inventarios y reportes de producción con respecto a los consumibles.

2. Analizar los costos generados por las compras de consumibles.

3. Analizar el tiempo de procura de los consumibles desde que es realizado la solicitud de pedido al tiempo en que es abastecido a la planta.

4. Clasificar los reportes de producción para obtener un indicativo para el cambio de los consumibles.

5. Determinar los costos de pérdidas en la producción por consumo excesivo de consumibles en las máquinas de corte.

6. Diseñar un mecanismo para actualizar el procedimiento del reemplazo de los consumibles en las máquinas de corte.

7. Evaluar el mantenimiento de cada una de las máquinas CNC en el proceso de corte.

8. Evaluar stock de consumibles en máquinas corte para verificar cual es la máquina con mayor consumo.

9. Diseñar un plan de acción para el proceso de optimización de consumibles.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El resultado de este estudio es la optimización del uso de consumibles en las máquinas de corte de la empresa Enem VHICOA-PDVSA Industrial, para la minimización de costos en requisiciones anuales en el proceso con respecto a los consumibles, maximizando los beneficios para la empresa y sus empleados además de controlar y/o reducir los gastos innecesarios anuales para la organización en el marco de las compras para la producción.

El proceso de corte de planchas para cualquier proyecto realizado en la empresa es de vital importancia, pues del éxito que éste tenga es base para las demás etapas. Si en esta etapa hay fallas los demás eslabones de producción fallan o no se asegura el éxito de los proyectos.

Se tiene la finalidad de usar los consumibles con más conciencia y con lo establecido semanalmente. Para el investigador, este estudio es de importancia, ya que, aplica los conocimientos aprendidos durante su especialización en la carrera de Ingeniería Industrial.

Para la comunidad Venezolana es de importancia la investigación, ya que, la mayoría de proyectos emprendidos en la empresa son de carácter social, o para la industria petrolera que es patrimonio del país.

1.5 ALCANCE

Comprende el proceso de corte de material de la organización Enem VHICOA-PDVSA Industrial, para la optimización del uso de consumibles en las máquinas de corte para la minimización de costos en la empresa.

El estudio se guía por los procesos de planificación, identificación, análisis, respuesta, seguimiento y control del uso adecuado de los consumibles en cada una de las máquinas de corte. Tomando como referencia la cantidad que deben usarse aproximadamente durante los procesos de corte impuestos por los fabricantes.

1.6 LIMITACIONES

En la empresa Enem VHICOA-PDVSA Industrial, se encuentra muy poca información relacionada al control de los consumibles. Además, no se cuenta con tiempo suficiente para la recolección de información, por ende, el investigador recurre a experiencias previas (reportes de producción, inventarios, entre otros) además del apoyo de trabajadores del área.

Este estudio de investigación con respecto al uso adecuado de los consumibles fue implementado en el departamento de corte como mejora del proceso de calidad y producción; estimándose así, el avance del proyecto en un periodo de tiempo de 16 semanas, desde el 21 de Abril al 08 de Agosto del 2014.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Este capítulo ésta comprendido por la historia de la empresa, ubicación geográfica, misión, visión, proceso productivo, organigrama y además, se definirán los términos básicos aplicados en el trabajo de investigación.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Es una organización dedicada al diseño, ingeniería, fabricación y montaje de equipos metalmecánicos y estructuras de acero a nivel industrial y comercial en el mercado nacional e internacional.

Posee las más actualizada tecnología de punta, contando con sistemas de diseño, los cuales gobiernan máquinas de oxicorte de plasma y taladros de control numérico. Se levanta Enem Vhicoa-PDVSA Industrial.

Se levanta Enem Vhicoa-PDVSA Industrial con lo último en tecnología en su área VHICOA nació en la industria metalmecánica venezolana fundada por el Sr. Félix Van Dam hace 70 años.

El hijo del Sr.: Félix Van Dam, Luis Van Dam tiene 62 años de edad, siempre ha trabajado en el negocio de acero de la familia y ha trabajado en diversas plantas de fabricación de acero en Europa. El Sr Luis Van Dam ha estado involucrado en el diseño, la fabricación y el montaje de estructuras metálicas por los últimos 40 años.

La planta Enem VHICOA-PDVSA Industrial fundada en 1977 se encuentra ubicada en Puerto Ordaz a los márgenes del rio Orinoco, tanto terrestre como fluvial justo al lado de la siderúrgica del Orinoco (SIDOR), involucrándose en obras hidráulicas como la represa Gurí, Macagua, Caruachi, las plantas de aluminio de ALCASA y VENALUM, Ferrominera, la planta de ferro-silicio (FESILVEN), plantas siderúrgicas, entre otras.

Los principales productos son:

- Puentes estructurales / de emergencia.
- Estructuras metálicas.
- Galpones.
- Centros Comerciales.
- Equipos para el Sector de Calderería.
- Equipos para la Industria Petrolera y Petroquímica.
- Equipos para el sector del Aluminio.

La Planta está ubicada en la zona industrial Matanzas, en Puerto Ordaz, Edo. Bolívar, uno de los centros industriales de Venezuela por excelencia.

Cuenta con un área total de cuatrocientos veintiséis mil doscientos metros cuadrados (426.200.00 m²). De éstos, el taller dispone de cuarenta mil metros cuadrados de área techada (40.000.00 m²). La capacidad actual es de 3,500 Tm/ mes y un poder de manejo de hasta 200 toneladas por pieza.

2.1.1 Misión

Transformar el acero para proyectos complejos, a tiempo, con calidad y rentabilidad. Cultivando en el proceso su principal capital: "el humano".

2.1.2 Visión

"consolidarse como una de las empresas líderes en el sector metalmecánico latinoamericano, obteniendo niveles de eficiencia internacional, ofreciendo a sus clientes: cumplimento, alta tecnología, experiencia en proyectos complejos, y estándares de calidad mundial".

2.1.3 Valores de la empresa

Estos valores identifican e inspiran a quienes trabajan en la organización Enem Vhicoa-PDVSA Industrial y se sustentan en ellos para llevar a cabo todos sus propósitos.

- **Ética**

Aun cuando somos libres y efectuamos nuestro trabajo con el fin de generar ganancias tanto a los accionistas como en bien propio, la ética es

nuestro mecanismo de rectificación y el indicador que nos alerta ante cualquier amenaza tanto interna como externa y evita que se actué fuera de la normativa y el sentido común.

- **Responsabilidad**

Se trabaja con responsabilidad ante sus clientes en generar productos de calidad mundial, al trabajar con los más elevados estándares de seguridad para preservar la integridad física de sus trabajadores y cumplir con los objetivos dispuestos sin costos en salud tanto física como emocional.

- **Profesionalismo**

Que caracteriza al hombre de PDVSA-VHICOA como derivado directo de la responsabilidad para enfrentar los más diversos retos que implican, creatividad, innovación, tenacidad para hacer realidad los proyectos asignados por los clientes.

- **Conocimiento**

La herramienta más importante para poder transformar el acero, en construcciones útiles al desarrollo de los países.

- **Innovación**

Permite a la empresa cada día mejorar las cosas, consolidarse como los mejores transformadores de materiales y poner la tecnología al servicio del desarrollo de la humanidad.

- **Confianza**

En PDVSA-VHICOA, Venezuela como un país grande y con ingentes posibilidades. Confianza en el futuro ya que cuentan con un inmenso potencial de desarrollo y conocimiento al servicio de la nación.

2.1.4 Objetivos de la empresa

- Brindar un servicio responsable y eficiente de ingeniería, y ser un aliado en la búsqueda de la excelencia y la calidad.

- Asegurar el mejoramiento continuo de toda la organización.

- Mantener las certificaciones internacionales en nuestros procesos productivos.

- Lograr la satisfacción del cliente a través del cumplimiento de sus requisitos y especificaciones. Cumplir con los procedimientos señalados por el cliente, para la fabricación de los productos, satisfaciendo sus necesidades dentro de un marco de respeto y cordialidad.

- Garantizar la entrega completa y a tiempo de los productos fabricados. (Documentos institucionales PDVSA-VHICOA, 2009).

2.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La Planta está ubicada en la zona industrial Matanzas, en Puerto Ordaz, Edo. Bolívar, uno de los centros industriales de Venezuela por excelencia.

Cuenta con un área total de cuatrocientos veintiséis mil doscientos metros cuadrados (426.200.00 m²). De éstos, el taller dispone de cuarenta mil metros cuadrados de área techada (40.000.00 m²). La capacidad actual es de 3,500 Tm/ mes y un poder de manejo de hasta 200 toneladas por pieza. En la figura Nº 1 se esquematiza la ubicación espacial de Enem Vhicoa-PDVSA Industrial.

Figura N°1 Ubicación Geográfica de VHICOA
Fuente: Pagina Virtual Intranet VHICOA 2014

2.3 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Un organigrama de una empresa es un resumen con el orden y el nivel gerencial de cada uno de los integrantes de la misma. En la figura Nº 2 se observa el organigrama de Enem Vhicoa-PDVSA Industrial.

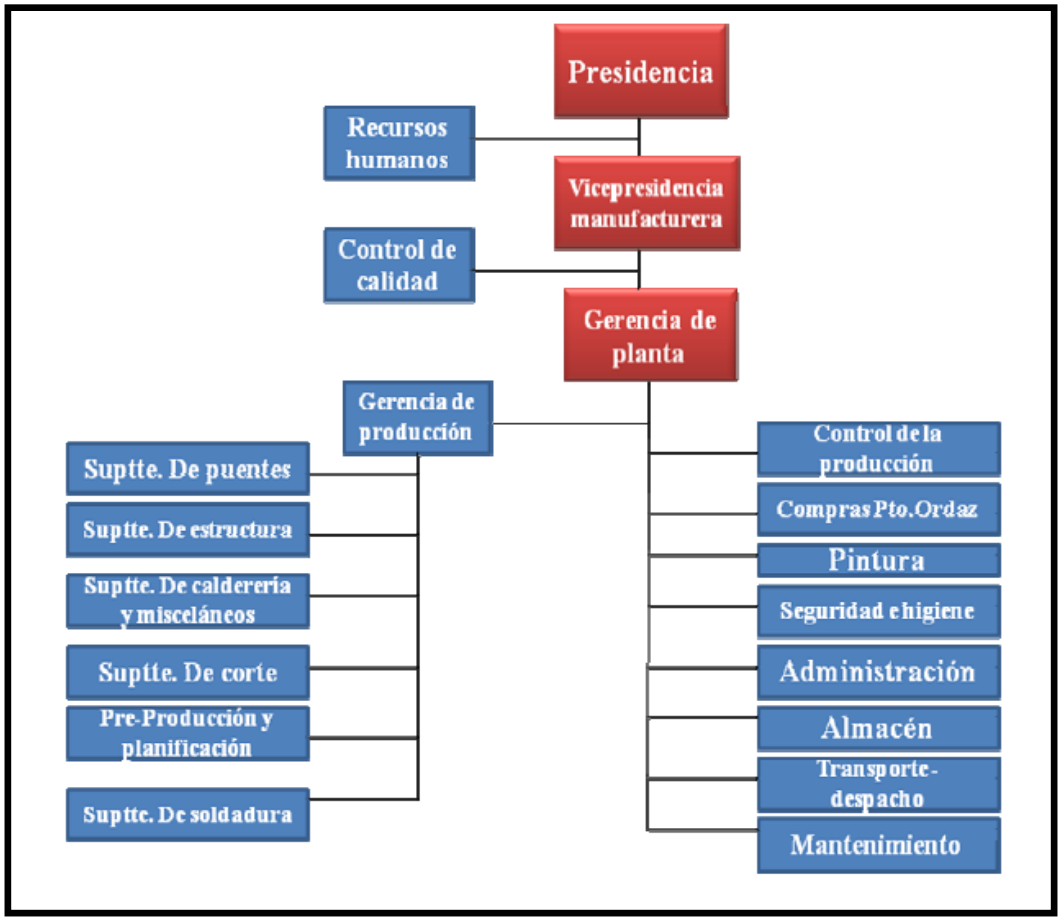


Figura Nº 2 Organigrama de Enem VHICOA-PDVSA Industrial

Fuente: Intranet de ENEM VHICOA-PDVSA INDUSTRIAL (2014)

2.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CORTE EN LA EMPRESA MIXTA ENEM VHICOA-PDVSA INDUSTRIAL

La empresa Enem VHICOA-PDVSA Industrial se encarga de hacer proyectos de estructura metálica. Para que estos proyectos se logren, hay una etapa de desarrollo donde se cortan piezas a partir de chapas metálicas y perfiles metálicos, las cuales luego son armadas. En la figura Nº 3 se observa un flujograma del proceso de corte de la empresa.

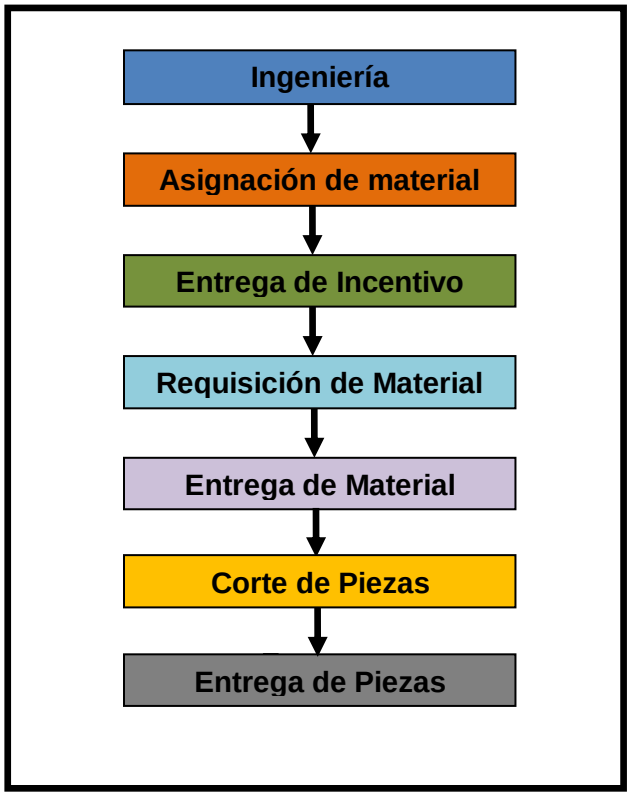


Figura N° 3. Flujograma del proceso de Corte

Fuente: Propia del autor (2014)

El Proceso para cortar Piezas en la empresa comprende la siguiente metodología, que se conforma en 7 actividades:

2.4.1 Ingeniería*:*

Se crea la ingeniería y el desglose de las estructuras en piezas, en un departamento dedicado a eso.

2.4.2 Asignación de material*:*

Sala Técnica emite un listado de los planos a cortar y les asigna el material que está ubicado en el inventario.

2.4.3 Entrega de Incentivo*:*

Sala Técnica entrega a corte el incentivo (listado de planos, máquina elegida para cortar y asignación de material).

2.4.4 Requisición de Material*:*

El departamento de corte hace la requisición del material al departamento de Almacén.

2.4.5 Entrega de material*:*

El departamento de Almacén entrega el material a corte, previo acuerdo de tiempo y espacio físico, según capacidad de máquinas.

2.4.6 Corte de Piezas*:*

Las máquinas CNC realizan las piezas de acuerdo a lo exigido para el proyecto.

2.4.7 Entrega de Piezas*:*

El departamento de corte entrega las piezas a armado. El corte de material se hace en máquinas de Control Numérico (CNC), o en máquinas de

corte manual. Las formas en que se corta el material pueden ser el oxicorte, el uso de plasma, corte en frío, y el máquinado.

El oxicorte se hace mediante una mezcla de oxígeno y propano. El oxígeno cumple función de quemar el material por medio de la oxidación del acero al carbono, este acero tiene un punto de quemado a más baja temperatura que su fundición y es por esto, que se puede dar este fenómeno. El propano es el gas que da la temperatura al proceso. En este corte es muy importante que se mantenga una velocidad permanente que acompañe a una mezcla adecuada según sea el espesor de la plancha, si esto se da adecuadamente el corte queda bien y limpio.

El corte con plasma al igual que el oxicorte requiere de una velocidad y una mezcla de gases apropiada para el espesor de plancha que se vaya a cortar. Este corte se hace mediante un flujo de electrones que tienen como medio un chorro constante de oxígeno, este va desde un polo negativo desde la antorcha de corte hasta la plancha de acero que funciona como tierra. También interviene el aire que funciona para encapsular el chorro de oxígeno y mantenerlo recto, si no pasaría como cuando cae un rayo a la tierra que no tiene rectitud.

El corte en frío, es el corte por medio de tracción, es decir, se utiliza la tracción por medio de equipos hidráulicos que rasgan el material.

El corte mediante mecanizado, se hace por medio de desbastado con un acero más duro, con mayor nivel de carbono y otros aditivos, que el acero estructural, esto hace que se gaste primero el más blando y quede el

corte en su superficie, el mayor uso que se le da a este tipo de corte es el perforado.

Para realizar los cortes la empresa cuenta con los siguientes tipos de equipos:

Máquinas CNC, son máquinas controladas por computadora donde se les dice por medio de coordenadas el contorno de las piezas requeridas y estas a su vez mantienen una velocidad constante elegida por el operador, el acabado de las piezas con estas máquinas es de muy alta calidad y se producen con gran facilidad y velocidad.

Máquinas manuales, son máquinas pequeñas guiadas por rieles o señas y a las cuales se les puede ajustar una velocidad o potencia constante elegida por el operador. Estas máquinas siguen un contorno trazado encima de plancha, siendo guiadas por el ser humano, no se posicionan solas.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DONDE SE DESARROLLA EL TRABAJO DE GRADO.

La unidad organizativa donde se realizó la tesis es en el departamento de Corte de la Gerencia de Producción. En la figura Nº 4 se observa la estructura organizativa del departamento de corte de Enem Vhicoa-PDVSA Industrial.

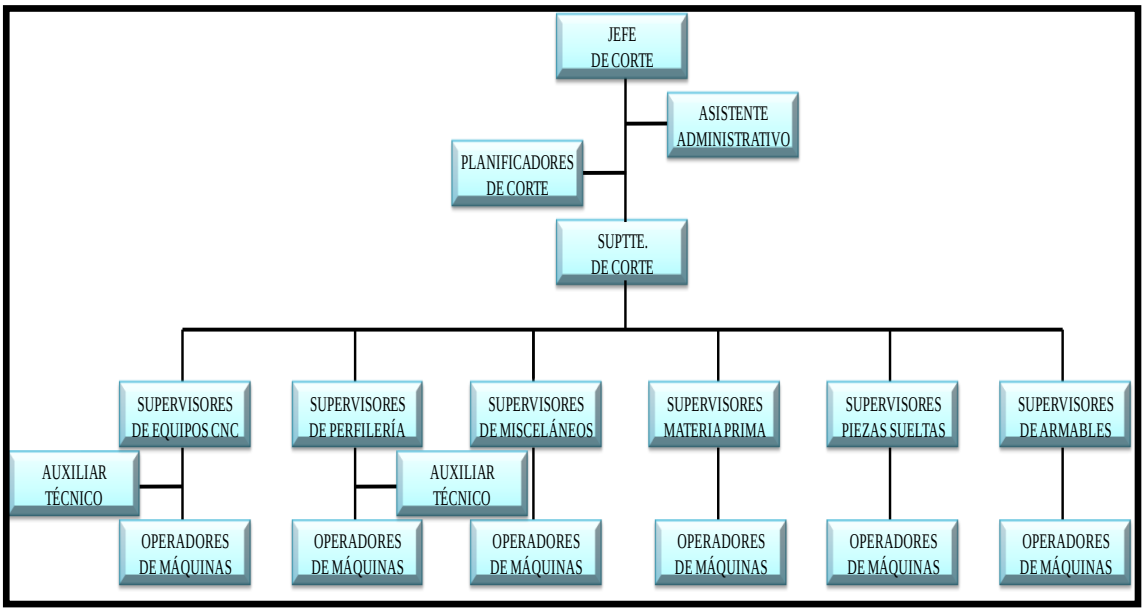


Figura N° 4. Estructura Organizativa del Departamento de Corte
Fuente: Intranet de ENEM VHICOA-PDVSA INDUSTRIAL (2014)

El Departamento de Corte se ha conocido como el pilar de la producción, ya que, es el primer proceso que se le hace a la entrada del material para pasar a su siguiente etapa (armado y pintura), sin dejar a un lado el rol tan importante que ejerce sala técnica en cuanto a los programas que ellos instalan a cada máquina CNC para empezar a ejecutar el proyecto. Cabe destacar que existen otros tipos de máquinas para los misceláneos y piezas sueltas donde se maneja manualmente sin necesidad de programarlas, casi todos estos materiales al que se le va a terminar de hacer el acabado vienen de las diferentes máquinas.

Cada nivel que conforma la estructura organizativa del departamento de corte, están enfocados a realizar diversos trabajos a los materiales como (vigas, planchas, ángulos entre otros) con diferentes diámetros y espesores la cual son informaciones contenido rigurosamente en hojas (croquis y/o aprovechamientos) que se le dan al momento de sus actividades, son

proyecciones realizadas semanalmente por los planificadores donde clasifican según sean las prioridades con los trabajos que surgen diariamente.

Para lograr el buen desenvolvimiento en el trayecto de las actividades se debe mantener la relación constante de todo el personal que allí labora e ir comparando lo planificado con los resultados obtenidos para tomar medidas estratégicas y así asegurar el éxito de la producción.

2.6 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Acero al carbón:**

Es un material de color gris plomo de consistencia resistente. La industria emplea el proceso de corte para obtener las piezas que se desean por proyecto.

El acero al carbón es vital para la producción de piezas para los proyectos que se están ejecutando en Enem VHICOA-PDVSA Industrial.

- **CNC:**

Por sus siglas en inglés “Computarized Numeric Control” control numérico computarizado son las máquinas que se usan guiadas por computadora a través de programas para realizar distintos tipos de corte con sus consumibles incorporados, ya sea, con tecnología plasma, taladrado, punzonado u oxicorte. En la figura Nº 5 se observa una de las máquinas de corte CNC entre ellas la máquina Farley.

Figura Nº 5 Máquina CNC Farley Hércules Taladro, Plasma y Oxicorte
Fuente: Propia del autor (2014).

- **Corte:**

Operación que consiste en cortar un objeto, especialmente un metal; el corte de un metal puede realizarse mediante tecnología plasma, oxicorte, sierra, cizalla, sierra, entre otros.

- **Consumibles:**

Componentes o partes usados en las máquinas de corte para realizar el corte en las piezas de acero al carbón.

- **Enem VHICOA-PDVSA Industrial:**

Empresa Nacional de Estructuras Metálicas Venezuelan Heavy Industries, C.A -PDVSA Industrial.

- **Optimización:**

Dar el mayor uso posible a los consumibles de las máquinas de corte para evitar los gastos en requisiciones que generan reducción de capital para la organización.

- **Oxicorte:**

Es una tecnología usada en las máquinas de corte donde una mezcla de gases (oxigeno & propano) se juntan por medio de una boquilla y un difusor para realizar el corte en las piezas de acero al carbón.

- **Plasma:**

Es una tecnología usada en las máquinas de corte donde la corriente eléctrica circula por el electrodo, escudo, anillos difusores de gas, entre otros. Las piezas de acero al carbón son cortadas con oxígeno para la

transmisión de electrones creando una poderosa herramienta de corte además de definir el corte con aire para canalizar el corte sin que el mismo se desvié y así realizar un corte más uniforme. En la figura Nº 6 se observan los consumibles de plasma con sus respectivos nombres usados para el corte en las máquinas.

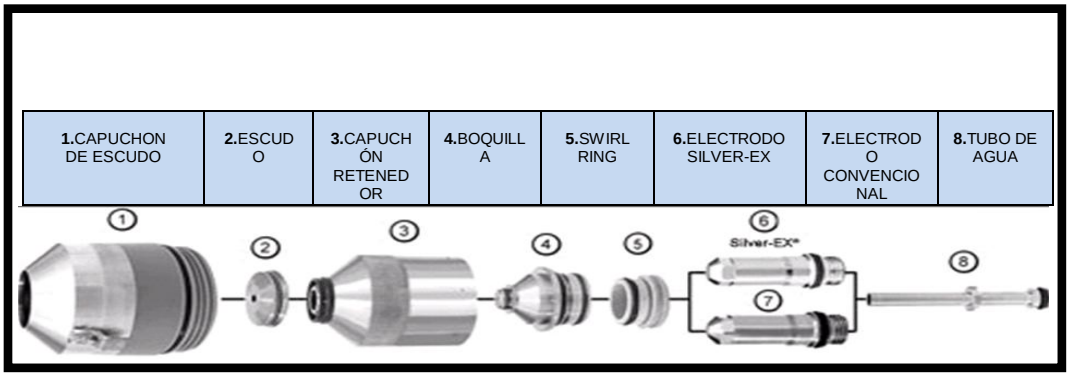


Figura Nº 6 - Consumibles de plasma

Fuente: Intranet PDVSAVHICOA,\\ft01poz\ts1poz\reportes\ingenieriadeproduccion\estudiodeconsumibles

- **Punzonado:**

Es una tecnología usada en las máquinas de corte donde una pieza de tipo cónicas por medio de una fuerza ejercida hacia abajo realiza huecos en las piezas de acero al carbón.

- **Reemplazo:**

Consiste en cambiar un consumible de acuerdo a su desgaste físico o por la cantidad de piercings hechos o la profundidad realizada con el mismo tanto para la tecnología plasma como la de taladrado.

- **Taladrado:**

Es una tecnología usada en las máquinas de corte donde una broca unida a un inserto es girada a una velocidad determinada para realizar agujeros del espesor solicitados por el proyecto y la posición del mismo. En la figura Nº 7 se observan los consumibles de taladrado con sus respectivos nombres usados en las máquinas de corte.

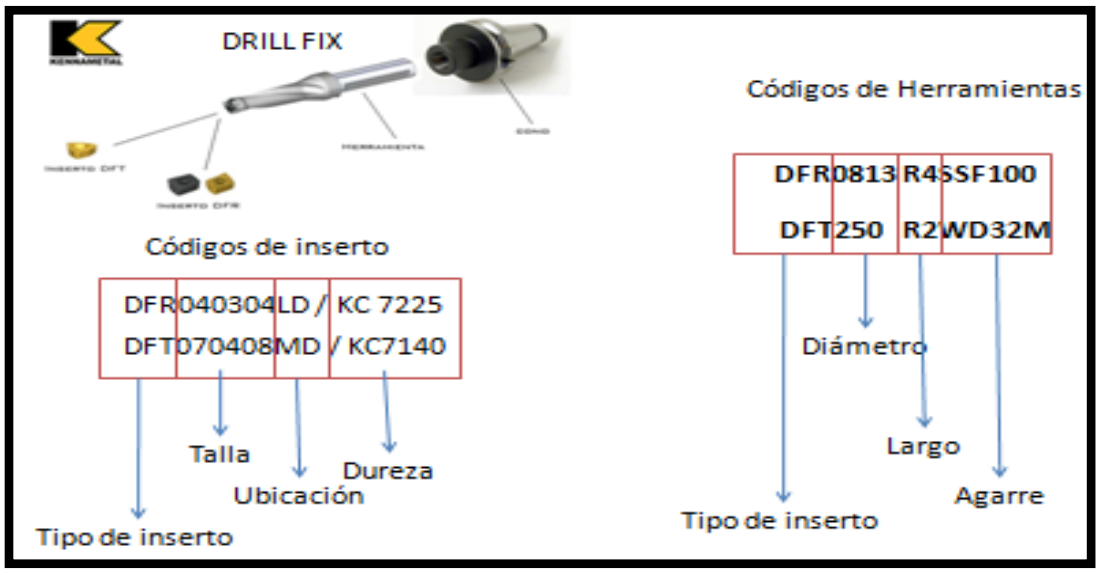


Figura Nº 7 Consumibles de taladro

Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA,\\ft01poz\ts1poz\reportes\ingenieriadeproduccion\estudiodeconsumibles

- **NC1**:

Es una carpeta que se genera automáticamente al introducir al sistema un layout de alguna pieza a cortar en la máquina CNC almacenando el numero de agujeros o piercings que se hacen en la placa de acero al carbon, la velocidad de corte, el tiempo, y dimensiones en general en la pieza.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Este capítulo describe las bases teóricas o antecedentes que sustentan la investigación o estudio.

3.1 OPTIMIZACIÓN

Desde el punto de vista de la ingeniería industrial Optimizar un proceso industrial significa mejorarlo utilizando o asignando todos los recursos que intervienen en él de la manera más excelente posible.

La optimización está orientada hacia 2 metas fundamentales:

1. Maximizar Ganancias
2. Minimizar Costos

En cuanto al estudio realizado es dar el mayor uso posible a los consumibles de las máquinas de corte para evitar los gastos excesivos de los mismos.

3.2 GESTIÓN DE PROCURA

Gestión de la Procura (Adquisiciones) en Proyectos: describe los procesos requeridos para adquirir bienes y servicios (productos) desde fuera

de la organización ejecutante del proyecto. La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios necesarios para administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto, también incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), y la administración de las obligaciones contractuales que corresponden al equipo del proyecto en virtud del contrato.

Incluye los siguientes procesos:

- **Planificación de las adquisiciones**

  Consiste en la identificación de los proveedores externos a la organización necesarios para la satisfacción de los proyectos y debe ser realizado para cada producto, cuándo y cómo hacerlo. Este proceso está vinculado con la gestión del alcance donde se prevé la definición de los productos necesarios para ejecutar con éxito el proyecto.

- **Planificación de la Búsqueda de Proveedores**

  El éxito del proceso depende del diligenciamiento de la documentación necesaria (requisitos de los productos, servicios y resultados) para la elección del proveedor adecuado.

- **Búsqueda de los Proveedores**

Tiene como objeto la recopilación de ofertas y propuestas de proveedores potenciales del proyecto. En la figura 8 se pueden observar algunos proveedores según la tecnología aplicada en el proyecto a realizar.

Figura Nº 8 Proveedores de consumibles
Fuente: Propia del autor

- **Selección de Proveedores**

Es el proceso seguido y consiste en la aplicación de criterios de selección a las propuestas obtenidas con el fin de escoger el mejor proveedor del producto. Generalmente cada organización establece su criterio, sin embargo según el PMBOK el precio puede ser determinante primario.

- **Administración del Contrato**

Se encarga de procurar que el (los) proveedor (es) cumplan con los requisitos exigidos.

- **Cierre del Contrato**

  Tiene como fin la verificación de que el (los) proveedor (es) haya cumplido con los requerimientos exigidos, además de la documentación correspondiente la cual debe incluir la aceptación de (los) producto (s).

3.3 PLANIFICACIÓN DE LA PROCURA.

La planificación de la procura es el proceso de identificar qué necesidades del proyecto puede ser cubierta de manera más efectiva a través de la adquisición de productos o servicios de terceros. Involucra considerar si se debe o no adquirir, a quién comprarlo, qué comprar y en cuánta cantidad, y finalmente, cuándo hacerlo.

Cuando el proyecto obtiene productos y servicios de terceros, los procesos desde licitación hasta cierre de contratos deben ser ejecutados por cada producto o servicio adquirido. El equipo gerencial debe buscar soporte por parte de especialistas, cuando así lo requieran.

Cuando el proyecto no obtiene productos o servicios de terceros, los procesos desde licitación hasta cierre de contratos podrían no ser ejecutados. Esto ocurre con frecuencia en proyectos de investigación y desarrollo, cuando la organización ejecutante no desea compartir la tecnología utilizada, o en muchos proyectos pequeños donde los costos de obtener recursos externos pueden exceder las ganancias potenciales.

3.4 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

Se define mantenimiento como: los lineamientos (actividades, inspecciones, reparaciones) que se ejecutan sobre un equipo, para mantenerlo siempre operando a fin de que cumpla sus actividades correspondientes.

La Norma COVENIN 3049-93 Definiciones del Mantenimiento, en el punto 3.1.2 (P1), lo describe como: “El conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado especifico, para que pueda cumplir un servicio determinado”.

Por otra parte Neto, Edwin (2008) lo define como “todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones”.

3.5 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

De acuerdo a la Norma COVENIN 3049-93 Definiciones del Mantenimiento en el punto 3.1.4 (P1), el objetivo del mantenimiento es: “ mantener un sistema productivo en forma adecuada, de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de servicios exigida, en empresas de servicio, a un costo global optimo”.

De igual forma Prando, R. (1996, P.27) en su manual de Gestión de Mantenimiento define que la finalidad del mantenimiento es “mantener

operable el equipo e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad".

Neto, E. (2008) en su publicación acerca del Mantenimiento Industrial, establece que los objetivos del mantenimiento son:

- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.
- Satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar la productividad y eficiencia.

Son los objetivos probables dentro de una industria, estos estarían garantizando la disponibilidad de equipo y las instalaciones con una alta confiabilidad de la misma y con el menor costo posible. Por lo que se concluye que el principal objetivo del mantenimiento es conservar disponibles y en óptimo funcionamiento los equipos, máquinas e instalaciones de la planta (empresa, institución, entre otros.), a fin de que conserven las condiciones de calidad de fabricación, con un mínimo coste y un máximo de seguridad para el personal que utiliza y mantiene las instalaciones y maquinaria.

3.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO

La Norma COVENIN 3049-93 Definiciones del Mantenimiento en el punto 3.1.10 (P1), define los tipos de mantenimiento de la siguiente manera:

- **Mantenimiento Rutinario**

"Es el que comprende las actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajuste, calibración u otras, su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los sistemas productivos y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos sistemas evitando su desgaste". Punto 3.10.1 (Pág. 1).

- **Mantenimiento Programado**

"Se basa en las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un sistema productivo a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quincenal hasta generalmente periodos de un año". Punto 3.1.10.2 (P1).

- **Mantenimiento por avería o reparación**

"Se define como la atención a un sistema productivo cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos sistemas, minimizando sus tiempos de parada. Es ejecutado por el personal de la organización del mantenimiento. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da tiempo a ser programada pues implica el aumento de costos y paradas innecesarias de personal y equipos". Punto 3.1.10.3 (P2).

- **Mantenimiento Correctivo**

"Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes realizadas son: modificaciones de elementos de máquinas, modificación de proceso, cambio de especificaciones, ampliaciones, entre otros. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal interno de mantenimiento, por foráneos, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria, entre otros". Punto 3.1.10.4 (P2).

- **Mantenimiento Circunstancial**

"Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo, ya que, por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tiene un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tiene un punto fijo de inicio por la razón anterior, se atienden averías cuando el sistema se detiene, existiendo por supuesto otro sistema que cumpla con su función; y el estudio de la falla permite la programación de su corrección eliminando dicha avería a mediano plazo. La atención de los sistemas productivos bajo este tipo de mantenimiento depende no de la organización de mantenimiento que tiene a dichos sistemas productivos dentro de sus planes y programas sino de otros entes de la organización del sistema productivo, los cuales sugieren aumento en capacidad de producción, cambios de procesos, disminución en ventas, reducción de personal y/ o turnos de trabajo". Punto 3.1.10.5 (P2).

- **Mantenimiento Preventivo**

"Es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objeto es adelantarse a la aparición de la falla". Punto 3.1.10.6 (P2).

- **Desventajas del Mantenimiento Correctivo**

Aplicar mantenimiento a la hora de ocurrencia de una falla en las máquinas, de acuerdo a lo expresado por Agraz Industrial (2005), origina los siguientes efectos:

- Pérdidas en producción ocasionadas por paros imprevistos.
- Altos costos de mantenimiento.
- Falta de disponibilidad del personal de mantenimiento.
- Largos periodos de paros.
- Existencias altas de refacciones en almacén.

3.7 BENEFICIOS DE APLICAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS ORGANIZACIONES

Aplicar mantenimiento preventivo permanentemente en las organizaciones, según Agraz Industrial (2005), genera beneficios importantes y cuantificables reflejados en la eficiencia de los equipos. Parte de estos son los mencionados a continuación:

- Evita y reduce las reparaciones de fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuye la gravedad de fallas que no se lleguen a evitar.
- Evita paradas inútiles de máquinas y equipos.
- Evita accidentes e incidentes, aumentando la seguridad.
- Permite conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Disminuye los costos por mantenimiento.
- Conlleva a la prolongación de la vida útil de los bienes.
- Debido a la programación de actividades genera uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento.

3.8 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las desventajas que se pueden presentar al implementar un programa de mantenimiento preventivo son las siguientes, en concordancia a lo expresado por Duffuaa, S. (2002):

- Representa una inversión inicial significativa, sin embargo al transcurrir el tiempo se generan altos beneficios y mayor producción de los equipos.

- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad de los equipos, por lo que se resalta la necesidad de contar con el personal calificado y especializado para llevar la planificación de los mantenimientos preventivos.

- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación del personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, necesitando por tal motivo realizar incentivos de trabajo y bonos a los operarios de acuerdo a los niveles de producción que generen.

- los equipos por su alta mantenibilidad y disponibilidad.

3.9 PASOS PARA ESTABLECER UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los pasos para establecer un programa de mantenimiento preventivo de manera eficiente por Duffuaa, S. (2002) son los siguientes:

- Los equipos incluidos en el programa de mantenimiento deben estar en el listado de equipos.

- Se requiere de una tabla de criterios (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla le indicará al sistema con qué frecuencia debe generar las ordenes de trabajo, así como el establecimiento de otros parámetros para su programa.

- Requiere planear a los operarios y contratistas para sus órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo, el programa necesita de códigos de oficios y actividades.

- La planeación y el uso de materiales y refracciones en los registros de mantenimiento preventivo por máquinas, requieren para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos a su programa de mantenimiento preventivo.

- Contar con procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control (haciéndose necesaria la codificación), se recomienda mantenerlos en fila por máquina o por equipo.

- Determinar en las órdenes de trabajo la frecuencia a utilizar en el equipo seleccionado. Calendario.

- Determinar un número de días entre las inspecciones o ejecución de los mantenimientos preventivos.

- El uso del número de horas, litros, kilogramos, piezas u otra unidad de medición en las inspecciones, requiere que alguna rutina sea establecida, a fin de obtener la lectura y medición de los parámetros.

3.10 CANTIDAD DE MANTENIMIENTO.

Así mismo, Prando, R (1996, P.28) analiza en el Manual de Gestión de Mantenimiento que la cantidad de mantenimiento que se debe realizar en una industria se define de acuerdo a los siguientes criterios:

- La cantidad está en función del nivel mínimo permitido de las propiedades del equipo definidas por el fabricante.

- El tiempo de uso o de funcionamiento durante el cual el equipo está en marcha y se determina que sus propiedades de funcionamiento bajan.

- Forma en que los equipos están sometidos a tensiones, cargas, desgaste, corrosión, entre otros. Que causan perdida de las propiedades de los mismos. *"Resumiendo, la cantidad de mantenimiento está relacionado con el uso de los equipos en el tiempo por la carga y el manejo de los mismos."*

- El mantenimiento no debe verse como un costo sino como una inversión, ya que, está ligado directamente a la producción, disponibilidad, calidad y eficiencia; El equipo de mantenimiento debe estar perfectamente entrenado y motivado para llevar a cabo la tarea de mantenimiento; Se debe tener presente la construcción, diseño y modificaciones de la planta industrial como también debe tener a mano la información del equipo, herramienta insumos necesarios para el mantenimiento.

- El mantenimiento requiere planeación, calidad, productividad, trabajo en equipo, para reducir costos y pérdidas; este lo descubriremos a medida que desarrollemos nuestra inspección.

3.11 FORMAS DE HACER EL MANTENIMIENTO

En concordancia con la norma COVENIN 3049-93 Definiciones del mantenimiento en el punto 3.1.13 (P2), existen dos formas de hacer el mantenimiento, estructuradas de la siguiente manera:

- **Mantenimiento de área**

"Subdivide al sistema productivo en varias partes geográficas y a cada una de ellas se asignan cuadrillas de personal para ejecutar las acciones de mantenimiento. Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, ya que, estas pequeñas organizaciones se sitúan en las proximidades de los sistemas a los cuales sirven". Punto 3.1.13.1 (Pág. 2).

- **Mantenimiento centralizado**

"Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localización central. Se caracteriza por: transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento del sistema productivo a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el área, reducción de costos por la poca especialización funcional; en emergencias se puede contar con todo el personal y se recomienda para sistemas productivos medianos a pequeños y con poca diversidad de procesos". Punto 3.1.13.2 (P2).

- **Mantenimiento área central.**

"Se aplica en marcos de sistemas productivos, los cuales tienen organizaciones en situaciones geográficas alejadas, cantidades elevadas de

personal y diversidad de procesos. En este tipo de entes institucionales cada área tiene su organización del mantenimiento, pero todas manejadas bajo una administración central". Punto 3.1.13.3 (P3).

3.12 PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Conforme a las Normas (Covenin 3049) Punto 3.4.1.6 (P11), para elaborar un plan de mantenimiento se debe seguir la metodología siguiente:

- Codificar u registrar los equipos.
- Elaborar fichas técnicas
- Definir la rutina, procedimiento o instrucciones de mantenimiento para cada equipo.
- Establecer la frecuencia y la estimación de tiempo de las tareas.
- Determinar la cantidad y especialidad del personal necesario.
- Definir el tipo de repuesto, materiales y herramientas a utilizar.
- Calcular y aplicar los costos involucrados en la aplicación del mantenimiento (presupuesto de mantenimiento).

3.13 ESTUDIOS DE TIEMPO

Realizar estudios de tiempos en una empresa ayuda a determinar el tiempo que debe asignarse a una persona conocedora de su trabajo para realizar una tarea. Utilizar los tiempos de ejecución de las tareas es básico para reducir los costos de mano de obra, establecer salarios con incentivos, planificar, establecer presupuestos entre otros.

El analista de estudio de tiempo, tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar, las cuales son: el estudio de tiempo con cronómetro, recopilación computarizada de datos, datos estándares y muestreo de trabajo.

- **TIEMPO ESTÁNDAR**

Es una estimación de tiempo para operaciones individuales y de máquina, a partir de las cuales se pueden deducir el tiempo total de manufactura. También es el tiempo requerido para que un operario de tiempo medio, plenamente planificado y adiestrado adecuadamente trabajando a ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Luego que concluye el estudio de tiempos se procede a determinar el tiempo estándar. Primeramente se procede a calcular el tiempo promedio seleccionado, a este respecto Burgos, F. (1999, p.199), señala que “el tiempo promedio seleccionado (TPS) es una medida aritmética del tiempo que transcurre al ejecutar una determinada tarea”; se calcula de la siguiente forma:

$$\mathbf{TPS = \Sigma X / N}$$

Donde la **X** es cada una de las lecturas de tiempo y **N** el número de lecturas tomadas.

Luego se calcula el tiempo normal de la siguiente forma:

$$TN = TPS \times CV$$

Dónde:

TN = Tiempo Normal.

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado.

CV = Calificación de Velocidad.

Luego de obtener el Tiempo Normal (**TN**), se calcula el Tiempo Estándar (**TE**), el cual se expresa de la siguiente manera:

$$TE = TN \times (1 + \Sigma TOL)$$

Dónde:

Σ TOL = Sumatoria de Tolerancias.

Se determinan las tolerancias por concepto de Concesiones Asignadas y Necesidades Personales (**NP**) mediante el método sistemático para asignación de tolerancias.

Para calcular la Jornada Efectiva de Trabajo, se aplica la siguiente fórmula:

$$JET = JT - (\Sigma \text{ Tolerancias Fijas})$$

Dónde:

JET: Jornada Efectiva de Trabajo.

JT: Jornada de Trabajo

Σ Tolerancias Fijas

3.14 TEORÍA DE INVENTARIOS

Los inventarios prevalecen en el mundo de los negocios. Mantener inventarios es necesario para las compañías que tratan con productos físicos, como fabricantes, distribuidores y comerciantes.

- **DEFINICIÓN DE INVENTARIO**

Los inventarios son las existencias de cualquier artículo o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es la serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. El inventario en el sector manufacturero se clasifica típicamente en materias primas, productos terminados, partes componentes, suministros y trabajo en proceso. En el sector servicios, el inventario se refiere generalmente a los bienes tangibles que van a venderse y a los suministros necesarios para administrar el servicio.

- **OBJETIVOS DEL INVENTARIO**

La gestión de inventarios implica equilibrar la disponibilidad del producto o servicio con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad del producto.

- Mantener independencia en las operaciones: un suministro de materiales en un centro de trabajo permite que ese centro tenga flexibilidad en las operaciones. En las líneas de ensamblaje sirve como amortiguador de varias partes dentro de la estación de trabajo de manera tal que los tiempos más cortos de ejecución puedan compensarse con tiempos de ejecución más largos.

- Ajustarse a la variación de la demanda de productos: si la demanda del producto se conoce con precisión, puede ser posible producir el bien para satisfacer de manera exacta la demanda. Sin embargo, usualmente la demanda no se conoce por completo y es necesario mantener una reserva de seguridad o de amortiguación para absorber las variaciones.

- Permitir flexibilidad en la programación de la producción: operación de menor costo a través de la producción de lotes más grandes.

- Proveer una salvaguardia para la variación en el tiempo de entrega de las materias primas: cuando se le pide a un vendedor que despache un material, pueden presentarse demoras por una serie de razones, una variación normal en el tiempo de despacho, una escasez de material en la planta del vendedor que haga que se acumulen los pedidos

pendientes, una huelga imprevista en la planta del vendedor, un pedido perdido o un despacho de material incorrecto o defectuoso.

- Sacarle provecho al tamaño del pedido de compra económico: menores costos administrativos, menores costos de envío favorecen los pedidos grandes, cuanto más grande es el envío, menor será el costo por unidad.

3.15 COSTOS

En su acepción más general, los costos se pueden definir como los desembolsos o erogaciones en efectivo, en otros bienes o en acciones de capital, identificados con mercancías o servicios adquiridos. Desde el punto de vista de la contabilidad de costos son aquellas erogaciones de recursos económicos incurridos y aplicados en la operación de un proceso o fabricación de un producto con la finalidad de generar ingresos en el futuro. Constituyen el recurso que se sacrifica para alcanzar un objetivo específico y representan la base para el costo de los productos, el proceso de planeación y control, la evaluación del desempeño y la toma de decisiones gerenciales

- **Costos del Período**

Son aquellos costos que se identifican con los lapsos de tiempo, un mes, un semestre, un año y no con los productos vendidos o los servicios prestados.

- **Costos del Producto**

Son los que se llevan contra los ingresos únicamente cuando han contribuido a generarlos en forma directa; es decir, constituyen los costos de los productos vendidos, sin importar las condiciones de la venta, bien sea a crédito o al contado.

- **Costos Históricos o Reales**

Son aquellos costos que se incurrieron en un determinado período; son los costos de los productos vendidos o los costos de los que se encuentran en proceso y cuya cuantía es conocida.

- **Costos Predeterminados**

Son los costos calculados con anterioridad a la ocurrencia de los costos reales. Representan aquellos costos determinados por anticipados de la operación en la cual se incurren.

- **Costo Primo**

Es el costo constituido por la sumatoria de los costos de materiales directos y el costo de mano de obra directa.

- **Costo de Conversión**

Son los costos necesarios para transformar los materiales directos en productos terminados, es decir, representan la sumatoria de los costos de mano de obra y los costos indirectos de fabricación.

- **Costos fijos**

Constituyen los costos que permanecen constantes en un periodo determinado independientemente de los cambios en el volumen de las operaciones, es decir, que no sufren modificaciones relacionadas con los aumentos o disminuciones que se puedan generar en el proceso productivo.

- **Costos Variables**

Son aquellos costos que se modifican, cambian o fluctúan en relación directa al volumen de producción.

- **Costos Semivariables**

"Son aquellos que permanecen constantes dentro de ciertos límites de modificación en el volumen de operaciones de la empresa, cambiando solamente cuando rebasa aquellos límites" Ortega (1969). Es decir, las variaciones de los costos semivariables no son proporcionales con las modificaciones en el volumen de las operaciones realizadas.

- **Costos de Administración**

Son aquellos costos que se originan en el área de administración de la empresa.

- **Costos de Distribución o Venta**

Comprenden los costos erogados desde el momento en que el producto terminado es situado en el almacén hasta que es entregado al consumidor o cliente.

- **Costos de Producción**

Son los costos que se aplican en el proceso productivo, es decir, son los desembolsos necesarios que se incurren para transformar la materia prima en producto terminado.

- **Los materiales directos**

Constituyen el primer elemento de los costos y son los costos de todos los bienes que integran físicamente el producto y que pueden ser identificados y cuantificados en cada unidad de producción.

- **La mano de obra directa**

Se refiere a las remuneraciones pagadas a los trabajadores que directamente intervienen en la transformación de las materias primas en productos terminados y que pueden ser controladas de una manera efectiva. Además, pueden asociarse fácilmente con un determinado producto.

- **Los costos indirectos de fabricación**

Representan aquellos desembolsos incurridos en el proceso productivo que no pueden ser aplicados directamente y atribuidos a cada unidad de producción, o cuya identificación resulta inconveniente, no obstante, son indispensables para lograr el proceso de manufactura y para mantener la fábrica en condiciones de operar normalmente.

Los costos indirectos de fabricación se clasifican en:

- **Materiales Indirectos**

Conformado por todos los materiales que por su naturaleza no pueden identificarse en una unidad producida, como por ejemplo combustibles herramientas de corta vida, entre otros.

- **Mano de Obra Indirecta**

Son aquellas remuneraciones pagadas a los trabajadores que desempeñan labores indirectas en la producción, es decir, que por sus características no se consideran mano de obra directa. Entre éstas, se pueden mencionar: los capataces, inspectores, choferes, empleados del almacén, bonificaciones por horas extras, entre otras.

Otros Costos Indirectos o de Carga Fabril.

Comprenden todos los demás costos que directa o indirectamente se incurren en el proceso productivo y que no pueden ser identificados con el producto. Entre los otros costos de carga fabril se encuentran los costos incurridos por mantenimiento (máquinarias, herramientas, vehículos, entre otros.); cargos fijos (depreciación, seguros, impuestos, alquileres); fuerza calefacción y alumbrado; costos de departamento de servicios especiales (departamento de compra, recepción, almacén, contabilidad de costos, cafetería); costos varios de carga fabril (pérdidas por materiales defectuosos, desechos de producción, entre otros).

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico son los pasos que se deben realizar en el desarrollo de cualquier investigación, donde se define el tipo de investigación que se utilizó en todo el trayecto de lo que se desea investigar, este a su vez describe las diferentes técnicas en la recolección de datos y el análisis para la presentación de los mismos.

4.1 TIPO DE ESTUDIO

De acuerdo a la situación y características planteadas del problema, la investigación a realizar se tipifica como “Descriptiva” porque permite describir la situación actual referente a la optimización del uso de los consumibles de las máquinas de corte, en cuanto al mal uso de estos. No obstante también nos permite describir los costos que pueden generar el mal uso de los mismos.

Según de Arias, F. (2007), sobre la investigación descriptiva el cual dice: Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento

. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.

4.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al estudio, la investigación se basa como de modalidad de "**Campo**", ya que este facilita la recolección de los datos en el mismo lugar donde se desarrollará la problemática; para llevar a cabo esta investigación es necesario recolectar la información a través de observaciones que se realizarán en las máquinas de corte CNC, donde son usados los consumibles además de observar la importancia que tienen en el proceso. Sin embargo también nos permite extraer información a través de los registros de inventarios y recibos de consumibles en el almacén, así como también presupuestos facilitados por el área de planificación y control de la producción.

Sobre la investigación de campo, la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2008) conceptualiza el término como: Se entiende por investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigaciones conocidas o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos de forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Arias (2006) expresa que, “La población o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio (P.81)

Por consiguiente puede ser finita cuando está conformada por un determinado o limitado número de elementos; o puede ser infinita cuando el número de elementos es muy grande y se desconocen sus límites precisos. La población válida para la investigación está definida como “Finita” y estará comprendida por el uso adecuado de los consumibles.

Arias (2006), define la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (P.83)

Por ende se considera que la muestra es finita, la misma son los consumibles de las maquinas de corte

4.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Son aquellas estrategias o recursos en las que se apoya el investigador, para extraer la información que requiera el tema a investigar. Para esta recolección de datos se emplearon.

- **OBSERVACIÓN DIRECTA**

"Es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger mediante su propia observación". Basado en (Tamayo y Tamayo.2001. P; 183). En cuanto a lo investigado se usó la observación directa en el lugar de trabajo para ello es inevitable tomar algún tipo de notas o apuntes que sirvan como registro de lo que se ha observado. La observación directa permite la recolección de datos de orden vivencial. Este método permite observar detalladamente la secuencia de los procesos de trabajo reales e identificar cada una de las etapas, son informaciones importantes que son claves para las causas que originan el exceso de consumo en los consumibles en las máquinas de corte.

- **ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS**

"No se guía por un cuestionario o modelo rígido, sino que discurren con cierto grado de espontaneidad". Como lo menciona (Sabino Carlos. 2002. P; 141). Durante el desarrollo de la investigación se realizaron, entrevistas informales y se mantuvieron diálogos sobre diferentes temas que fueron abordados acerca de la problemática planteada. Se obtuvo información amplia con el personal que elaboran en el área, además de conocer las necesidades de la misma en relación con el tema de investigación.

- **REVISIÓN DOCUMENTAL**

"Los datos secundarios son registros escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero ya ha sido recogido y procesados por otros investigadores". Contemplado por (Sabino Carlos. 2000. P; 204).

Para obtener información se contó con:

- ✓ Guías y manuales de todos los tipos de consumibles con sus fabricantes y tecnologías aplicadas.
- ✓ Inventario de consumibles, intranet de Enem Vhicoa-PDVSA Industrial.
- ✓ Reportes de Producción de supervisores.

4.5 INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

RECURSOS

- ✓ **Recursos Físicos**
  - Computadora para el registro y desarrollo (digital) de la investigación.
  - Cámara fotográfica.

- Memoria USB (Pendrive) para el almacenamiento de la información en digital.

- Intranet de Enem Vhicoa- PDVSA Industrial, para recopilar información acerca de información general de la empresa y trabajos similares ya realizados.

- Internet, para la búsqueda de términos y conceptos que permitan la sustentación teórica de la investigación.

- Lápiz, Hojas, Bolígrafo.

✓ **Equipos de Protección Personal**

- Lente de seguridad.

- Casco.

- Botas de seguridad.

- Protectores auditivos.

- Mascarilla.

4.6 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

1 Revisión de manuales de inducción de la empresa, manuales de máquinas CNC y sus consumibles, bibliografía, informes operativos, otros. Con el fin de obtener la información teórica necesaria para la realización del estudio.

2 Visita a las naves que conforman el proceso de corte para obtener información acerca de experiencias con respecto al uso de consumibles, facilitando detectar causas especificas del problema.

3 Entrevista a los operadores y supervisores de las máquinas de corte para recabar sugerencias, estadísticas y opiniones acerca de ¿cuáles aspectos deberían mejorarse y tomarse en cuenta en el desarrollo de la optimización de uso de los consumibles en las maquinas de corte?

4 Creación de una Matriz FODA de proceso de corte con respecto a la optimización del uso de consumibles, identificando sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

5 Realización de un diagrama de espina de pescado que contenga relaciones de causa y efecto.

6 Cálculo de los costos generados por las compras de consumibles.

7 Revisión de causas del mantenimiento correctivo en cada una de las máquinas de Corte

8 Evaluación del tiempo de procura de los consumibles desde que es realizada la solicitud de pedido hasta el tiempo en que es abastecido a la planta.

9 Creación de un kit semanal de consumibles dosificados para cada máquina.

10 Evaluación de los beneficios que representará la aplicación de la dosificación semanal de consumibles en las maquinas de corte.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CORTE DE LA EMPRESA ENEM VHICOA-PDVSA INDUSTRIAL

5.5.1 PROCESOS UTILIZADOS

En el área de corte de la empresa enem VHICOA-PDVSA Industrial se realiza básicamente la transformación de planchas de acero al carbono en piezas, mediante un proceso de corte con máquinas CNC para luego ser clasificadas en piezas sueltas (culmina el proceso) o piezas armables la cuales son llevadas al proceso de esmerilado, soldadura (unión de piezas) y pintura para así ser entregado a los clientes.

Los controles de fabricación de proceso de corte puede dividirse en varios procesos siendo uno de ellos: emisión de orden de trabajo, procura del material, tiempo de ejecución, entre otros.

a) CORTE

Es la principal función de los consumibles de las máquinas, ya que,por medio de ellos se puede realizar

deseado a cada uno de los proyectos solicitados por los clientes de esta empresa. A continuación se presenta:

- **Emisión de orden de trabajo:** indica la descripción detallada del trabajo, requerimientos de calidad y de ensayos, requisitos de preparación de superficie y pintura, lista de las especificaciones exigidas por el cliente, requisitos de transporte, entrega y montaje de ser necesarios.

- **Procura de Material:** Emisión de listado de materiales requeridos, incluyendo elementos estructurales, planchas, pinturas, materiales auxiliares, electrodos, entre otros. junto con la información para relacionar las piezas a ser fabricadas, emisión de ordenes de compras a proveedores especializados, agenciamiento en el caso de materiales de importación, fecha estimada de recepción en planta.

- **Tiempo de Ejecución:** Programación de todo el trabajo a ejecutar dentro del lapso de tiempo contractual, incluyendo preparación de material, corte, soldadura, pre-armado, desarmado, preparación de superficie y pintura, así como los ensayos requeridos en el proyecto.

- **Planos de Taller:** En VHICOA con el software "Tekla Structure ", Se genera planos detallados para taller incluyendo plantillas de corte, detalles de soldadura,

conexiones y perforaciones. Cuando no se usan los equipos controlados por computadora (CNC) el programa genera plantillas escala 1:1.

- **Recolección de excedentes:** En todos los procesos se lleva un control detallado del corte de planchas y perfiles, dejando registro de los excedentes para su posterior uso.

5.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE CONSUMIBLES EN EL PROCESO DE CORTE

Actualmente el proceso de corte cuenta con máquinas CNC las cuales están compuestas por consumibles los cuales son esenciales para la operación de las máquinas. Estos consumibles representan un gasto exagerado para la empresa los mismos son solicitados por los operadores a los supervisores sin exactitud de los mismos de acuerdo al desgaste que ellos observan más no el estipulado por un ingeniero de producción que haya realizado una investigación previa para saber el uso óptimo en que deben realizar el cambio a los consumibles y no al ojo por ciento como los hacen los operadores de las máquinas, a continuación en la figura 9 se observa el proceso de entrega actual en la empresa PDVSA-VHICOA.

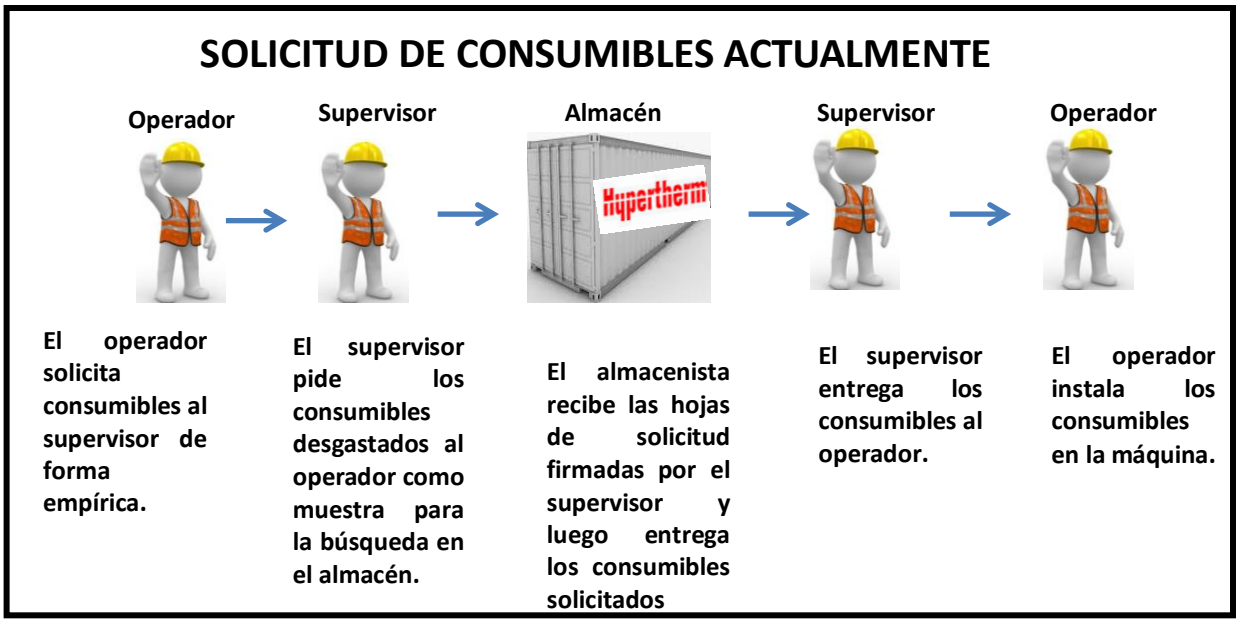


Figura Nº9 Esquema de solicitud y entrega de consumibles actualmente

Fuente: Elaboración Propia (2014)

5.3 DESCRIPCIÓN DEL USO DE LOS CONSUMIBLES EN EL PROCESO DE CORTE.

En el proceso de corte se usan las máquinas CNC para realizar los cortes según los proyectos, ya sea para planchas o vigas las cuales son cortadas según las indicaciones obtenidas por los planos que entrega sala técnica a cada supervisor del área determinada para que los operadores procedan con el corte.

Cada Máquina CNC posee una tecnología distinta para realizar el corte a cada una de estas planchas o vigas, pues, si se requiere específicamente perforaciones en unas vigas por lo general se usaría la tecnología del taladrado con consumibles marca AMEC, Kennanmetal o KC según sea la máquina y si se requiere simplemente realizar cortes a planchas y vigas se usaría la tecnología del plasma con consumibles marca Hypertherm, ya sea taladrado o plasma ambos se les da un mal uso.

No obstante, los consumibles de taladrado se han optimizado aún más que los consumibles del plasma, ya que, a través de la investigación y estudios se ha definido un estándar promedio del uso semanal de estos consumibles (15 m/sem para cambio) como lo podremos observar en la tabla 5.1, por otra parte, los consumibles de plasma tienen mucha variación, pues, muchos factores influyen para realizar el corte con plasma (humedad, amperaje, software, entre otros).

A continuación en la figura 10 se presenta un consumible de tipo inserto para el taladro:

Figura 10.Inserto de taladro marca Kennametal
Fuente: Propia del Autor (2014)

Tabla 5.1 Consumo ideal de consumibles según los fabricantes para la máquina Quick Drill(Taladro)
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Código	Tipo de consumibles	Diámetro	Consumo en metros para cambio
DFT070408LD	INSERTO	1- 5/8"	15
DFT070408MD	INSERTO	1- 5/8"	15
DFR030204LD	INSERTO	5/8" hasta 12/16"	15
DFR030204GD	INSERTO	5/8" hasta 12/16"	15
DFR040304GD	INSERTO	13/16" hasta 1"	15
DFR040304LD	INSERTO	13/16" hasta 1"	15
DFT05T308MD	INSERTO	1" hasta 21/16"	15
DFT05T308LD	INSERTO	1" hasta 21/16"	15
DFT030304HP	INSERTO	3/4" hasta 15/16"	15
DFT030304GD	INSERTO	3/4" hasta 15/16"	15

A continuación en la tabla 5.2 se muestra el consumo real de producción de acuerdo a los reportes para máquina Quick Drill

Tabla 5.2 Consumo real de consumibles de acuerdo a reportes de producción para la máquina Quick Drill (Taladro)
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Código	Tipo de consumible	Diámetro	Consumo en metros para cambio. REAL
DFT070408LD	INSERTO	1- 5/8"	10,5
DFT070408MD	INSERTO	1- 5/8"	9,3
DFR030204LD	INSERTO	5/8" hasta 12/16"	5,5

Código	Tipo de consumible	Diámetro	Consumo en metros para cambio. REAL
DFR030204GD	INSERTO	5/8" hasta 12/16"	3,1
DFR040304GD	INSERTO	13/16" hasta 1"	8,6
DFR040304LD	INSERTO	13/16" hasta 1"	6,4
DFT05T308MD	INSERTO	1" hasta 21/16"	1,9
DFT05T308LD	INSERTO	1" hasta 21/16"	7,7
DFT030304HP	INSERTO	3/4" hasta 15/16"	6,2
DFT030304GD	INSERTO	3/4" hasta 15/16"	12,5

Aunque, se implementó una entrega por medio de la información suministrada por Hypertherm de la cantidad de piercings (piezas cortadas) que deben hacerse para el cambio de cada consumible además de promedios extraídos de los reportes de producción de los supervisores y chequeo del inventario de los consumibles en cada una de las máquinas que funcionan con plasma y se pudo lograr una disminución en el uso excesivo de los consumibles de plasma.

Ahora veremos en la tabla 5.3 y tabla 5.4 el consumo ideal según los fabricantes. Y en la figura 11 se especifican los consumibles usados en el plasma.

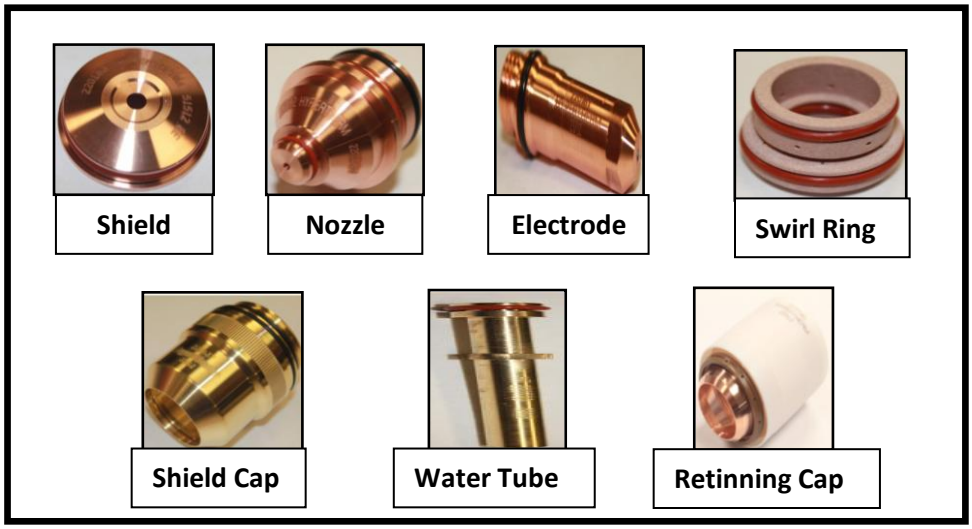


Figura 11 Consumibles de plasma marca Hypertherm
Fuente: Propia del autor (2014)

Ahora podemos observar el consumo ideal por medio de la tabla 5.3

Tabla 5.3 Consumo ideal de consumibles según los fabricantes Hypertherm para la máquina Farley (Plasma)
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Pieza	Amperaje	N° de piercings según Hypertherm	N° de cambios según Hypertherm
Shield	**130 amp**	1600	1
Nozzle		1600	1
Electrode		1600	1
Water Tube		32000	20
Swirl Ring		32000	20
Shield Cap		32000	20
Retaining Cap		32000	20

Tabla 5.4 Consumo ideal de consumibles según los fabricantes Hypertherm para la máquina Ficep (plasma)
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Pieza	Amperaje	N° de piercings según Hypertherm	N° de cambios según Hypertherm
Shield	**260 amp**	900	1
Nozzle		900	1
Electrode		900	1
Water Tube		18000	20
Swirl Ring		18000	20
Shield Cap		18000	20
Retaining Cap		18000	20

En la siguiente: tabla 5.5, podemos observar el consumo de consumibles con un amperaje de 130 y 260 en el mes de Junio.

Tabla 5.5 Uso de consumibles de plasma en la máquina Farley en el mes de Junio.
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Consumible Plasma Farley

			12-jun		20-jun		
Consumible	Cod	Amp.	Stock actua	Entregado	Stock actua	Consumido	Entregado
Nozzle(Boquilla)	220182	130	10	5	5	10	10
Shield (Escudo)	220183	130	10	5	5	10	10
Electrode(Electro.)	220181	130	10	5	5	10	10
Swirl Ring (Dif. G.)	220179	130	1	4	1	4	4
Water Tube (Tubo de agua)	220340	130	1	4	1	4	4
shield cap(Escudo Capuchon)	220173	130	1	4	1	4	4
Retaining Cap	220176	130	1	4	1	4	4
Nozzle(Boquilla)	220439	260	11	4	5	10	10
Shield (Escudo)	220440	260	11	4	5	10	10
Electrode(Electro.)	220435	260	9	6	5	10	10
Swirl Ring (Dif. G.)	220436	260	2	0	2	0	0
Water Tube (Tubo de agua)	220340	260	1	4	1	4	4
shield cap(Escudo Capuchon)	220398	260	3	0	3	0	0
Retaining Cap	220433	260	3	0	2	1	0

En la siguiente: tabla 5.6, podemos observar el consumo de consumibles con un amperaje de 130, 260 y 400 en el mes de Junio.

Tabla 5.6 Uso de consumibles de plasma en la máquina Ficep en el mes de Junio.
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Consumible Plasma Ficep							
			12-jun		20-jun		
Consumible	Amp.	Cod	Stock actual	Entregado	Stock actual	Consumido	Entregado
Shield(Escudo)	130	220742	10	5	5	10	10
Nozzle(Boquilla)	130	220646	10	5	5	10	10
Electrode(Electrodo)	130	220649	10	5	5	10	10
Swirl Ring(Difusor G.)	130	220179	5	0	1	4	4
Water Tube(tubo de agua)	130	220700	5	0	0	5	0
Shield(Escudo)	260	220741	10	0	3	7	0
Nozzle(Boquilla)	260	220542	10	5	5	10	10
Electrode(Electrodo)	260	22541	10	5	5	10	10
Swirl Ring(Difusor G.)	260	220542	5	0	2	3	0
Water Tube(tubo de agua)	260	220571	5	0	1	4	0
Shield(Escudo)	400	220636	9	0	4	5	0
Nozzle(Boquilla)	400	220632	8	7	5	10	10
Electrode(Electrodo)	400	220629	8	7	5	10	10
Swirl Ring(Difusor G.)	400	220631	4	1	1	4	4
Water Tube(tubo de agua)	400	220571	5	0	2	3	0
Retaining C.(Capuchon retenedor)	400	220635	4	1	1	4	4

5.4 DIAGNÓSTICO DE LAS CAUSAS QUE GENERAN EL MAL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE

Para un análisis se procedió a la realización de un diagrama de causa-efecto o diagrama Ishikawa con el fin de conocer de manera clara y objetiva las debilidades que originan la problemática, sobre el mal uso de los consumibles y la procura inoportuna de consumibles.

El Diagrama Causa-Efecto en la figura Nº13 muestran detalladamente los aspectos de la relación entre las causas y efectos que originan el mal uso de los consumibles en las máquinas de corte, a continuación se describen los aspectos:

METODO:

- **Solicitud de consumibles de forma empírica**

Actualmente, los operadores de las máquinas CNC no poseen un adiestramiento con respecto al uso adecuado de los consumibles, sin embargo, realizan pedidos a los supervisores de acuerdo a su punto de vista sin ningún tipo de estudio lo que desencadena una exageración con respecto al consumo de consumibles y por ende un gasto exagerado para la empresa.

MANO DE OBRA:

- **Numerosas instrucciones para la entrega de consumibles**

Los operadores solicitan consumibles a los supervisores a su vez los supervisores solicitan los consumibles necesarios a los encargados del inventario luego los encargados llaman al almacenista para el retiro de los consumibles en el container donde se encuentran los consumibles para así ser entregados al supervisor y llevarlos hasta el operador para que realice la instalación en la máquina.

- **Desconocimiento y falta de concientización de la importancia del uso óptimo de los consumibles**

Gran parte del personal o de la superintendencia que se encargan de hacer efectiva la solicitud de los pedidos o involucrados en proceso de compra, desconocen de la función específica de cada uno de los consumibles de las máquinas del proceso de corte de la planta, por lo que

por parte de los entes encargados de gestionar el suministro de no realizar las solicitudes ágilmente ocasionan retrasos inoportuno de los consumibles.

- **Falta de personal adiestrado para llevar a cabo el control del consumo de los consumibles**

En la superintendencia solo una persona cuenta con la experiencia y capacitación para realizar todo el procedimiento concerniente al control del consumo de los consumibles que se requieren en las máquinas de corte. Esto significa que cuando este empleado se encuentra en sus días no laborables (permisos, vacaciones, reposos) la necesidad de los consumibles aumenta ya que los inventarios llegan a niveles críticos, entonces, se debe esperar que dicho empelado se reincorpore.

EQUIPO:

- **Falta de mantenimiento de las máquinas CNC**

De acuerdo a la observación directa y a la revisión de informes generados por el personal de mantenimiento se puede notar que mangueras con refrigerantes, cables descubiertos, entre otros. Son causas que afectan proporcionalmente al funcionamiento óptimo de los consumibles.

MATERIALES:

- **Stock de consumibles**

Debido al descontrol del cambio de los consumibles estos son solicitados a tal punto que muchas veces lo que está en almacén no coincide con el inventario del sistema.

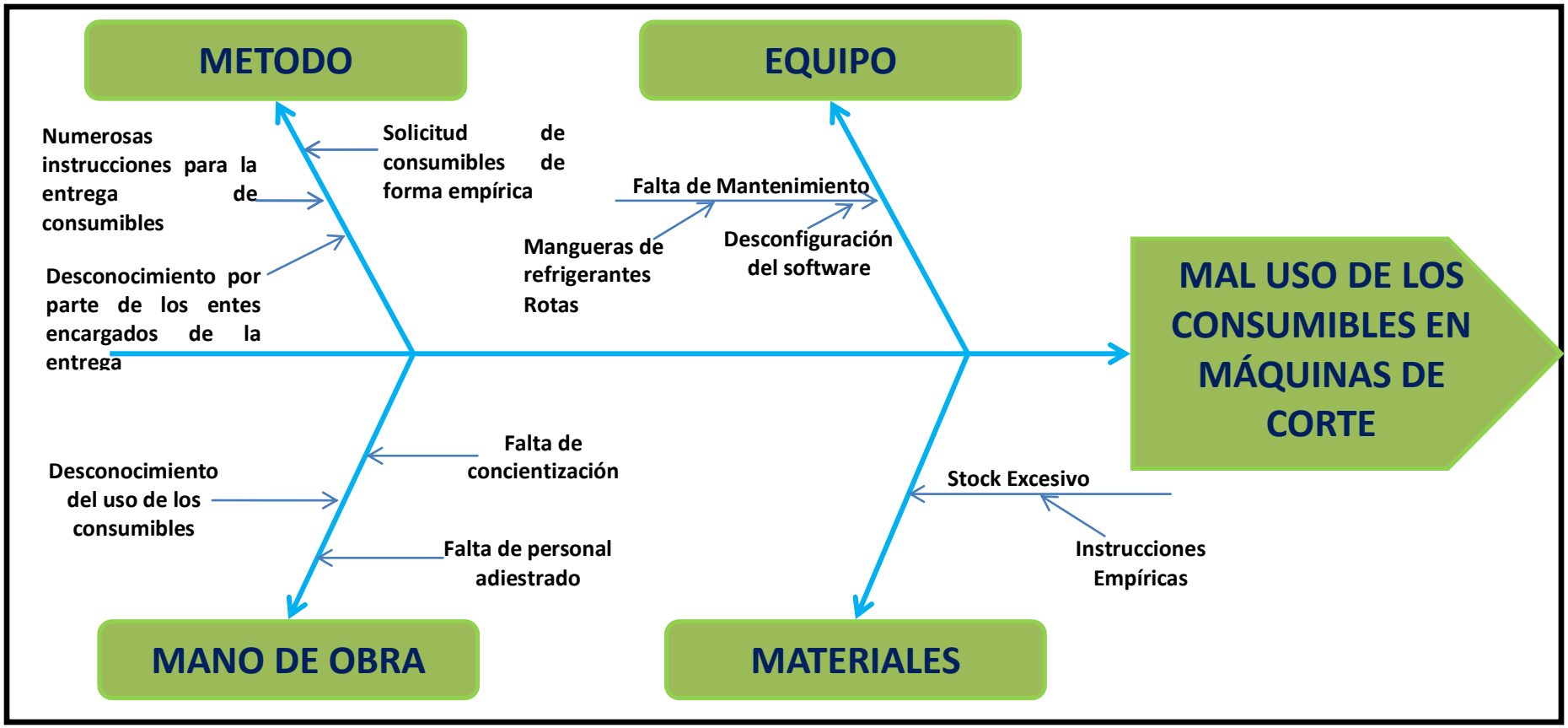


Figura Nº12 Diagrama de causa y efecto del mal uso de los consumibles en las máquinas de corte

Fuente: Elaboración Propia (2014)

Una de las causas en la que se hizo énfasis fue solicitud de consumibles de forma empírica

5.5 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL QUE PRESENTA EL MAL USO DE LOS CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FODA.

A continuación se presenta un análisis a través de una **"MATRIZ FODA"** donde se visualizó, las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la situación actual del mal uso de los consumibles y a su vez facilite el diagnóstico preciso del problema, con el propósito de plantear acciones en base al proceso ; con el fin de diseñar estrategias de solución que puedan implementarse en pro de mejoras del proceso de dosificación de consumibles requeridos en el proceso de corte y que permita optimizar el uso de los mismos.

Los aspectos considerados en el cuadro muestran de forma general el análisis interno (debilidades y fortalezas) y externo (oportunidades y amenazas) que inciden en la problemática, como:

- **Análisis Interno:**

  - **Fortalezas (F):**

    1. Cuentan con un registro exhaustivo de inventarios con respecto a los consumibles, que intervienen en el proceso de la empresa.
    2. Sistematización de la información a través de los sistemas creados por los programadores de la empresa.
    3. Asistencia personalizada de técnicos autorizados de las casas matrices de los consumibles.
    4. Interés por parte de la gerencia de producción para solucionar el problema.

- **Debilidades (D):**

1. Falta de datos confiables sobre los niveles de consumos e inventarios y niveles de stock.
2. Falta de personal adiestrado en el proceso de corte con respecto a la dosificación adecuada de los consumibles.
3. Existen incumplimientos de los planes anuales del consumo de consumibles.
4. No se cumplen con las recomendaciones de uso impuestas por los fabricantes.
5. Falta de mantenimiento en las máquinas CNC pueden generar desgaste y fallas directamente en la vida útil de los consumibles.

- **Análisis Externo:**

- **Oportunidades (O):**

1. Empresa reconocida a nivel internacional en su extenso mercado de producción de productos de acero al carbón.
2. Fuentes financiera por parte del estado para el mejoramiento y modernización de la empresa.
3. Integración en el sector metalmecánico.
4. Apoyo de PDVSA como filial.

- **Amenazas (A):**

1. Retrasos en la entrega de los consumibles.
2. Situación política-económica del país genera retrasos en los pedidos internacionales de consumibles.
3. Perdidas de clientes por demoras en la producción.

En la siguiente tabla 5.7 se muestra de manera general los factores indicados por el análisis Foda.

Tabla 5.7 Matriz Foda del departamento del proceso de corte con respecto a la optimización del uso de los consumible.

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	F1: Cuentan con un registro exhaustivo de inventarios con respecto a los consumibles, que intervienen en el proceso de la empresa. **F2:** Sistematización de la información a través de los sistemas creados por los programadores de la empresa. **F3:** Asistencia personalizada de técnicos autorizados de las casas matrices de los consumibles. **F4:** Interés por parte de la gerencia de producción por solucionar la problemática.	**D1:** Falta de datos confiables sobre los niveles de consumos e inventarios y niveles de stock. **D2:** Falta de personal adiestrado en el proceso de corte con respecto a la dosificación adecuada de los consumibles. **D3**: Existen incumplimientos de los planes anuales del consumo de consumibles. **D4:** No se cumplen con las recomendaciones de uso impuestas por los fabricantes. **D5:** Falta de mantenimiento en las máquinas CNC pueden generar fallas y desgaste en la vida útil de los consumibles.
OPORTUNIDADES	**FO**	**DO**
O1: Empresa reconocida a nivel internacional en su extenso mercado de producción de productos de acero al carbón **O2:** Fuentes financiera por parte del estado para el mejoramiento y modernización de la empresa. **O3:** Integración en el sector metalmecánico. **O4:** Apoyo de empresas metalmecánicas pertenecientes al estado.		
AMENAZAS	**FA**	**DA**
A1: Retrasos en la entrega de los consumibles en las máquinas CNC. **A2:** Situación política-económica del país genera retrasos en los pedidos internacionales de consumibles. **A3:** Perdidas de clientes por demora en procesos de producción.		

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Se presentan todos los resultados obtenidos en la investigación, así como una explicación detallada de las recomendaciones a cada una de las situaciones planteadas en los objetivos específicos que conllevo a elaborar la optimización del uso de consumibles en las máquinas de corte de la empresa mixta Venezuelan Heavy Industries C.A - PDVSA Industrial del departamento de corte en la gerencia de producción.

6.1 ESTRATEGIAS PARA SOLUCION DEL MAL USO DE LOS CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FODA.

Después del análisis interno y externo, se pasó a la realización de la matriz foda y la aplicación de estrategias para el mejoramiento del mal uso de los consumibles en la empresa en base a los análisis obtenidos.

En la siguiente tabla 6.1 se muestra de manera general los factores indicados por el análisis Foda.

Tabla 6.1 Estrategias para solución del mal uso de los consumibles mediante la aplicación del análisis Foda

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	F1: Cuentan con un registro exhaustivo de inventarios con respecto a los consumibles, que intervienen en el proceso de la empresa. F2: Sistematización de la información a través de los sistemas creados por los programadores de la empresa. F3: Asistencia personalizada de técnicos autorizados de las casas matrices de los consumibles. F4: Interés por parte de la gerencia de producción por solucionar la problemática	D1: Falta de datos confiables sobre los niveles de consumos e inventarios y niveles de stock. D2: Falta de personal adiestrado en el proceso de corte con respecto a la dosificación adecuada de los consumibles. D3: Existen incumplimientos de los planes anuales del consumo de consumibles. D4: No se cumplen con las recomendaciones de uso impuestas por los fabricantes. D5: Falta de mantenimiento en las maquinas CNC pueden generar fallas y desgaste en la vida útil de los consumibles.
OPORTUNIDADES	**FO**	**DO**
O1: Empresa reconocida a nivel internacional en su extenso mercado de producción de productos de acero al carbón O2: Fuentes financiera por parte del estado para el mejoramiento y modernización de la empresa. O3: Integración en el sector metalmecánico. O4: Apoyo de empresas metalmecánicas pertenecientes al estado.	1: Mantener la competitividad y demanda que cuenta la empresa con la introducción de mejoramiento de procesos administrativo y control de inventarios, pues así le da credibilidad a mejoramiento del proceso. 2: Aprovechar el apoyo de empresas y fuente financieras del estado para optimizar el proceso de corte y mejorar las condiciones de la empresa en general. 3: Coordinar actividades y procedimientos con el personal encargado de la dosificación de consumibles, para detectar fallas existentes en el uso óptimo de los mismos. 4: Evaluaciones de desempeño que motiven al personal hacer mejorar sus funciones mediante la implementación de charlas, cursos de adiestramiento para ampliar el conocimiento del uso adecuado de los consumibles.	1: Realizar un estudio para disminuir el consumo excesivo con respecto a los consumibles. 2: Estandarizar un formato para la dosificación semanal de consumibles, con el fin de evaluar la cantidad necesaria optimizando así el proceso. 3: Resaltar la importancia de la implementación de un sistema que dosifique semanalmente los consumibles a cada una de las maquinas CNC. 4: Aprovechar el reimpulso económico para capacitar al personal encargado de la dosificación en cursos para así optimizar el uso de los consumibles
AMENAZAS	**FA**	**DA**
A1: Retrasos en la entrega de los consumibles en las maquinas CNC. A2: Situación política-económica del país genera retrasos en los pedidos internacionales de consumibles. A3: Perdidas de clientes por demora en procesos de producción.	1: Mantener una presión constante de los responsables de la entrega semanal de consumibles para la toma de conciencia sobre de las necesidades latente de optimizar el uso de los consumibles debido al gasto exponencial que representa para la empresa, para así mantener una de producción rentable y evitar problemas a largo plazo. 2: Entrenar al personal necesario para que conozcan los costos y el uso adecuado de los consumibles para así conocer la importancia del uso adecuado de los consumibles y en su defecto las necesidades requeridas para el proceso. 3: Solicitar un excedente de consumibles en caso de que se detenga la maquina por falta de los mismo. 4: Llevar un debido control y seguimiento de los inventarios y consumos de los consumibles.	1: Delegar a los encargados de la entrega de los consumibles la dosificación semanal de los mismos para evitar retrasos en el proceso de corte de la empresa. 2: Trabajar continuamente en el registro de inventarios para la detección de consumo excesivo de consumibles en cada una de las maquinas. 3: Realizar un plan de revisiones periódicas y mantenimiento de las máquinas para evitar fallas generadas por incumplimiento por parte del personal de mantenimiento. 4: Realizar plan de incentivos por optimización y buen funcionamiento de las maquinas.

A continuación se presenta el desglose de las estrategias de mejoras propuestas para optimizar el uso de los consumibles de las máquinas de corte

- **Estrategias FO:**

1. Mantener la competitividad y demanda que cuenta la empresa con la introducción de mejoramiento de procesos administrativo y control de inventarios, pues así le da credibilidad a mejoramiento del proceso.
2. Aprovechar el apoyo de empresas y fuente financieras del estado para optimizar el proceso de corte y mejorar las condiciones de la empresa en general.
3. Coordinar actividades y procedimientos con el personal encargado de la dosificación de consumibles, para detectar fallas existentes en el uso óptimo de los mismos.
4. Evaluaciones de desempeño que motiven al personal hacer mejorar sus funciones mediante la implementación de charlas, cursos de adiestramiento para ampliar el conocimiento del uso adecuado de los consumibles.

- **Estrategias DO:**

1. Realizar un estudio para disminuir el consumo excesivo con respecto a los consumibles.
2. Estandarizar un formato para la dosificación semanal de consumibles, con el fin de evaluar la cantidad necesaria optimizando así el proceso.

3. Resaltar la importancia de la implementación de un sistema que dosifique semanalmente los consumibles a cada una de las máquinas CNC.
4. Aprovechar el reimpulso económico para capacitar al personal encargado de la dosificación en cursos para así optimizar el uso de los consumibles.

- **Estrategias FA:**

1. Delegar a los encargados de la entrega de los consumibles la dosificación semanal de los mismos para evitar retrasos en el proceso de corte de la empresa.
2. Entrenar al personal necesario para que conozcan los costos y el uso adecuado de los consumibles para así conocer la importancia del uso adecuado de los consumibles y en su defecto las necesidades requeridas para el proceso.
3. Solicitar un excedente de consumibles en caso de que se detenga la maquina por falta de los mismos.
4. Llevar un debido control y seguimiento de los inventarios y consumos de los consumibles.

- **Estrategias DA:**

1. Llegar acuerdos con proveedores potenciales que se encargue directamente de suministrar los consumibles a la empresa.

2. Trabajar continuamente en el registro de inventarios para la detección de consumo excesivo de consumibles en cada una de las máquinas.

3. Realizar un plan de revisiones periódicas y mantenimiento de las máquinas para evitar fallas generadas por incumplimiento por parte del personal de mantenimiento.
4. Realizar plan de incentivos por optimización y buen funcionamiento de las máquinas.

Hay una forma adecuada y optima de solicitar los consumibles tan costosos tal como se muestra en la fig. 13. Se puede recrear el proceso de solicitud de consumibles con una mayor optimización de acuerdo a pruebas realizadas en el proceso de corte.

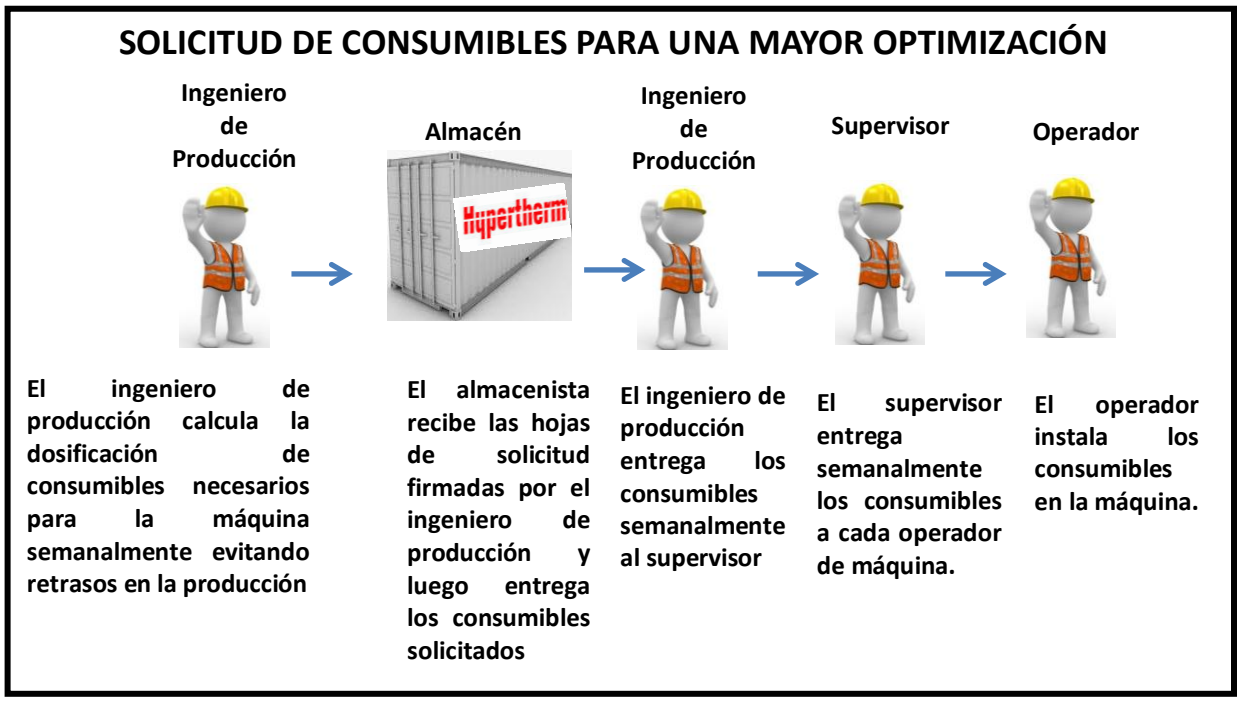


Figura Nº13 Esquema de solicitud y entrega de consumibles para una mayor optimización
Fuente: Elaboración Propia (2014)

6.2 REVISIÓN EN GENERAL DE LA INFORMACIÓN DE LOS INVENTARIOS, REPORTES DE PRODUCCIÓN Y SOLUCIÓN DEL CHEQUEO SEMANAL CON RESPECTO A LOS CONSUMIBLES.

Partiendo de que existía poco manejo de información en cuanto a la estandarización de consumo de consumibles que por esta razón se vio en la necesidad de escudriñar más a fondo los diferentes documentales haciendo énfasis en los reportes de producción así mismo como los inventarios de los consumibles para recabar información donde gran parte fue suministrada por los supervisores de cada área.

El siguiente reporte realizado por uno de los supervisores como se visualiza en la tabla 6.2, siendo el mismo del área de planchas a continuación muestra la cantidad de piezas hechas o piercings en la máquina Peddinghaus Plasma para el día 01/07/2014, el número de piezas hechas o piercings será una alarma para saber cuándo debe hacerse el cambio a estos consumibles en esta máquina.

La cantidad de piercings o piezas hechas aproximada para realizar el cambio a los tres consumibles más usados como el Electrode, Shield y Nozzle, para esta máquina son de aproximadamente mil cien piercings o piezas hechas y para los demás consumibles como el Shield Cap, Retaining Cap, Water Tube y Swirl Ring se debe esperar unos veinte cambios de los tres consumibles más usados para realizar el cambio de estos consumibles de 200 amperios.

Tabla N° 6.2. Reporte de producción para máquina CNC PDH Plasma.
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

N° VH: Numero de proyecto
POS: Posición del proyecto
Cant.: Cantidad de Piezas hechas
C.I: Corte Inicial
C.F: Corte Final

ORDEN DE TRABAJO DEL DIA				TURNO "A"	FECHA: 01/07/2014		
SUPERVISOR/ JEFE DE GRUPO :			**SUP. JESUS PLANCHART**				
AREA DE TRABAJO/MÁQUINA :			MESSER I, MESSER II, FARLEY, PEDDINGHAUS PLASMA, QUICK DRILL, QUICK MILL.				
N° VH	**PROYECTO**	**MÁQUINA**	**POS.**	**CANT.**	**Descripción de material**	**C.I**	**C.F**
248	NAVE AAA	PDH PLASMA	FA1403	4	PLS 12 mm	4	4
248	NAVE AAA	PDH PLASMA	FA1404	1	PLS 12 mm	1	1
248	NAVE AAA	PDH PLASMA	FA240	63	PLS 8 mm	63	63
248	NAVE AAA	PDH PLASMA	FA1701	28	PLS 8 mm	28	28
248	NAVE AAA	PDH PLASMA	FA1705	28	PLS 8 mm	28	28
			Total	**124**			

En el reporte observado se puede notar que se produjeron ciento veinticuatro piercings faltando novecientos setenta y seis piercings para realizar el respectivo cambio de los tres consumibles más usados, esperando así unos veinte cambios de los mismos para el cambio de los demás consumibles optimizando su uso.

Ahora bien, basándonos en otro reporte realizado por uno de los supervisores del área de planchas a continuación muestra la cantidad de piezas hechas o piercings en la máquina Ficep plasma tipo A31 para el día 17/07/2014, el número de piezas hechas o piercings será una alarma para saber cuándo debe hacerse el cambio a estos consumibles en esta máquina. A continuación en la tabla 6.3 se observa el reporte de producción de las máquinas.

Tabla N° 6.3. Reporte de producción para máquina CNC FICEP Tipo A31.
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

N° VH: Numero de proyecto
POS: Posición del proyecto
Cant.: Cantidad de Piezas hechas
C.I: Corte Inicial
C.F: Corte Final

ORDEN DE TRABAJO DEL DIA			TURNO "B"	FECHA: 17/07/2014			
SUPERVISOR/ JEFE DE GRUPO :			**SUP. CARLOS PAEZ**				
AREA DE TRABAJO/MÁQUINA :			MESSER I, MESSER II, FARLEY, PEDDINGHAUS PLASMA, QUICK DRILL, QUICK MILL.				
N° VH	**PROYECTO**	**MÁQUINA**	**POS.**	**CANT.**	**Descripción de material**	**C.I**	**C.F**
237	SERLACA	FICEP	FA1419	3	PLS 22 mm	1	1
237	SERLACA	FICEP	FA1586	2	PLS 22 mm	2	2
237	SERLACA	FICEP	FA1601	4	PLS 22 mm	4	4
237	SERLACA	FICEP	FA301	3	PLS 22 mm	1	1
237	SERLACA	FICEP	MA109	13	PLS 22 mm	13	13
237	SERLACA	FICEP	MA349	6	PLS 22 mm	6	6
			Total	**31**			

En el reporte observado se puede notar que se produjeron treinta y un piercings faltando novecientos sesenta y nueve piercings para realizar el respectivo cambio de los tres consumibles más usados, pues, la cantidad de piercings recomendados por los fabricantes son de mil piercings para el cambio de los consumibles más usados esperando así unos veinte cambios de los mismos para usar los demás.

El siguiente reporte realizado por uno de los supervisores del área de perfiles a continuación muestra la cantidad de vigas perforadas en la máquina Peddinghaus taladro BDL 1250 para el día 18/07/2014, el número de piezas hechas o piercings será una alarma para saber cuándo debe hacerse el cambio a estos consumibles en esta máquina. Ahora en la tabla 6.4 observamos el reporte de producción.

Tabla N° 6.4. Reporte de producción para máquina CNC Peddignhaus tipo BDL1250 taladro.
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

N° VH: Numero de proyecto
POS: Posición del proyecto
CANT: Cantidad de Piezas hechas
C.I: Corte Inicial
C.F: Corte Final

ORDEN DE TRABAJO DEL DIA TURNO "A" FECHA: 18/07/2014

SUPERVISOR/ JEFE DE GRUPO : **SUP. SEBASTIAN ARANCIBIA**
AREA DE TRABAJO/MÁQUINA : PYTHON, KC (PLASMA,TALADRO,GRANALLADORA), PEDDINGHAUS TALADRO, VOORMANT, ANGLEMASTER.

N° VH	PROYECTO	MÁQUINA	POS.	CANT.	Descripción de material	C.I	C.F
263	VIVIENDA	PDH Taladro	MA103	8	W8X10	8	8
263	VIVIENDA	PDH Taladro	MA15	2	W10X12	2	2
263	VIVIENDA	PDH Taladro	MA13	13	W14X15	13	13
263	VIVIENDA	PDH Taladro	MA46	10	W14X15	10	10
263	VIVIENDA	PDH Taladro	MA28	13	W14X15	13	13
263	VIVIENDA	PDH Taladro	MA23	6	W14X15	6	6
			Total	**52**			

En el reporte observado se puede notar que se produjeron cincuenta y dos piezas de las cuales debe buscarse el plano por medio de su posición y proyecto en el sistema intranet de PDVSA-VHICOA para así verificar los números de agujeros realizados en cada posición para así multiplicarlos por el espesor de la viga y así saber la profundidad de corte que lleva cortando el consumible de la broca o herramienta que en este caso es un inserto para su respectivo cambio, la cantidad de metros que debe llevar cortando el inserto son de aproximadamente

quince metros además todo dependerá también del desgaste físico que posea el inserto y la calidad con que se estén realizando los agujeros.

A continuación se observa en la fig. N°14 un plano según su posición y número de proyecto verificando así el espesor de la pieza y el número de agujeros hechos en la misma:

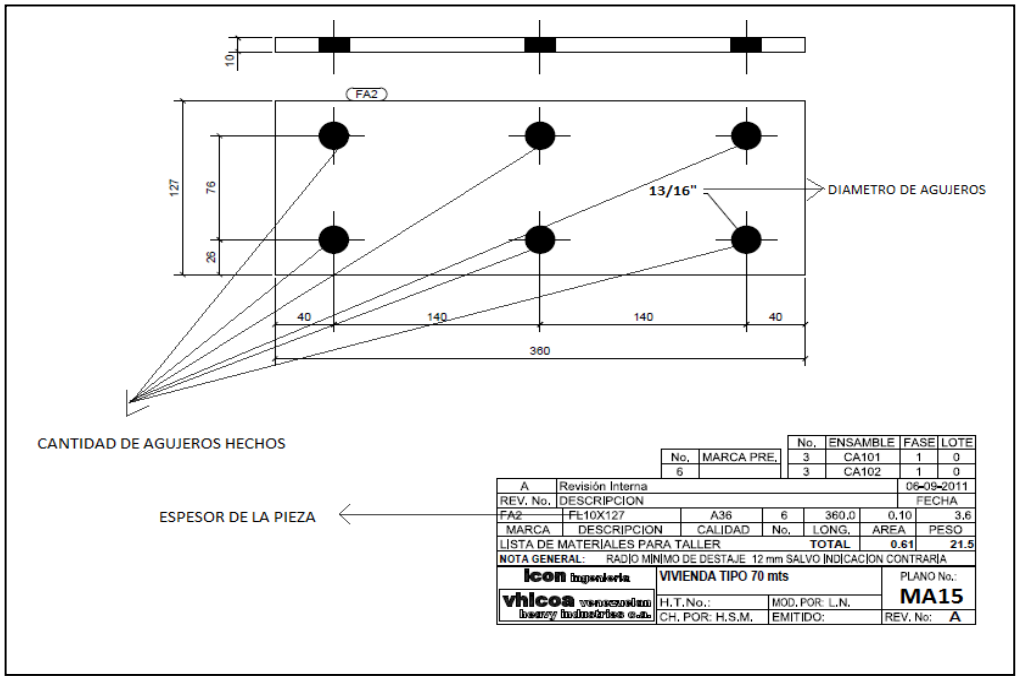


Figura Nº14 Plano de vivienda tipo 70 m

Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA,\\ft01poz\ts1poz\reportes\ingenieriadeproduccion\estudiodeconsumibles

El reporte que está a continuación del área de planchas muestra la cantidad de vigas perforadas en la máquina Quick Drill taladro para el día 19/07/2014, la profundidad de perforación tuvo de la misma forma que en el reporte de la “Tabla N° 6.4” una alarma para saber cuándo se hace el cambio a estos consumibles (insertos) en esta máquina.

Tabla N° 6.5 Reporte de producción para máquina CNC Quick Drill taladro.
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

N° VH: Numero de proyecto
POS: Posición del proyecto
CANT: Cantidad de Piezas hechas
C.I: Corte Inicial
C.F: Corte Final

ORDEN DE TRABAJO DEL DIA TURNO "A" FECHA: 19/07/2014

SUPERVISOR/ JEFE DE GRUPO : **SUP. JESUS PLANCHART**
AREA DE TRABAJO/MÁQUINA : MESSER I, MESSER II, FARLEY, PEDDINGHAUS PLASMA, QUICK DRILL, QUICK MILL

N° VH	PROYECTO	MÁQUINA	POS.	CANT.	Descripción de material	C.I	C.F
295	3PO	QUICK DRILL	W543	2	LS19X421	2	2
295	3PO	QUICK DRILL	SW234	8	LS22X330	8	8
295	3PO	QUICK DRILL	FA12	10	LS25X490	10	10
295	3PO	QUICK DRILL	FA15	13	LS22X380	13	13
295	3PO	QUICK DRILL	FB34	13	LS22X240	13	13
295	3PO	QUICK DRILL	FB10	14	LS22X260	14	14
			Total	**60**			

En el reporte observado (ver tabla N° 6.5) se puede notar que se produjeron sesenta piezas en la máquina Quick Drill taladro para saber la profundidad perforada se debe buscar la cantidad de agujeros hechos por posición y numero de proyecto a través del intranet de PDVSA-VHICOA.

A continuación se observa en la fig. N°15 un plano según su posición y número de proyecto verificando así el espesor de la pieza y el número de agujeros hechos en la misma:

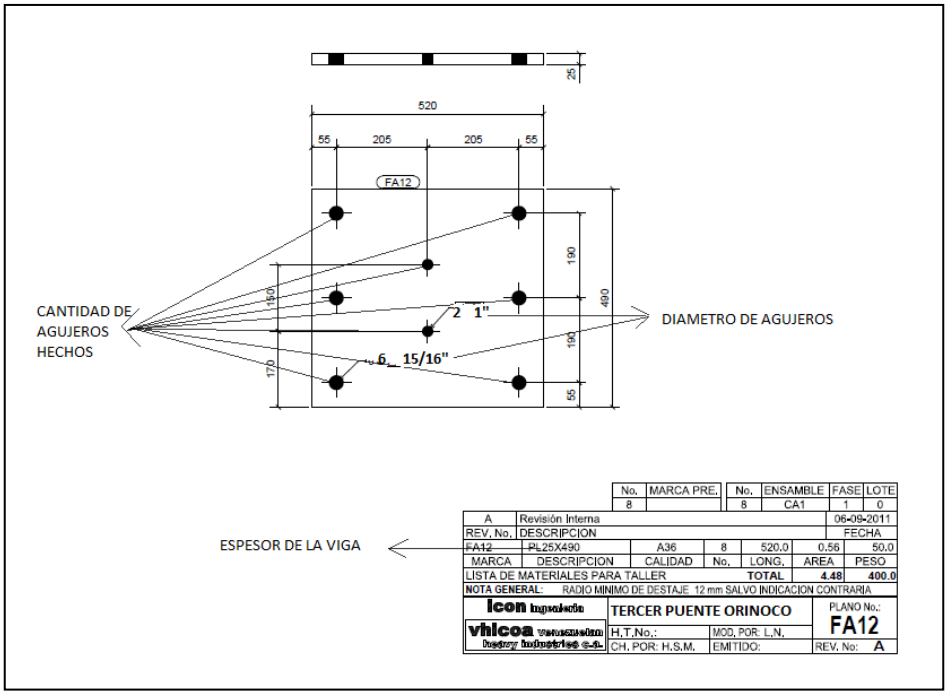


Figura Nº 15 Plano de Tercer Puente Sobre el Rio Orinoco

Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA,\\ft01poz\ts1poz\reportes\ingenieriadeproduccion\estudiodeconsumibles

Finalmente, a través de los NC1 del sistema de cada una de las máquinas se puede extraer un informe semanal a cada una de ellas sin necesidad de revisar proyecto por proyecto, pues, cada máquina almacena un informe de producción el cual se pudo acceder por medio de la información suministrada por los fabricantes a través del correo electrónico. A continuación en la tabla 6.6 se observa un NC1 de la máquina Farley Laser.

Tabla N° 6.6 NC1 de máquina Farley Laser plasma
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

TABLA DE INFORMACION DE PLASMA FARLEY

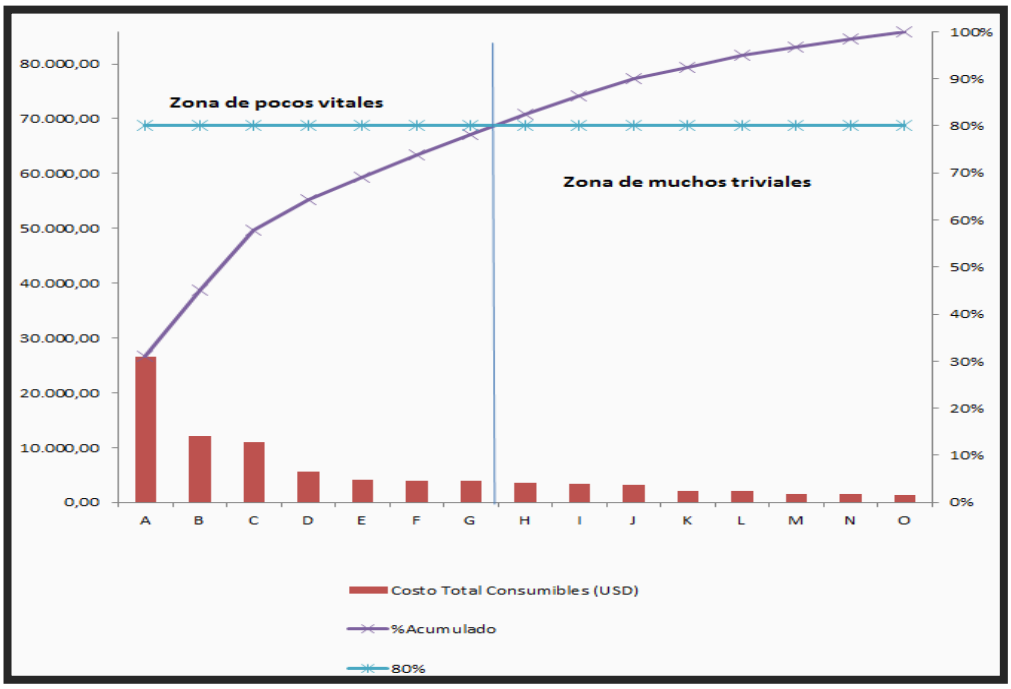
Date-Time	Torch	Cycle time	On time	Cut time	Pierce counter	Distance cut
13/03/2007 - 16:09:09	1	0	0	0	0	0
13/03/2007 - 16:09:10	1	0	0	0	0	0
10/12/2007 - 12:49:52	1	10,303	4,107	3,577	10651,181	411
10/12/2007 - 12:49:56	1	0	0	0	0	0
10/12/2007 - 12:50:34	1	0	0	0	0	0
12/12/2012 - 07:24:28	1	0	0	0	0	0
13/03/2013 - 07:44:56	1	72,759	62,288	55,838	7658,497	3886
13/03/2013 - 07:44:58	1	72,759	62,288	55,838	7658,497	3886
13/03/2013 - 07:45:00	1	72,759	62,288	55,838	7658,497	3886
13/03/2013 - 07:45:06	1	72,759	62,288	55,838	7658,497	3886
13/03/2013 - 07:45:11	1	0	0	0	0	0

6.3 ANALISIS DE COSTOS GENERADOS POR LAS COMPRAS DE CONSUMIBLES

Para dar cumplimiento a uno de los primeros objetivos específicos, se recolecto información en las áreas involucradas la cual fue mostrada anteriormente donde se pueden observar una serie de tablas de las cuales se elaboraron gráficos que demuestran cuales son los materiales con mayor consumo en el proceso de corte. Los que generan los costos más altos en el departamento; de esta manera se realizaron análisis a dichos gráficos lo que contribuye a visualizar y tomar las decisiones más adecuadas y óptimas para lograr la disminución de los costos en dicho departamento. A continuación se muestran 2 tablas: Tabla 6.7 y 6.8 con sus respectivos gráficos, que contiene la descripción y los costos de los consumibles que generan mayor impacto en los gastos de la empresa.

Tabla 6.7 Requisición semestral de consumibles para máquina Ficep tecnología plasma HPR 400XD
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

Nomenclatura	Descripción del Material HYPERTHERM	Costo Unitario(USD)	Costo Total(USD)	Cantidad
A	Retaining Cap 130amp-260amp	53,2	26.600,00	500
B	Retaining Cap 400 amp	121,1	12.110,00	100
C	Campana 260amp	109,73	10.973,00	100
D	Nozzle 400amp	18,73	5.619,00	300
E	Electrode 400amp	14,36	4.038,00	300
F	Nozzle 260amp Farley	13,37	4.011,00	300
G	Torch	641,25	3.847,50	6
H	Shield 400amp	11,84	3.552,00	300
I	Electrode 260amp	11,31	3.393,00	300
J	Nozzle 260amp	10,44	3.132,00	300
K	Water Tube	14,23	2.134,50	150
L	Quick Disconnect	349,38	2.096,28	6
M	Swirl Ring 400amp	16,03	1.603,00	100
N	Swirl Ring 260amp	15,36	1.536,00	100
O	Water Tube	8,29	1.243,50	150
		86,158.78+ 12%=	96,497.83	



Grafica N° 6.1 Diagrama de Pareto para análisis de costos en requisiciones de consumibles de máquina Ficep

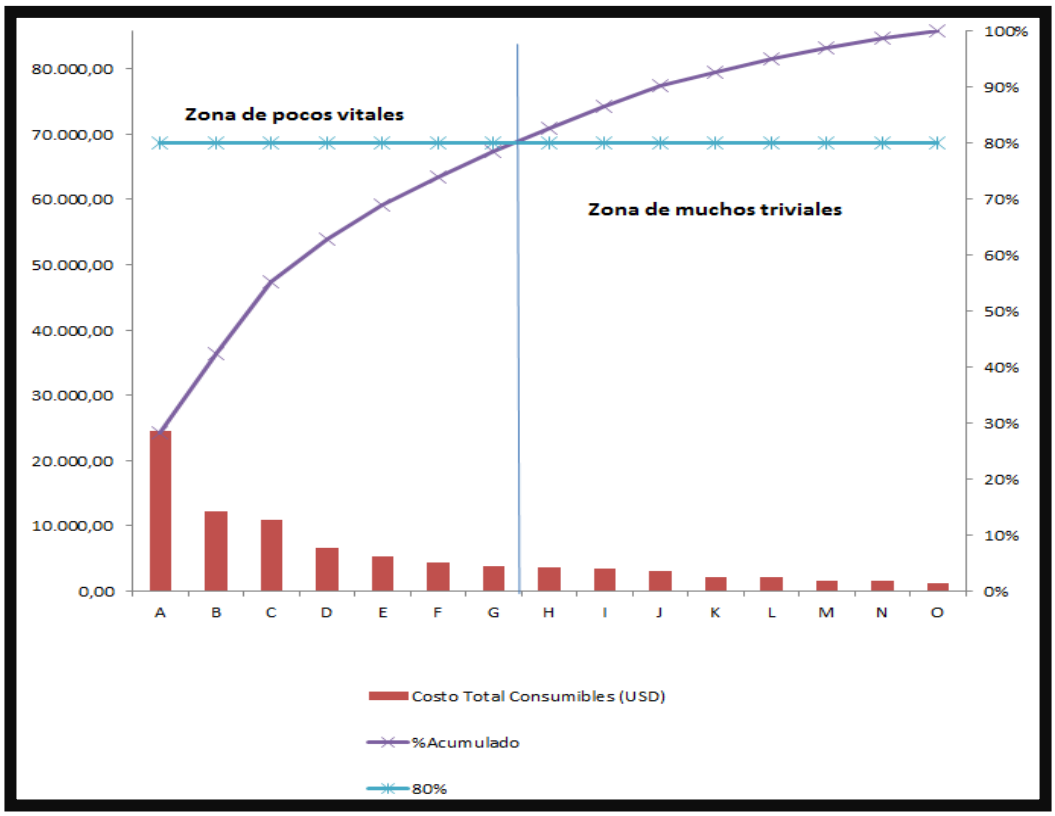
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Análisis:

El diagrama anterior (ver grafica N°6.1) muestra que los consumibles de A-G causan el 80% de los costos semestrales en requisiciones para la máquina Ficep de PDVSA-VHICOA, de esta manera se trabajó en base a las posibles soluciones que existen para la disminución de los costos en la empresa.

Tabla 6.8 Requisición semestral de consumibles para máquina Farley tecnología plasma HPR 260
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

Nomenclatura	Descripción del Material	Costo Unitario(USD)	Costo Total Consumibles (USD)	Cantidad
A	Retaining Cap 130amp-260amp	61,2	24.480,00	400
B	Retaining Cap 400 amp	122,5	12.250,00	100
C	Campana 260amp	109,73	10.973,00	100
D	Nozzle 400amp	18,73	6.555,50	350
E	Electrode 400amp	15,3	5.355,00	350
F	Nozzle 260amp Farley	14,3	4.290,00	300
G	Torch marca	641,25	3.847,50	6
H	Shield 400amp	12,1	3.630,00	300
I	Electrode 260amp	11,4	3.420,00	300
J	Nozzle 260amp Ficep	10,44	3.132,00	300
K	Water Tube	14,2	2.130,00	150
L	Quick Disconnect	349,38	2.096,28	6
M	Swirl Ring 400amp	16,03	1.603,00	100
N	Swirl Ring 260amp	15,1	1.510,00	100
O	Water Tube	8,29	1.243,50	150
		86.515,78+12%=	96.897,67	



Grafica N° 6.2 Diagrama de Pareto para análisis de costos en requisiciones de consumibles de máquina Farley

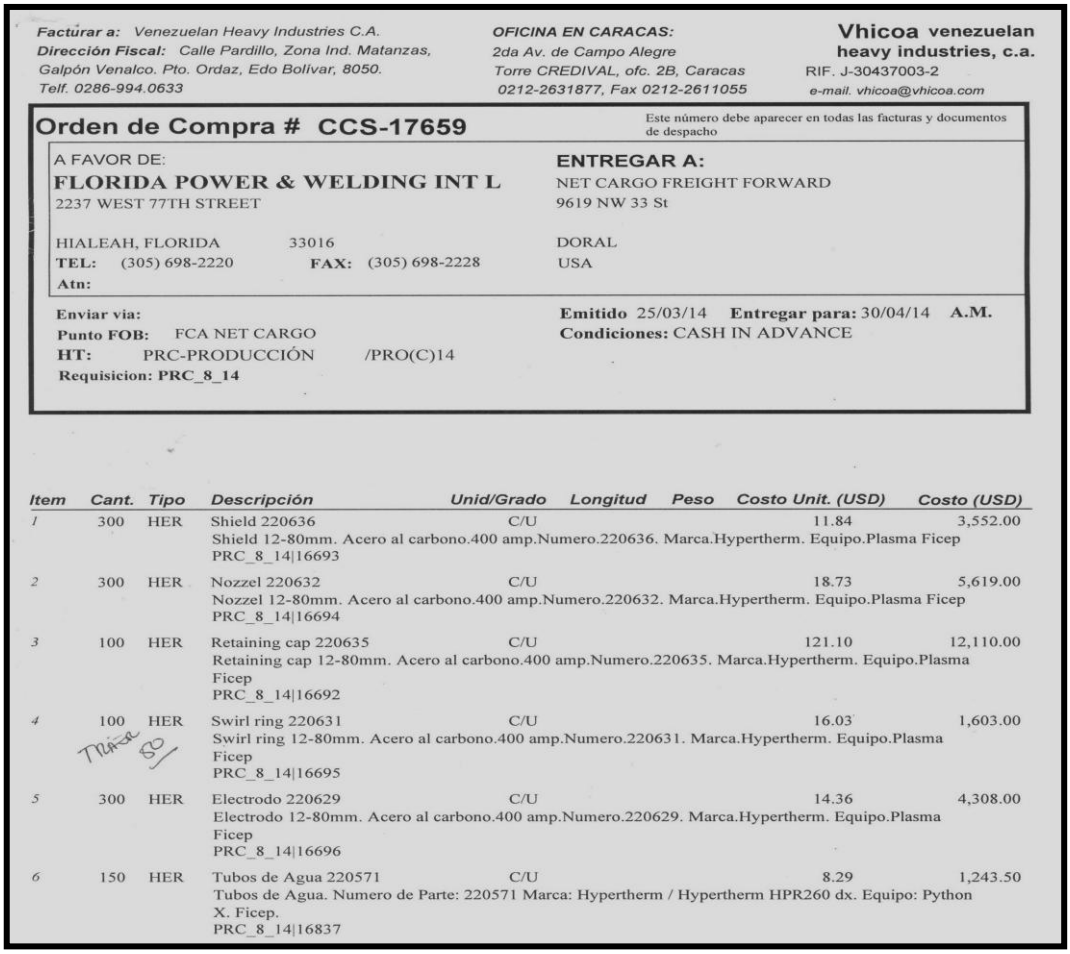
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Análisis:

El diagrama de Pareto anterior (ver grafica N°6.2) muestra cuales son aquellos consumibles de mayor costo en la máquina Farley, lo cual muestra que es necesario elaborar estrategias para minimizar el consumo de consumibles que genera grandes gastos a la empresa desde el punto de vista económico.

Por tanto, cada gráfico muestra cuáles son los consumibles de mayor costo que se encuentran en las requisiciones tal y como se muestran en las siguientes fig. 16 y 17 del almacén central de PDVSA-VHICOA, esto permite estudiar las

mejores estrategias para hallar las posibles soluciones en la disminución de dichos costos. Sin embargo, hay que tomar en cuenta los factores que influyen de manera directa en el consumo de los consumibles, al momento de seleccionar las estrategias para la disminución de los costos en la empresa.



Facturar a: Venezuelan Heavy Industries C.A.
Dirección Fiscal: Calle Pardillo, Zona Ind. Matanzas, Galpón Venalco. Pto. Ordaz, Edo Bolivar, 8050.
Telf. 0286-994.0633

OFICINA EN CARACAS:
2da Av. de Campo Alegre
Torre CREDIVAL, ofc. 2B, Caracas
0212-2631877, Fax 0212-2611055

Vhicoa venezuelan heavy industries, c.a.
RIF. J-30437003-2
e-mail. vhicoa@vhicoa.com

Orden de Compra # CCS-17659

Este número debe aparecer en todas las facturas y documentos de despacho

A FAVOR DE:
FLORIDA POWER & WELDING INT L
2237 WEST 77TH STREET

HIALEAH, FLORIDA 33016
TEL: (305) 698-2220 **FAX:** (305) 698-2228
Atn:

ENTREGAR A:
NET CARGO FREIGHT FORWARD
9619 NW 33 St

DORAL
USA

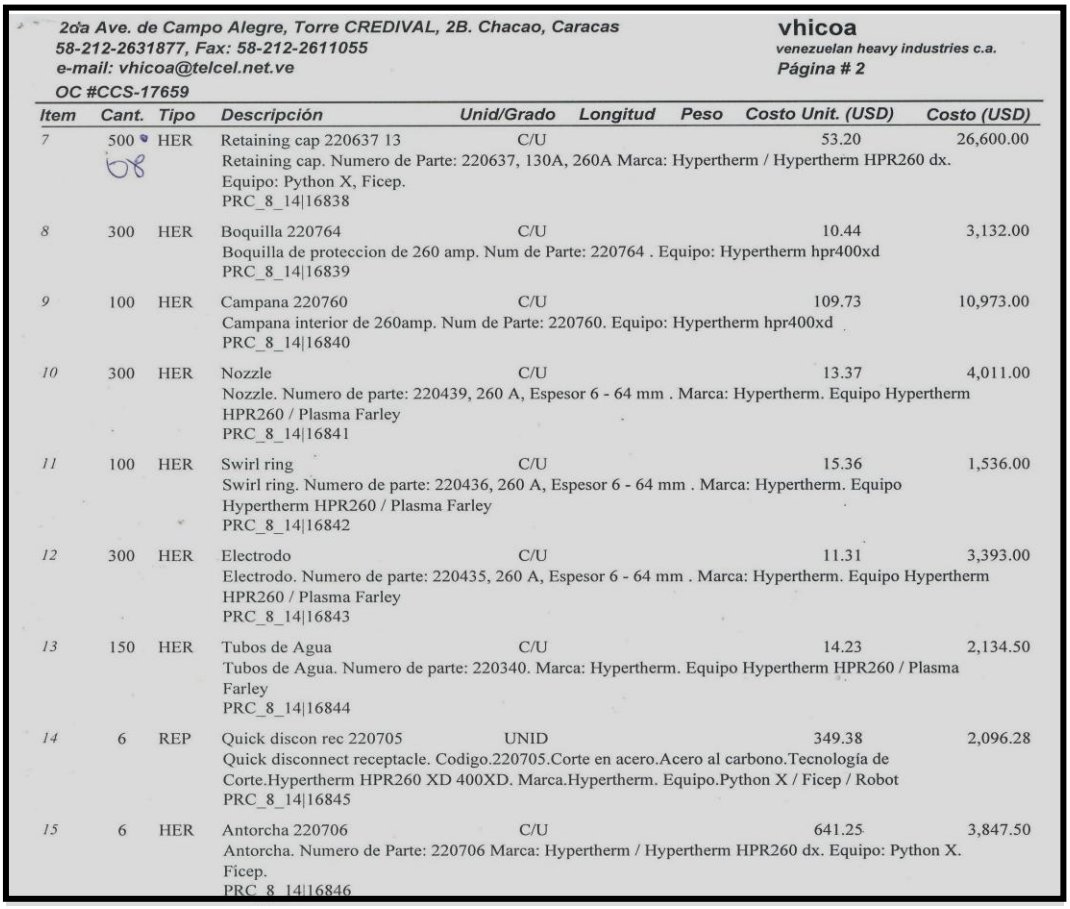
Enviar via:
Punto FOB: FCA NET CARGO
HT: PRC-PRODUCCIÓN /PRO(C)14
Requisicion: PRC_8_14

Emitido 25/03/14 **Entregar para:** 30/04/14 **A.M.**
Condiciones: CASH IN ADVANCE

Item	Cant.	Tipo	Descripción	Unid/Grado	Longitud	Peso	Costo Unit. (USD)	Costo (USD)
1	300	HER	Shield 220636 Shield 12-80mm. Acero al carbono.400 amp.Numero.220636. Marca.Hypertherm. Equipo.Plasma Ficep PRC_8_14|16693	C/U			11.84	3,552.00
2	300	HER	Nozzel 220632 Nozzel 12-80mm. Acero al carbono.400 amp.Numero.220632. Marca.Hypertherm. Equipo.Plasma Ficep PRC_8_14|16694	C/U			18.73	5,619.00
3	100	HER	Retaining cap 220635 Retaining cap 12-80mm. Acero al carbono.400 amp.Numero.220635. Marca.Hypertherm. Equipo.Plasma Ficep PRC_8_14|16692	C/U			121.10	12,110.00
4	100	HER	Swirl ring 220631 Swirl ring 12-80mm. Acero al carbono.400 amp.Numero.220631. Marca.Hypertherm. Equipo.Plasma Ficep PRC_8_14|16695	C/U			16.03	1,603.00
5	300	HER	Electrodo 220629 Electrodo 12-80mm. Acero al carbono.400 amp.Numero.220629. Marca.Hypertherm. Equipo.Plasma Ficep PRC_8_14|16696	C/U			14.36	4,308.00
6	150	HER	Tubos de Agua 220571 Tubos de Agua. Numero de Parte: 220571 Marca: Hypertherm / Hypertherm HPR260 dx. Equipo: Python X. Ficep. PRC_8_14|16837	C/U			8.29	1,243.50

Figura Nº 16 Requisición de consumibles

Fuente: Administración de almacén central PDVSA-VHICOA (2014)



2da Ave. de Campo Alegre, Torre CREDIVAL, 2B. Chacao, Caracas
58-212-2631877, Fax: 58-212-2611055
e-mail: vhicoa@telcel.net.ve
OC #CCS-17659

vhicoa
venezuelan heavy industries c.a.
Página # 2

Item	Cant.	Tipo	Descripción	Unid/Grado	Longitud	Peso	Costo Unit. (USD)	Costo (USD)
7	500	HER	Retaining cap 220637 13 Retaining cap. Numero de Parte: 220637, 130A, 260A Marca: Hypertherm / Hypertherm HPR260 dx. Equipo: Python X, Ficep. PRC_8_14|16838	C/U			53.20	26,600.00
8	300	HER	Boquilla 220764 Boquilla de proteccion de 260 amp. Num de Parte: 220764 . Equipo: Hypertherm hpr400xd PRC_8_14|16839	C/U			10.44	3,132.00
9	100	HER	Campana 220760 Campana interior de 260amp. Num de Parte: 220760. Equipo: Hypertherm hpr400xd PRC_8_14|16840	C/U			109.73	10,973.00
10	300	HER	Nozzle Nozzle. Numero de parte: 220439, 260 A, Espesor 6 - 64 mm . Marca: Hypertherm. Equipo Hypertherm HPR260 / Plasma Farley PRC_8_14|16841	C/U			13.37	4,011.00
11	100	HER	Swirl ring Swirl ring. Numero de parte: 220436, 260 A, Espesor 6 - 64 mm . Marca: Hypertherm. Equipo Hypertherm HPR260 / Plasma Farley PRC_8_14|16842	C/U			15.36	1,536.00
12	300	HER	Electrodo Electrodo. Numero de parte: 220435, 260 A, Espesor 6 - 64 mm . Marca: Hypertherm. Equipo Hypertherm HPR260 / Plasma Farley PRC_8_14|16843	C/U			11.31	3,393.00
13	150	HER	Tubos de Agua Tubos de Agua. Numero de parte: 220340. Marca: Hypertherm. Equipo Hypertherm HPR260 / Plasma Farley PRC_8_14|16844	C/U			14.23	2,134.50
14	6	REP	Quick discon rec 220705 Quick disconnect receptacle. Codigo.220705.Corte en acero.Acero al carbono.Tecnología de Corte.Hypertherm HPR260 XD 400XD. Marca.Hypertherm. Equipo.Python X / Ficep / Robot PRC_8_14|16845	UNID			349.38	2,096.28
15	6	HER	Antorcha 220706 Antorcha. Numero de Parte: 220706 Marca: Hypertherm / Hypertherm HPR260 dx. Equipo: Python X. Ficep. PRC_8_14|16846	C/U			641.25	3,847.50

Figura Nº 17 Requisición de consumibles

Fuente: Administración de almacén central PDVSA-VHICOA (2014)

Para la elaboración del plan de reducción de costos se tomo en cuenta toda la información recolectada mediante la observación directa y la documentación escrita facilitada, además se requirió de un conjunto de procedimientos que estan plasmados en documentos escritos que establecen una serie de actividades a realizar para llegar a lograr una disminución adecuada de los costos.

6.4 ANALIZAR EL TIEMPO DE PROCURA DE LOS CONSUMIBLES DESDE QUE ES REALIZADO LA SOLICITUD DE PEDIDO AL TIEMPO EN QUE ES ABASTECIDO A LA PLANTA.

El estudio de los tiempos de procura se realizó con la finalidad de establecer el tiempo estándar real para la solicitud y recibo del suministro de consumibles en la planta, se realizó una investigación exhaustiva de los registros de inventarios y solicitudes de pedido para determinar los tiempos efectivos de los pedidos.

A través del estudio realizado, se determinó que el proceso del suministro de consumibles es de largo plazo, por ser de suministro internacional. La realización del pedido de estos consumibles es el resultado de un inventario diario, donde se obtienen los niveles de seguridad, nivel de pedido y nivel crítico de inventario y en base a estos resultados se liberan una serie de acciones administrativas a fin de que el suministro de los consumibles sea oportuno y eficaz.

En base al estudio de los registros de inventarios del periodo comprendido entre los años 2011, 2012 y 2013, se aplicó un análisis de los tiempos de procura que permitió conocer que existe una falta en la provisión de algunos consumibles, debido a que el tiempo de procura de estos consumibles supera el número de días estimado desde la fecha en que se realiza la solicitud por parte del usuario.

En efecto para la realización del análisis de los tiempos de procura de la provisión de los consumibles se hizo una revisión y recopilación de toda la data histórica del inventario y los pedidos realizados por parte del usuario que es el encargado del envío semanal de los niveles de inventario al almacén central de PDVSA-VHICOA, código del consumibles, precio unitario, cantidad recibida y la solicitud de pedido con su respectiva fecha de emisión y fecha de recepción de los consumibles.

Con la información antes mencionada se procedió a realizar el análisis del tiempo de procura permitiendo de esta manera evaluar los lapsos en los cuales se hacía efectiva las solicitudes y constatar de qué se recibía las cantidades requeridas por la superintendencia del proceso de corte.

En la siguiente tabla Nº 6.9 se muestra, los periodos que se consideraron en estudio (años 2011, 2012 y 2013), y se describen el plan anual de la provisión que se realiza cada año en específico, las fechas que se emitieron de solicitud de pedido y recibos. Además se especifica el nivel de inventario en que se encontraba cuando se realizó cada pedido, como también la cantidad de recibos, conjuntamente se encuentra el tiempo de procura desde que fue solicitado hasta que se recibió la provisión de los consumibles.

Tabla 6.9 Plan Anual, Pedidos, Recibos y Tiempo de Procura de consumibles (Año 2011,2012 y 2013)
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

INVENTARIO AÑO 2011-2012 y 2013						
CONSUMIBLES	PLAN ANUAL	PEDIDOS		RECIBOS		TIEMPO DE PROCURA (DIAS)
		FECHA	INV.	FECHA	CANT.	
AÑO 2011	1500	22-jul-11	750	24-mar-12	750	250
AÑO 2012		22-ago-12	289	30-nov-12	750	98
		23-nov-12	789	26-mar-13	750	131
AÑO 2013	1500	21-abr-13	337	7-ago-13	750	152

En la tabla Nº 6.9 mostrada anteriormente nos describe algunas solicitudes de pedido que se tomaron para el análisis de tiempo de procura, demostrando de esta manera las fechas de solicitudes que se realizaron de la provisión de consumibles, como también las fechas en las cuales fueron emitidas de manera efectiva dichas solicitudes “fecha de recibo”, esto permitió determinar los lapsos de

tiempo de procura que transcurrió para la efectividad de las solicitudes de pedido. de igual manera se estudiaran cada una de las solitudes de pedido y recibo que se realizaron en los periodos antes descritos.

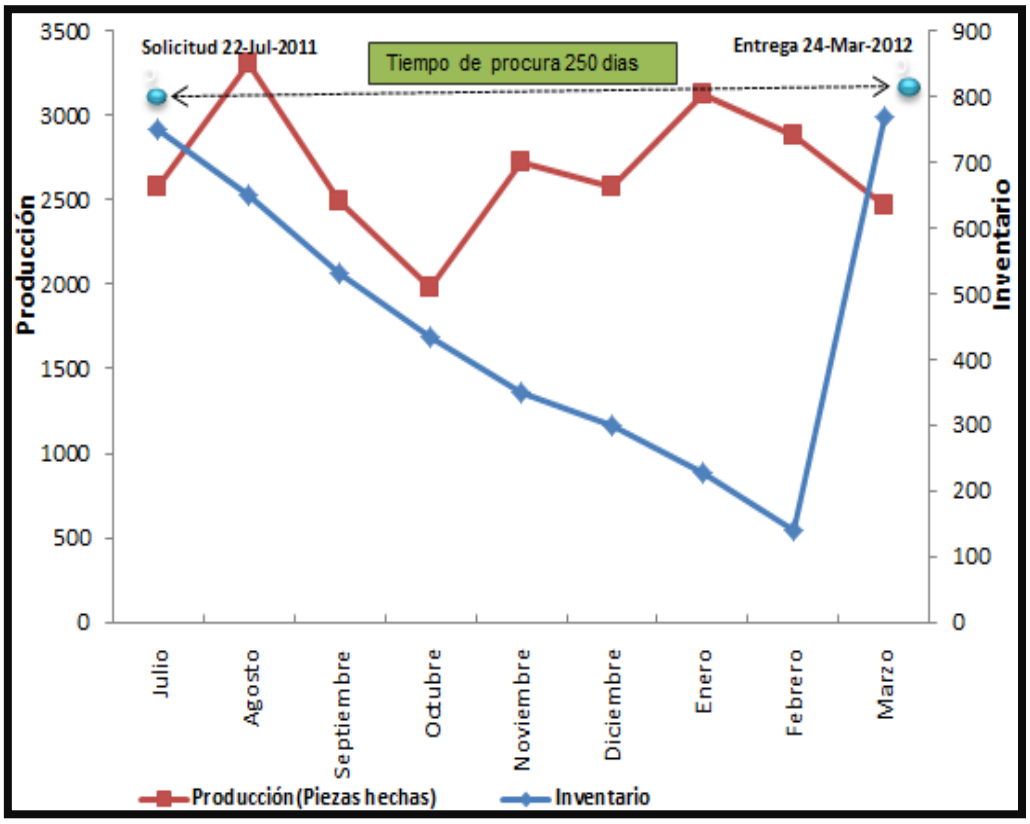
Por consiguiente se indicaran en cada análisis realizado de cada uno de los pedidos y recibos, además se observará el nivel de inventario con respecto a la producción que se llevó en cada solicitud.

6.4.1 Análisis del Primer Pedido

El primer pedido se realizó en julio del año 2011 y la fecha en la cual transcurrió la recepción, es decir su efectiva llegada a la planta de los consumibles fue en marzo en el año 2012, como lo indica la tabla 6.9 que el tiempo de procura de este pedido fue doscientos cincuenta (250) días; esto muestra que el tiempo de procura de los consumibles fue mayor al tiempo estimado, es decir transcurrieron ocho (8) meses para su efectiva llegada a la empresa. En la siguiente tabla Nº 6.10 se muestra el nivel de inventario y producción en que se encontraba en ese periodo.

Tabla Nº6.10. Inventario y Producción del periodo 2011 -2012 correspondiente al primer pedido.
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

Inventario y Producción 2011-2012 (Primer Pedido)		
Mes	**Inventario**	**Producción(Piezas hechas)**
Julio	750	3308
Agosto	650	2490
Septiembre	530	2580
Octubre	435	3120
Noviembre	349	2878
Diciembre	299	2720
Enero	229	3300
Febrero	139	1980
Marzo	769	2462



Grafica N° 6.3 Inventario y producción del año 2011-2012

Fuente: Elaboración propia (2014)

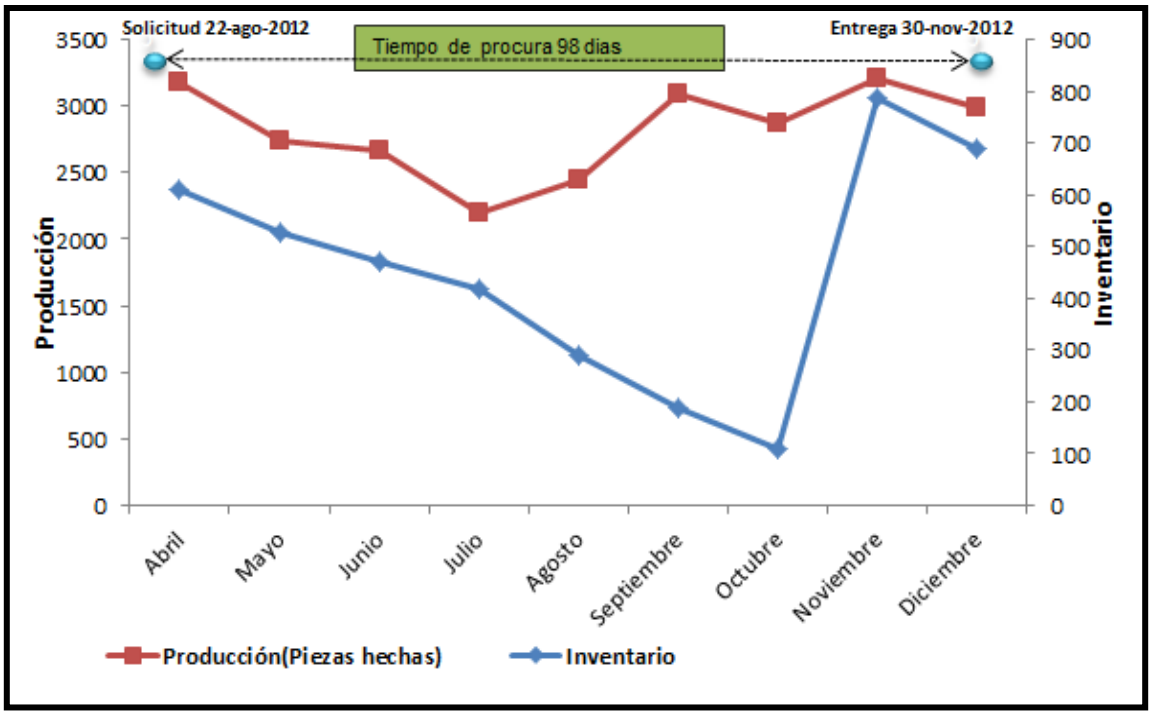
En el gráfico 6.3 se observa que entre el periodo de Julio 2011 a Marzo del 2012, correspondiente al primer periodo que se tomó de estudio en cuanto a las solicitudes de pedido y recibos de las provisiones de consumibles, muestra que el inventario de consumibles con respecto a la producción de ese periodo fue disminuyendo hasta que llego a un nivel de cien unidades de consumibles (100 unid.), por lo que febrero del año 2012 inicio en esta cantidad.

6.4.2 Análisis del segundo pedido.

El segundo pedido fue efectuado en agosto del año 2012 y el tiempo que pasó para la recepción de los consumibles fue de noventa y ocho (98) días, de igual manera el tiempo de procura transcurrido por esta fecha fue más de lo estimado. En lo siguiente se mostrara la tabla Nº 6.11 del segundo pedido donde se mostrara el comportamiento del inventario y producción que se llevó a cabo en ese periodo.

Tabla Nº6.11. Inventario y Producción del periodo 2012 correspondiente al segundo pedido
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

Inventario y Producción año 2012 (Segundo Pedido)		
Mes	**Inventario**	**Producción(Piezas hechas)**
Abril	609	3180
Mayo	529	2734
Junio	469	2670
Julio	419	2202
Agosto	289	2442
Septiembre	189	3092
Octubre	109	2870
Noviembre	789	3206
Diciembre	689	2982



Grafica N°6.4 Inventario y producción del año 2012

Fuente: Elaboración propia (2014)

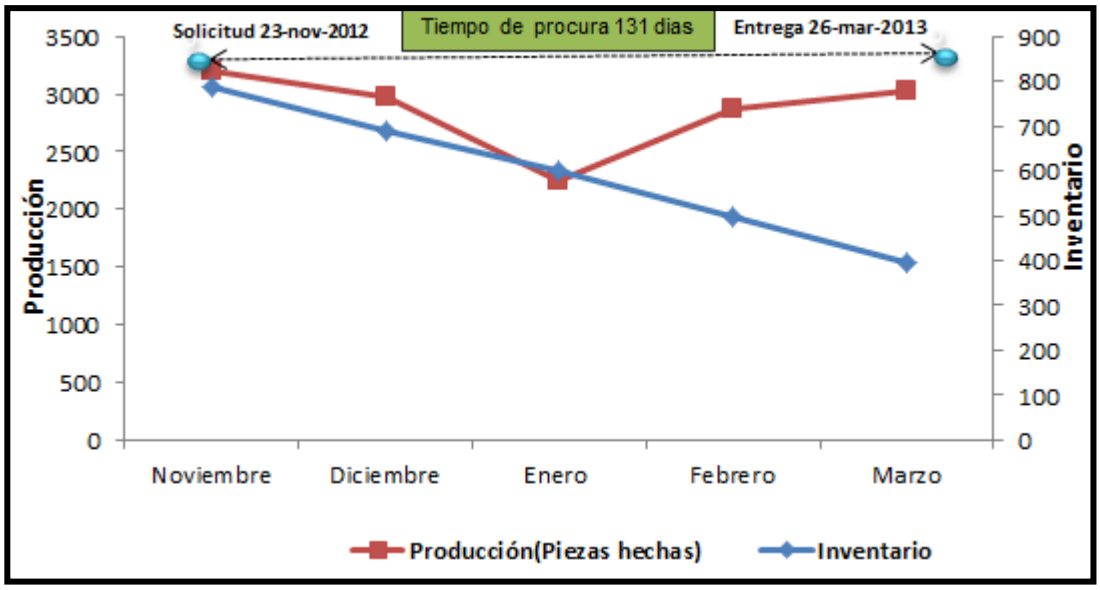
En el Gráfico Nº 6.4 Observamos el nivel de inventario y producción, para cuando se realizó la segunda solicitud de pedido del año 2012, y muestra la producción en agosto del año descrito, de la misma manera fue la fecha que se efectuó el segundo pedido.

6.4.3 Análisis del Tercer Pedido

El tercer pedido solicitado se llevó a cabo en noviembre del año 2012 y se recibió en marzo de año 2013 por lo que su tiempo de procura fue de ciento treinta y un (131) días, es decir más de lo estimado. De igual manera se mostrara en la siguiente tabla 6.12 el nivel de inventario y producción que se encontraba en ese periodo.

Tabla Nº6.12. Inventario y Producción del periodo 2012-2013 correspondiente al tercer pedido
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

Inventario, Producción Año 2012-2013 (Tercer Pedido)		
Mes	**Inventario**	**Producción(Piezas hechas)**
Noviembre	789	3206
Diciembre	689	2982
Enero	599	2247
Febrero	497	2876
Marzo	397	3020



Grafica N° 6.5 Inventario y producción del año 2012-2013
Fuente: Elaboración propia (2014)

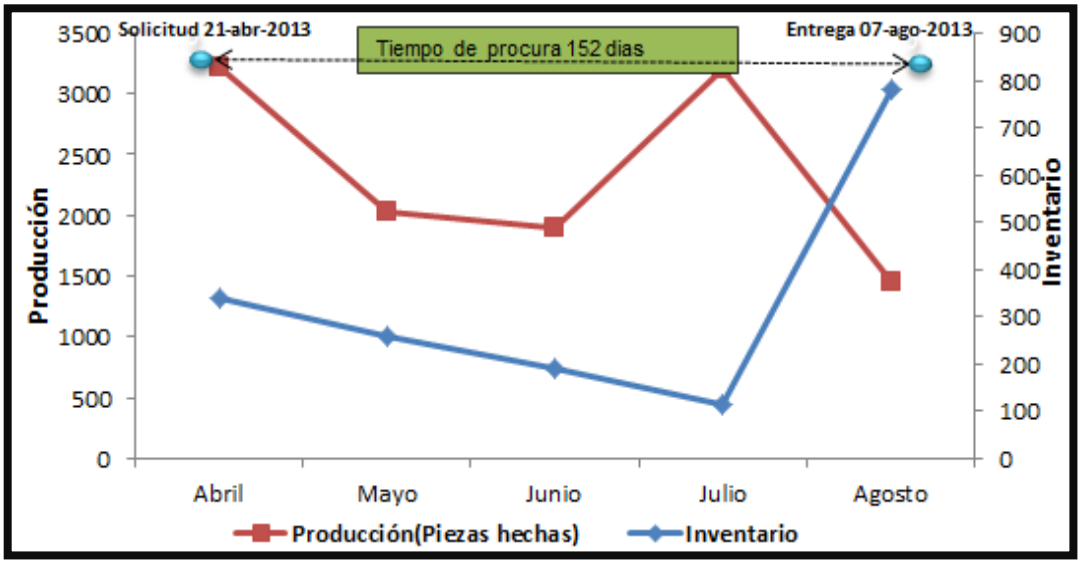
En el Gráfico Nº 6.5 muestra el comportamiento del inventario y producción durante el periodo 2012-2013.

6.4.4 Análisis del Cuarto Pedido

El cuarto pedido fue ejecutado en abril del 2013 y fue recibido en agosto del 2013, con un tiempo de procura de ciento cincuenta y dos (152) días de duración. En la siguiente tabla N º 6.13 se mostrara el nivel de inventario y producción para el periodo de estudio.

Tabla Nº6.13. Inventario y Producción del periodo 2013 correspondiente al cuarto pedido
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

Inventario, Producción Año 2013 (Cuarto Pedido)		
Mes	**Inventario**	**Producción(Piezas hechas)**
Abril	337	3224
Mayo	257	3209
Junio	192	1895
Julio	112	2039
Agosto	782	1456



Grafica N° 6.6 Inventario y producción del año 2013
Fuente: Elaboración propia (2014)

Como se puede evidenciar en el Gráfico Nº 6.6 el comportamiento del inventario y producción del periodo año 2013, se detalla que el inventario en el mes de julio llego a un nivel crítico con respecto a la producción.

El estudio del análisis de los tiempos de procura de la provisión de los consumibles del periodo 2011, 2012 y 2013, se comprobó de que hay una gran ineficiencia en cuanto a su procura por ser inoportuna debido al desconocimiento de los encargados de los consumibles con respecto a la dosificación necesaria para el periodo semestral o anual en su defecto, demostrando asimismo los largos lapsos de tiempo para su respectiva llegada efectiva a la planta; el análisis en los periodos descrito indico que el mayor porcentaje de las solicitudes de pedidos excedió el tiempo que se encuentra estimado, es decir cuando se realiza la conformación de la solitud de pedido por parte del usuario se espera que su llegada sea antes de noventa (90) días que es el tiempo que se estima para que se culminen los consumibles que se encuentran en el inventario cuando se ejecuta el pedido , por lo que demostró que el tiempo de procura estipulado fue más de lo estimado de dichas solicitudes realizadas.

6.5 CLASIFICAR LOS REPORTES DE PRODUCCIÓN PARA OBTENER UN INDICATIVO PARA EL CAMBIO DE LOS CONSUMIBLES.

A través de los reportes de producción se pudo evidenciar si los consumibles se están usando correctamente al compararse con los inventarios, ya que, los reportes de producción contienen la siguiente información: la cantidad de piezas hechas durante el mes, el supervisor que estuvo durante el proceso de corte, el turno, el proyecto ejecutado, la posición de la pieza y la máquina donde se hicieron las piezas tal como se muestra en la tabla N°6.14 y la tabla N° 6.15.

Tabla Nº6.14. Reporte de producción diario en el turno A en la máquina Ficep en Julio 2014
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

vhicoa Filial de PDVSA

REPORTE DE PRODUCCIÓN

Supervisor	Posicion	Fecha	Turno	Proyecto	N° de Piezas hechas	Maquina
Omar Castro	MA97	17/07/2014	A	Conbierna	24	Ficep
	MA105	17/07/2014	A	Conbierna	3	
	MA459	17/07/2014	A	Conbierna	2	
	MA116	17/07/2014	A	Conbierna	129	
	MA530	17/07/2014	A	Conbierna	8	
	MA531	17/07/2014	A	Conbierna	3	
	MA147	17/07/2014	A	Pagmi	3	
	MA155	17/07/2014	A	Pagmi	3	
	MA145	17/07/2014	A	Pagmi	4	
	MA144	17/07/2014	A	Pagmi	3	
	MA1	17/07/2014	A	Pagmi	1	
	FA33	17/07/2014	A	Pagmi	168	
	AN1	17/07/2014	A	Pagmi	45	
	MA24	17/07/2014	A	Pigap	4	
	MA155	17/07/2014	A	Pigap	4	
	MA10	17/07/2014	A	Pigap	3	

Tabla Nº 6.15. Reporte de producción diario en el turno B en la máquina Farley en Julio 2014
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

vhicoa Filial de PDVSA

REPORTE DE PRODUCCIÓN

Supervisor	Posicion	Fecha	Turno	Proyecto	N° de Piezas hechas	Maquina
Juan Marque:	MA3	17/07/2014	B	Pagmi	19	Farley
	MA4	17/07/2014	B	Pagmi	19	
	MA3	17/07/2014	B	Pagmi	5	
	MA1,2,3	17/07/2014	B	Pagmi	30	
	MA20	17/07/2014	B	Pagmi	15	
	MA19	17/07/2014	B	Pagmi	10	
	MA50	17/07/2014	B	Pigap	5	
	MA155	17/07/2014	B	Pigap	5	
	MA45	17/07/2014	B	Pigap	4	
	MA35	17/07/2014	B	Pigap	4	
	MA12	17/07/2014	B	Pigap	3	
	FA34	17/07/2014	B	Pigap	155	
	MA30	17/07/2014	B	Pigap	25	
	MA24	17/07/2014	B	Pigap	4	
	MA155	17/07/2014	B	Pigap	4	
	MA10	17/07/2014	B	Pigap	3	

Sin embargo, se vuelve muy tediosa la comparación de reporte por reporte conjuntamente con el inventario, pues, muchos de los supervisores pasan el reporte de producción a mano donde muchas veces se pierden dificultando la verificación con respecto a las cantidades necesarias de consumibles.

Por tal motivo se indago por medio del correo electrónico con los fabricantes de las máquinas hasta encontrar reportes automatizados generados por las máquinas denominados NC1 (ver tabla. N° 6.6) donde especifican el número de piezas hechas, fecha, hora, entre otros., los NC1 se pueden encontrar en el sistema de la máquina a través de la debida manipulación del operador por instrucciones del supervisor adiestrado.

Para saber con exactitud la cantidad de consumibles necesarios para realizar su cambio es necesario comparar el NC1 con el inventario de consumibles donde especifica la cantidad de consumibles cambiados y en que máquina, finalmente así determinando si hay exceso o no en el consumo. A continuación en la tabla N° 6.16 se muestra el inventario de la máquina Ficep donde se observa la cantidad de consumibles disponibles y los retirados.

Tabla Nº 6.16. Inventario de consumibles de máquina Ficep en Julio 2014
Fuente: Intranet PDVSA-VHICOA

CODIGO ALMACEN	Máquina	Pieza	Amperaje	Código	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD DISPONIBLE	CANTIDAS DESPACHADA
HERHPR422	Ficep	Shield	400 A	220636	252	237	15
HERHPR423	Ficep	Retaining cap	400 A	220635	23	22	1
HERHPR424	Ficep	Nozzel	400 A	220632	271	240	31
HERHPR425	Ficep	Swirl ring	400 A	220631	26	16	10
HERHPR426	Ficep	Electrodo	400 A	220629	346	310	36

6.6 DETERMINAR LOS COSTOS DE PÉRDIDAS EN LA PRODUCCIÓN POR CONSUMO EXCESIVO DE CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE.

Los costos de reemplazo de los consumibles descrito en lo anterior, incurren de manera directa en la producción del proceso de corte. Siendo además desde el punto de vista económico gastos de pérdidas para la empresa. Una vez que se ha determinado los costos por reemplazo de los consumibles de las máquinas CNC, se analiza de qué manera afecta a la producción de la empresa.

Debido a la inoportunidad o ineficiencia de los tiempos de procura en los periodos 2011, 2012 y 2013, en cuanto a las provisiones de consumibles se conoce que básicamente estuvo dado por factores causantes ya descritos, esta problemática conlleva a una parada de las máquinas CNC originando de esta manera costos por mantenimiento en los componentes internos de las máquinas, causando así bajar la producción.

En las siguientes tablas se representa el estudio de la producción que se llevó a cabo en los periodos ya antes mencionados, donde describen las perdidas en producción que pudo o puede generar las provisiones inoportunas de consumibles.

En la tabla Nº 6.17 indica la producción de piezas hechas representada en piercings por cada periodo (año 2011, 2012 y 2013), además muestra la producción total por mes de cada año en específico (ver tabla 6.18). La producción total de cada año, es obtenida por la sumatoria de producción de cada mes.

Tabla N° 6.17 Producción de piezas de acero al carbón durante los años 2011-2012-2013
Fuente: Elaboración Propia (2014)

PRODUCCIÓN DE PIEZAS DE ACERO AL CARBONO			
Mes	**Año 2011**	**Año 2012**	**Año 2013**
Enero	1020	3300	2247
Febrero	1345	1980	2876
Marzo	2490	2462	3020
Abril	3890	3180	3224
Mayo	3012	2734	3209
Junio	2999	2670	1895
Julio	3308	2202	2039
Agosto	2490	2442	1456
Septiembre	2580	3092	3452
Octubre	3120	2870	1456
Noviembre	2878	3206	1210
Diciembre	2720	2982	2990
PRODUCCIÓN TOTAL=	**31852**	**33120**	**29074**

Tabla N° 6.18 Producción total durante los años 2011-2012-2013
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Producción Total	Total
AÑO 2011	31852
AÑO 2012	33120
AÑO 2013	29074
Producción Total	94046

En la tabla 6.19 Representa el precio unitario de las piezas de acero al carbón en dólares ($) de cada año 2011,2012 y 2013.

Tabla N° 6.19 Precio unitario de piezas de acero al carbón en dólares ($)
Fuente: Elaboración Propia (2014)

PRECIO UNITARIO DE PIEZAS DE ACERO AL CARBON EN DÓLARES ($)		
Año 2011	Año 2012	Año 2013
550	562	579

En la siguiente tabla 6.20 indica el valor del dólar representativo en bolívares para los periodos de estudios, demostrando de esta manera cuanto era el valor de un dólar en bolívares.

Tabla N° 6.20 Valor del Dólar en Bolívares (BS)
Fuente: Elaboración Propia (2014)

VALOR DEL DÓLAR EN BOLÍVARES (BS)		
Año 2011	**Año 2012**	**Año 2013**
4,30	4,30	6,30

De acuerdo a los cálculos matemáticos o conversión de moneda realizada tomando en cuenta el precio unitario de las piezas de acero al carbón en dólares y el valor del dólar en bolívares, para los periodos de estudio permitió obtener el precio unitario de cada pieza representado en bolívares mostrada en la tabla nº 6.21

Tabla N° 6.21 Precio unitario en Bolívares de piezas de acero al carbón

Fuente: Elaboración Propia (2014)

PRECIO UNITARIO DE PIEZAS DE ACERO AL CARBON EN BS. F		
Año 2011	**Año 2012**	**Año 2013**
2.365,00	2.416,6	3.647,7

He aquí puede observarse el precio de consumibles para 6 meses con su debida transformación de dólares a bolívares solo para una máquina (ver tabla 6.22)

Tabla N° 6.22 Precio de requisición semestral de consumibles

Fuente: Elaboración Propia (2014)

PRECIO DE CONSUMIBLES USD$ A BS.F	
96,497.83 $	607.936,329 Bs

Se puede visualizar que cada consumibles que se gasta incide en el precio unitario en los costos de producción de la empresa PDVSA-VHICOA, por lo tanto es importante concientizar al personal en general que labora en el área de corte para optimizar el uso de los consumibles evitando así baja de producción que afecta directamente a la empresa en general y por defecto a sus empleados.

6.7 DISEÑAR UN MECANISMO PARA ACTUALIZAR EL PROCEDIMIENTO DEL REEMPLAZO DE LOS CONSUMIBLES EN LAS MÁQUINAS DE CORTE.

El mecanismo más adecuado para el reemplazo de los consumibles es el siguiente: un proceso de inspección semanal de la cantidad de consumibles que hay en máquina.

PRACTICA:

- ✓ Un Ingeniero de producción (coordinador de máquinas y herramientas) debe chequear el stock de consumibles en las máquinas CNC del proceso de corte.
- ✓ El chequeo debe hacerse los días jueves de cada semana en el transcurso del día para observar que no exista ninguna anomalía.
- ✓ A través del método aplicado se debe verificar cuales son los consumibles que tienen disponible las máquinas y cual debe suministrarse a la misma.
- ✓ Evaluar la posibilidad de dotar a las máquinas que no lo posean, de un sistema poka yoke que indique el momento de cambio de un consumible crítico para el proceso productivo.
- ✓ Cuantificar, por medio de instrumentos como Excel la cantidad de piercings (plasma) o metros perforados (taladrado) para verificar el consumo real de consumibles que deben suministrarse a las máquinas con respecto a lo que recomiendan los fabricantes.

Los manuales y los consejos de los fabricantes de los consumibles dan pautas generales sobre las variables que deben considerarse para una optimización en el uso de los consumibles. Sin embargo, para evitar errores por falta de información, inexperiencia u operaciones improvisadas, se hace necesario conocer el equipo CNC que se esté utilizando.

A continuación, se presenta en la fig. N°18 el proceso de seguimiento en el uso de consumibles:

Figura N° 18. Proceso de seguimiento en el uso de consumibles

Fuente: Elaboración Propia (2014)

Este segmento es importante a la hora de la entrega del kit semanal de consumibles, pues, observando la cantidad de consumibles que están en el stock de la máquina se puede obtener un promedio del número de consumibles necesarios para cada semana, ya que, pueden pasar muchas emergencias (paro de máquina por mantenimiento preventivo, falto el operador, las planchas o vigas

cambian de espesor números de piercings o huecos que generalmente se hacen, entre otros.) las cuales son la variante para la entrega de la cantidad de consumibles en cada kit de máquina.

6.8 EVALUAR EL MANTENIMIENTO DE CADA UNA DE LAS MÁQUINAS CNC EN EL PROCESO DE CORTE.

La gestión de mantenimiento es responsable de armonizar los activos fijos, minimizando los tiempos de parada y los costos asociados a los mismos. Es por esto, que una adecuada gestión de mantenimiento, en el marco de una filosofía del personal orientada hacia la calidad, ayuda a incrementar la productividad, por lo que es de vital importancia el estudio de los aspectos que pueden afectarla. A continuación en la figura N° 19 se presentan los procedimientos generales de mantenimiento.

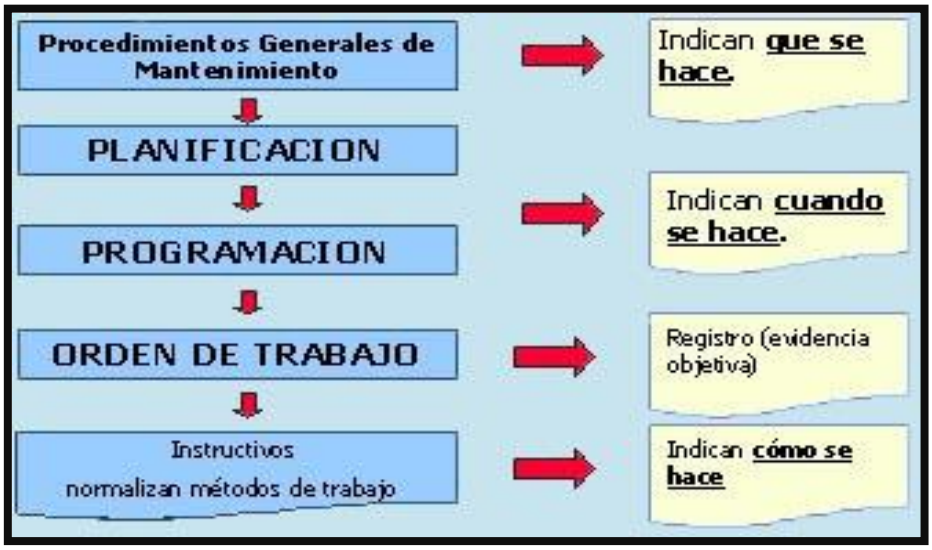


Figura N° 19. Procedimientos generales de mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia (2014)

Sin embargo, la gran mayoría de las máquinas en la empresa presentan fallas por mantenimiento lo que desencadena un desgastes y fallas directamente en los consumibles lo cual representa grandes pérdidas para la

producción de la empresa, por falta de mantenimiento preventivo a causa de desconocimiento del mantenimiento adecuado de las máquinas.

A continuación, observaremos el mantenimiento de la máquina Farley como se muestra en la cuadro N°1.

Cuadro N° 1. Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Farley

vhicoa	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Identificación del equipo: PLASMA/ OXICORTE FARLEY HERCULES 2200					Código: 795
Ubicación: Nave C Columnas D3-D7					Fecha de actualización: Mayo 2014
ITEM	SISTEMA/ SECCION	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	TIEMPO ESTIMADO	OBSERVACIONES
1	Eje X	Limpieza de riel y cremallera	Diaria	20 minutos	Usar trapos limpios y un aerosol en spray (WD40)
2		Remover todas las virutas alrededor de la máquina	Diaria	30 minutos	Realizado por el operador
3		Lubricación de puntos de engrase de cargador de herramienta	Mensual	10 minutos	Grasa a base de litio EP2
4		Inspección visual de orugas portacables del eje X, normalizar tramos en caso de ser necesario.	Mensual	10 minutos	
5		Limpieza de bandeja aérea y revisión de cableado oruga portacables, eje X	Mensual	15 minutos	
6		Limpieza de rodillos guías de riel, lado motriz	Mensual	15 minutos	
7		Revisión de estado de cepillos barredores de rieles, reemplazar si es necesario	Mensual	15 minutos	Ajustar para dar presión a la hojilla. Considerar reemplazo en la medida del desgaste
8		Lubricación de rodamientos traslación puente	Trimestral	5 minutos	Grasa a base de litio EP2
9		Revisión y limpieza de ruedas de apoyo de riel, lado motriz y conducido	Trimestral	30 minutos	
10		Revisión de puntos de conexión a tierra de la máquina	Trimestral	10 minutos	
11		Revisión de topes de goma del puente de la máquina, lado motriz. Reemplazar si es necesario.	Semestral	5 minutos	
12		Ajustar tornillería de base de placa de montaje de caja de engranajes	Semestral	15 minutos	
13		Revisión de nivel de aceite de cajas de engranajes sistema de traslación puente, completar si es necesario	Semestral	5 minutos	Aceite Castrol Hyspin AWS100 o equivalente
14		Reemplazo de aceite de cajas de engranajes sistema de traslación puente	3 años	1 hora	Aceite Castrol Hyspin AWS100 o equivalente

A continuación, observaremos el mantenimiento de las máquinas KDM, Quick Drill, Ficep y Peddinghaus como se muestra en los cuadros: cuadro N°2, cuadroN°3, cuadro N°4, cuadro N°5.

Cuadro N° 2. Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Ficep

vhicoa	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
Identificación del equipo: Taladradora Ficep, Tipo A31 Serial 33249					**Código:** 816
Ubicación: Nave A					**Fecha de actualización:** Junio 2014
ITEM	**SISTEMA/ SECCION**	**ACTIVIDAD**	**FRECUENCIA**	**TIEMPO ESTIMADO**	**OBSERVACIONES**
28	Sistema neumático	Limpieza de filtro, verificar que esté libre de agua	Mensual	5 minutos	
29		Verificar que la presión no se amenor de 6 bar en el manómetro	Mensual	5 minutos	
30		Limpieza de válvulas del sistema neumático	Trimestral	1 hora	
31	Unidades de plasma	Mantto según fabricante Hypertherm	Semestral	1 hora	
32	Sistema Electrónico	Limpieza de barreras de seguridad de vías de rodillos	Mensual	5 minutos	
33		Limpieza de sensores magnéticos de cilindro portaherramientas de unidades de taladro	Mensual	10 minutos	
34		Mantenimiento de limit switch de seguro de puerta (Lado operador)	Mensual	5 minutos	
35		Mantenimiento de sensor de posición y parte cónica de herramienta de unidades de taladro	Mensual	10 minutos	
36		Limpieza de sensor de límite de colisión de material de eje C y D	Mensual	5 minutos	

Cuadro N° 3. Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Peddinghaus

vhicoa venezuelan heavy industries c.a.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Identificación del Equipo: Plasma Peddinghaus			**Código:** 405
Ubicación: Nave B			**Fecha de actualización:** 13/05/2011
ITEM	**ACTIVIDAD**	**FRECUENCIA**	**OBSERVACIONES**
1	Limpieza de las áreas adyacentes al equipo	Diario	
2	Lubricar con grasa a base de Litio todos los puntos de lubricacion	Mensual	
3	Lubricar con grasa de litio, los puntos ubicados en la mesa de rodillos	Mensual	
4	Sistema neumático. Verificar las mangueras en busca de fugas, normalizar si es necesario	Mensual	
5	Sistema neumático. Revisar el filtro y dispensador de aceite, completar si es necesario	Mensual	
6	Unidad hidráulica. Verificar el nivel de aceite, completar si es necesario	Mensual	
7	Unidad hidráulica. Corregir fugas de aceite si es necesario.	Mensual	
8	Torit. Verificar la presion diferencial de la cámara de aire, revisar el estado de los filtros y reemplazarlos si es necesario.	Mensual	

Cuadro N° 4. Plan de mantenimiento preventivo de la máquina Quick Drill

vhicoa venezuelan heavy industries c.a.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Identificación del Equipo: QuickDrill			**Código:** 785
Ubicación: Nave A Columnas B4			**Fecha de actualización:** 21/03/2011
ITEM	**ACTIVIDAD**	**FRECUENCIA**	**OBSERVACIONES**
1	Inspección visual alrededor del equipo para verificar fugas hidráulicas, cualquier daño o desgaste de partes o algo que no parezca normal y notificar.	Diario	
2	Mantener la parte delantera, trasera y lateral de la máquina libre de virutas y refrigerante.	Diario	
3	No permita que las virutas se acumulen en el puente . Esto podría dañar los equipos y servicios. Limpie si es necesario.	Diario	
4	Verificar el nivel de aceite hidráulico en el reservorio encima del puente de la máquina.	Diario	
5	Verifique la acumulación de fluidos en el tanque del sistema de aire, como filtros, etc. Si posee puntos de drenaje manual, drene el contenido. Si tienen drenaje automático las acumulaciones de líquido no se derán durante la operación normal	Diario	
6	Verique el nivel de refrigerante cada 4 horas de operación continua. Mantenga el nivel por encima de la marca ADD en el medidor de nivel localizado en la parte trasera inferior de la máquina.	Diario	
7	Monitoree la caída de presion a través de los filtros del Cooljet. La caída de presión es calculada al restar la presión de salida de la presión de entrada, mientras el flujo del refrigerante este activo. Si la presión diferencial es mayor de 10 psi se debe reemplazar el filtro.	Diario	

Cuadro N° 5. Plan de mantenimiento preventivo de la máquina KDM1015

vhicoa venezuelan heavy industries c.a.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
Identificación del Equipo: Taladro KDM1015		**Código:** 1149
Ubicación: Portal 30		**Fecha de actualización:** 07/08/2013

ITEM	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
1	Vaciar la caja de virutas.	Cuando sea necesario	
2	Limpiar la máquina de virutas. Utilice para ello una escobilla de mano.	Diario	nunca se debe utilizar aire a presion para la limpieza. Las virutas que salgan despedidas pueden causar lesiones, asi como dañar las guias, las juntas u otras superficies de funcionamiento
3	Controlar el nivel de refrigerante, si es necesario completar Cutol MS	Diario	
4	Controlar el nivel de llenado de aceite hidraulico en el visor de cristal. Tiene que estar por encima de la linea roja.	Semanal	
5	Cambiar el aceite hidraulico.	Por primera vez a los dos meses	Ver procedimiento en el manual. Seccion #5 "Conservacion, Mantenimiento y Lubricacion Hoja 2. Para los aceites recomendados ver Seccion #5 hoja 1
6	engrasar los engrasadores de los husillos roscados a bolas rodantes	Bimestral (cada dos meses)	
7	Cambiar aceite hidraulico	Anual	Bajo condiciones extremas (servicio de tres turnos, suciedad extrema, etc. Incrementar la frecuencia
8	Limpiar todos los engrasadores, excepto los de los husillos; despues lubricar con grasa K2K	Anual	Despues de engrasar se recomienda mover la pieza a lo largo en todo su recorrido
9	engrasar los engrasadores de los 3 husillos con ayuda de una prensa de engrase con grasa recomendada. ISOFLEX TOPAS NB 152	5000 Horas	La lubricacion con grasa inapropiada dañará los husillos
10	Sistema de Transporte. Lubricar cadenas según necesidad	Semanal	
11	Sistema de Transporte. Revisar la tension de las cadenas despues de las 20 horas de servicio. Luego cada 1000 Horas	1000 H	

Mediante las figuras antes expuestas referente al mantenimiento de las máquinas CNC se pueden observar las actividades o pasos que se deben ejecutar para prolongar la vida útil de las máquinas y en su defecto de los consumibles que forman parte de ella, sin embargo, el mantenimiento no es ejecutado a su cabalidad, ya que, se han documentado muchos paros de máquina por falta de mantenimiento preventivo.

6.9 EVALUAR STOCK DE CONSUMIBLES EN MÁQUINAS CORTE PARA VERIFICAR CUAL ES LA MÁQUINA CON MAYOR CONSUMO.

Se puede notar a través de las siguientes tablas (tabla N°6.23, tabla N°6.24, tabla N°6.25 y tabla N°6.26) que la máquina con mayor stock es la máquina Ficep, pues, es la máquina que mayor cantidad de consumibles solicita al almacén.

Tabla N° 6.23. Stock de consumibles de máquina KC 130

KC	: 130 A	
Consumible	codigo	Kit de Maquina
Nozzle	220646	1
Shield	220742	1
Swirl Ring	220179	1
Water Tube	220700	1
Electrode	220649	1
Shield Cap	220637	1
Retaining Cap	220740	1

Tabla N° 6.24. Stock de consumibles de máquina Python

Python	: 130 A	
Consumible	codigo	Kit de Maquina
Nozzle	220646	1
Shield	220742	1
Swirl Ring	220179	1
Water Tube	220700	1
Electrode	220649	1
Shield Cap	220637	1
Retaining Cap	220740	1

Tabla N° 6.25. Stock de consumibles de máquina Ficep

Ficep Plasma	: 260 A	
Consumible	codigo	Kit de Maquina
Shield Cap	220637	5
Shield	220741	2
Nozzle	220542	3
Swirl Ring	220436	3
Electrode	220541	4
Water Tube	220340	0
Nozzle Retaining	220740	2

Tabla N° 6.26. Stock de consumibles de máquina Farley

Farley Plasma		130 A
Consumible	codigo	Kit de Maquina
Electrode	220435	6
Electrode	220181	3
Nozzle	220182	2
Nozzle	220439	6
Swirl Ring	220436	5
Shield	220440	11

Finalmente podemos observar que la máquina con mayor stock es la máquina Farley con el mayor número de consumibles en su stock.

6.10 OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CONSUMIBLES EN LAS MAQUINAS DE CORTE

A través de todo lo investigado acerca del buen uso de los consumibles se pudo lograr una disminución cuantificable en cuanto al consumo se refiere como puede observarse en la tabla 6.27.

Tabla 6.27 Uso de consumibles de plasma en la máquina Farley en el mes de Julio.

Fuente: Elaboración Propia (2014)

Consumible Plasma Farley

			12-jul		20-jul		
Consumible	Cod	Amp.	Stock actua	Entregado	Stock actua	Consumido	Entregado
Nozzle(Boquilla)	220182	130	4	1	5	0	0
Shield (Escudo)	220183	130	5	0	5	0	0
Electrode(Electro.)	220181	130	3	2	5	0	0
Swirl Ring (Dif. G.)	220179	130	1	0	1	0	0
Water Tube (Tubo de agua)	220340	130	1	0	1	0	0
shield cap(Escudo Capuchon)	220173	130	1	0	1	0	0
Retaining Cap	220176	130	1	0	1	0	0
Nozzle(Boquilla)	220439	260	4	1	5	0	0
Shield (Escudo)	220440	260	3	2	5	0	0
Electrode(Electro.)	220435	260	3	2	5	0	0
Swirl Ring (Dif. G.)	220436	260	2	0	2	0	0
Water Tube (Tubo de agua)	220340	260	1	0	1	0	0
shield cap(Escudo Capuchon)	220398	260	3	0	3	0	0
Retaining Cap	220433	260	2	0	2	0	0

A continuación podemos observar el consumo optimizado en el mes de Julio en la máquina Ficep tabla 6.28

Tabla 6.28 Uso de consumibles de plasma en la máquina Ficep en el mes de Julio.
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Consumible Plasma Ficep							
			12-jul		20-jul		
Consumible	Amp.	Cod	Stock actual	Entregado	Stock actual	Consumido	Entregado
Shield(Escudo)	130	220742	5	0	5	0	0
Nozzle(Boquilla)	130	220646	5	0	5	0	0
Electrode(Electrodo)	130	220649	5	0	5	0	0
Swirl Ring(Difusor G.)	130	220179	1	0	1	0	0
Water Tube(tubo de agua)	130	220700	1	0	0	1	0
Shield(Escudo)	260	220741	3	0	3	0	0
Nozzle(Boquilla)	260	220542	3	2	5	0	0
Electrode(Electrodo)	260	22541	3	2	5	0	0
Swirl Ring(Difusor G.)	260	220542	2	0	2	0	0
Water Tube(tubo de agua)	260	220571	1	0	1	0	0
Shield(Escudo)	400	220636	4	0	4	0	0
Nozzle(Boquilla)	400	220632	5	0	5	0	0
Electrode(Electrodo)	400	220629	5	0	5	0	0
Swirl Ring(Difusor G.)	400	220631	1	0	1	0	0
Water Tube(tubo de agua)	400	220571	2	0	2	0	0
Retaining C.(Capuchon retenedor)	400	220635	1	0	1	0	0

A través de la información de ambas máquinas podemos notar que el consumo ha disminuido notoriamente por lo que es posible realizar un consumo aproximado o igual al recomendado por los fabricantes.

6.11 DISEÑAR UN PLAN DE ACCIÓN ESTRATEGIAS PARA EL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN DE CONSUMIBLES

A continuación en la tabla 6.29 se muestra un plan de acción para la optimización del uso de los consumibles en las máquinas de corte

Tabla N° 6.29. Plan de acción para la optimización del uso de los consumibles en las máquinas de corte

PLAN DE ACCION													
Propósito General: Optimizar el uso de los consumibles en las máquinas de corte a través de la dosificación adecuada para cada máquina.													
Estrategias	**Actividades**	**Plazo (Meses)**											**Responsables**
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.Realizar Seguimiento y Control a los inventarios y Consumos de los consumibles	✓ Realizar auditoria a la documentación de consumibles para formalizar un control de los inventarios y consumos													✓ Gerencia General ✓ Departamento de Planificación y Control ✓ Superintendencia de Corte. ✓ Ingeniero de producción.
	✓ Priorizar y corregir las demoras pendientes de años anteriores del abastecimiento de los consumibles.													
	✓ Revisar diariamente los NC1 y compararlos con los inventarios para verificar los consumos.													
2. Estandarizar un formato para la dosificación semanal de consumibles, con el fin de evaluar la cantidad necesaria optimizando así el proceso.	✓ Programar evaluaciones y charlas de desempeño al personal en función de concientizarlos e incentivarlos													
	✓ Reducir el proceso de procura de consumibles a nivel de administración y logística.													
	✓ promover la practicas de normas y procedimientos que rige el proceso de procura para lograr la mayor eficiencia y													

	organización													
	✓ Coordinar reuniones con el personal encargado o involucrado para detectar las fallas de las demoras de los consumibles.													
	✓ Crear un plan de adiestramiento y capacitación al personal en función de contar con más personal capacitado.													
3 **Realizar un plan de revisiones periódicas y mantenimiento de las máquinas para evitar fallas generadas por incumplimiento por parte del personal de mantenimiento.**	✓ Planificar las paradas de máquinas con sistemas de contingencia, es decir, tratando de no afectar la producción en la planta.													
	✓ Cumplir con el mantenimiento previo de las máquinas para evitar los desgastes y fallas en los consumibles.													
	✓ Capacitar al personal con cursos relacionado al uso adecuado de los consumibles en las máquinas.													

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del estudio realizado a la estandarización de los consumibles en el departamento de corte, PDVSA-VHICOA, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Se ha determinado que el estandarizar la entrega de consumibles de forma semanal es de vital importancia para el departamento de corte, ya que, con la puesta en marcha de este se garantiza la optimización de los consumibles que generan muchos gastos en cuanto a las requisiciones.

2. Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en la investigación fue necesaria la observación directa y entrevistas no estructurada que se realizaron a lo largo de este trabajo generando énfasis en la vaga información que se posee acerca del uso de los consumibles.

3. El departamento de Ingeniería de Producción debe encargarse del consumo adecuado que deben tener las máquinas de corte con respecto a los consumibles.

4. A través de la investigación, se determinó que muchas de las máquinas de corte tenían problemas de mantenimiento preventivo (mangueras de refrigerantes rotas, sistemas mal configurados, entre otros.) lo cual generaba aún más consumo con respecto a los consumibles además del desconocimiento del valor de los mismos por parte de los operadores.

5. Una vez depurada la información obtenida por cada reporte de producción además de las recomendaciones por parte de los fabricantes de los consumibles se elaboró un estándar semanal a través de un estimado de piezas de acero al carbón que se realizan semanalmente por medio de un histórico de reportes de producción que se encuentran en el intranet de la empresa.
6. Se observaron deficiencias en cuanto al tiempo de procura de los consumibles, lo que genera retrasos y en determinadas ocasiones la paralización de algunas maquinas en el proceso de corte.

RECOMENDACIONES

Una vez analizados los resultados arrojados, además de las conclusiones obtenidas se consideran necesarias las siguientes recomendaciones:

1. Poner en marcha la entrega de kit semanal por supervisor en cada área (Planchas y Perfiles).

2. Compartir al personal del Departamento de Ingeniería de Producción (Supervisores, Operadores, Personal de almacén, entre otros.) la información de los consumibles existentes y los que mayor impacto tienen en los gastos de la empresa PDVSA - VHICOA.

3. Realizar trabajos de pasantías que permitan hacer revisiones periódicas con respecto a los consumibles para actualizar la información e incluir mejoras en esta área tan importante.

4. Integrar a un personal encargado de extraer los NC1 semanalmente para así por medio del vaciado de información dada por el sistema de la máquina el número de piezas hechas con estos consumibles.

5. Contactar a los fabricantes para actualizar el software de la máquina y mejorar los indicadores del consumo óptimo.

6. Solicitar consumibles de acuerdo a la cantidad exigida por el ingeniero de producción para evitar retraso en los tiempos de procura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes Bibliográficas:

- ✓ Arias, F. (2004). El proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología científica. Caracas: Editorial Episteme.

- ✓ Fidias G. Arias. (2006) “El Proyecto de Investigación”. Caracas (Venezuela). Editorial Episteme. Quinta Edición Ampliada y Corregida (2006).

- ✓ Hernández Sampieri, Roberto. (2003) “Metodología de la Investigación”. México. Mc. Graw Hill. Tercera edición.

- ✓ Mario Tamayo y Tamayo. (2001) “Metodología Formal de La Investigación Científica” Editorial Linusa Noriega.

- ✓ Méndez, C. (2003): Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Bogotá: McGraw-Hill.

- ✓ Norma venezolana COVENIN 2500. (1993). Manual Para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en las industrias. Norma General.

- ✓ Norma venezolana COVENIN 3049. (1993). Mantenimiento. Definiciones. Norma General.

- ✓ Ralph S. Polimeni – Frank J. Fabozzi – Arthur H. Adelberg (1994). Contabilidad de Costos. Tercera Edición Caracas Venezuela. Editorial Mc Granw Hill.

- ✓ Sabino Carlos (2002) “El Proceso de la Investigación Científica”. Editorial Linusa México.
- ✓ Sabino, C. (2007). Cómo hacer una tesis. Caracas: PANAPO de Venezuela, C.A.
- ✓ Rosa Narváez (2008), Metodología de la investigación.
- ✓ Neto, Edwin (2008), Mantenimiento Industrial.
- ✓ Prando, R.(1996,P.27),Manual de Gestión de Mantenimiento
- ✓ Prando, R.(1996,P.28),Cantidad de Mantenimiento
- ✓ Burgos, F.(1999, p.199), Ingeniería de métodos.
- ✓ Duffuaa, S. (2002),Desventajas del Mantenimiento Preventivo
- ✓ UPEL, (2008), Diseño de la Investigación.
- ✓ Stracuzzi, S. & Martins,F. (2006), Población y Muestra
- ✓ Sabino Carlos(2000, P.204) Proceso de Investigación.
- ✓ Agraz Industrial (2005)

Fuentes Electrónicas:

- ✓ Intranet Vhicoa, \\Ft01poz\TS1POZ\Reportes\CORTE\Consumibles