



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL NUEVO GALPÓN DE LA  
EMPRESA PRIMANVAL, C.A.**

**Autores:**

Alexandra M, Castillo U C.I.: 20.067.903

Darling A, Cáceres R C.I.: 19.755.115

**Valencia, 30 de Abril del 2012**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



## **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL NUEVO GALPÓN DE LA EMPRESA PRIMANVAL, C.A.**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para  
optar al título de Ingeniero Industrial

**Tutor:**

Prof. Ruth Illada

**Autores:**

Alexandra M, Castillo U C.I.: 20.067.903

Darling A, Cáceres R C.I.: 19.755.115

**Valencia, 30 de Abril de 2012**



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado **“Diseño de métodos de trabajo en el nuevo galpón de la empresa PRIMANVAL C.A.”**, el cual está adscrito a la Línea de Investigación “Ingeniería de la Productividad e Innovación Tecnológica” del Departamento de Ingeniería de Métodos, presentado por los bachilleres Alexandra M. Castillo U. CI: 20.067.903 y Darling A. Cáceres R. CI: 19.755.115 , a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día martes 29 de mayo de 2012, a las 8:00 pm, para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo, en el Salón de reuniones de dirección de escuela, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Pregrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a día, mes y año, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. (nombre del profesor)

Firma del Jurado Examinador

---

Prof. Ruth Illada  
Presidente del Jurado

---

Prof. Florangel Ortíz  
Miembro del Jurado

---

Prof. Zaida Osto  
Miembro del Jurado

---

## **Agradecimiento**

A Dios, que me ha dado todo su amor y la fortaleza para luchar por mis sueños y tener éxito en la vida.

A mis Padres, por todo su amor y apoyo incondicional, gracias por guiarme con sabiduría y dedicación e impulsarme al logro de mis sueños y metas.

A mis hermanos, por estar pendiente de mí y motivarme para seguir adelante.

A Darling y Familia, por brindarme su cariño y comprensión durante este proceso, son personas maravillosas, humildes y unidas, son parte de mí, los quiero.

A nuestra tutora, por ser un ejemplo de constancia, perseverancia, y excelencia, nos ha demostrado que siempre hay tiempo para todo. Gracias por asesorarnos y apoyarnos durante el desarrollo de la tesis.

A la Sra. Yenni Castillo por ser como una madre para mí, motivándome con sus palabras de aliento para seguir adelante y también a su hija Yeiry por estar pendiente cuando necesite de su ayuda.

A José Carmelo y familia, por los momentos alegres que pasamos juntos y contribuir la durante mi carrera.

A mis amigos, por las tantas noches de estudios, momentos agradables y momentos único que solo se viven como estudiantes, espero que esta linda amistad perdure.

A la Universidad de Carabobo en especial a la Facultad de Ingeniería, por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Y a todas aquellas personas que alguna u otra forma nos apoyaron y brindaron su cariño cada vez que la necesitábamos.

---

### **Dedicatoria**

A dios, por permitirme llegar a este punto con éxito y brindarme su infinita bondad.

A mis Padres, por todo lo que han luchado para que salgamos a delante, inculcándonos valores y constancia. Éste es una muestra de los grandes éxitos que tendré gracias a su amor y apoyo. No tengo palabras para describir lo mucho que los amo y los quiero gracias por tener fe en mí.

A mi hermano Julio Castillo, te dedico todos mis triunfos, siempre te tengo presente hermano, se que nos estas cuidando desde los cielos y que esto es una gran alegría para ti también. Te amo! (QDEP).

Y todo este esfuerzo que he realizado es dedicado con mucho cariño a toda mi familia en general, espero que se sientan orgullosos y celebremos juntos cada uno de nuestros bellos momentos de éxito.

---

## **Agradecimiento**

Agradecida con Dios por permitirme vivir esta maravillosa experiencia.

A todos los maestros encontrados a lo largo de mi desempeño por brindarme su apoyo y conocimiento en especial nuestra tutora la profesora Ruth Illada.

A mis padres por siempre dar lo mejor de si y guiarme por buen camino.

A mi familia por brindarme su gran apoyo incondicional cuando más los necesite.

A mis tíos por creer en mí.

A mi compañera de tesis por su gran paciencia, apoyo y amistad incondicional por aportar todos los días su entusiasmo que me ayudo a seguir adelante.

A los amigos y compañeros de la universidad de quienes aprendí mucho.

A todas aquellas personas que me apoyaron y estuvieron ahí cuando más lo necesite.

---

## **Dedicatoria**

*Dedicado a mis Padres*

*A todas a aquellas personas que creen que lo imposible solo tarda un poco más y que la opinión más importante es la que dicta nuestro corazón.*



---

---

## Índice General

	<b>Pag.</b>
Página de título	
Portada	ii
Certificado de aprobación	iii
Agradecimientos	v
Dedicatorias	vii
Índice General	ix
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras	xiv
Resumen	xv
Introducción	16
<b>Capítulo I</b>	
I. El Problema	
I.1 Planteamiento del Problema	18
I.2 Formulación del Problema	19
I.3 Objetivos	20
I.4 Justificación	20
I.5 Alcance y Limitaciones	21
<b>Capítulo II</b>	
II. Marco Teórico	22
II.1 Antecedentes	22
II.2 Bases Teóricas	23
II.2.1 Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (S.L.P.)	23
II.2.2 Sistema 5 “S”	24
II.2.3 Comisión Venezolana de Normas Industriales	27
II.2.4 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo	28
II.2.5 Análisis de Riesgo	28

---

<b>Capítulo III</b>	
III. Marco Metodológico	30
III.1 Tipo y Diseño de la Investigación	30
III.2 Unidad de Análisis	30
III.3 Técnica de Recopilación y Análisis de la Información	30
III.4 Fases de la Investigación	30
<b>Capítulo IV</b>	
IV. Descripción Sistema Actual	32
IV.1 Descripción del Producto	32
IV.2 Descripción de los Materiales	33
IV.3 Descripción de Equipos y Herramientas	33
IV.4 Descripción Área	37
IV.5 Descripción del Método Actual	38
<b>Capítulo V</b>	
V. Análisis y Diseño de las Propuestas de Mejoras	42
V.1 Análisis de riesgos presentes en los principales procesos de producción	42
V.2 Diseño de la Distribución en Planta	49
V.3 Sistema de Extintores	60
V.4 Sistema de Iluminación	61
V.5 Sistema de presurización de gases	65
V.6 Plan de Mantenimiento	67
V.7 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	73
V.8 Diseño de la Metodología de Trabajo	75
V.9 Aplicación del Sistema 5 “S”	82
V.9.1 Fase de Clasificación	85
V.9.2 Fase de Orden	87
V.9.3 Fase de Limpieza y Estandarización	93
V.9.4 Disciplina	94

---

V.10 Valoración del Impacto Económico	96
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	
Conclusiones	101
Recomendaciones	102
<b>Apéndice</b>	103
<b>Referencias Bibliográficas</b>	134

---

---

## Índice de Tablas

	<b>Pag.</b>
Tabla N° 4.1 Productos	32
Tabla N° 4.2 Equipos y Herramientas	34
Tabla N° 5.1 Análisis de Riesgo en el Departamento de Fresado	43
Tabla N° 5.2 Análisis de Riesgo en el Departamento de Torneado	44
Tabla N° 5.3 Análisis de Riesgo en el Departamento de Taladrado	45
Tabla N° 5.4 Análisis de Riesgo en el Departamento de Soldadura	46
Tabla N° 5.5: Análisis de Riesgo en el Departamento de Prensado Hidráulico	47
Tabla N° 5.6: Análisis de Riesgo en el Almacén de Equipos y Herramientas	48
Tabla N° 5.7 Cantidad de piezas	49
Tabla N° 5.8 Requerimientos de espacio de cada proceso	51
Tabla N° 5.9 Escala de deseabilidad	53
Tabla N° 5.10 Breaker para maquinarias	58
Tabla N° 5.11 Materiales	65
Tabla N° 5.12 Lubricación de maquinaria	69
Tabla N° 5.13 Mantenimiento de cajas	70
Tabla N° 5.14 Mantenimiento de Refrigeración	71
Tabla N° 5.15 Mantenimiento Eléctrico	72
Tabla N° 5.16 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	73
Tabla N° 5.17 Plan de Adiestramiento 5 “S”	83
Tabla N° 5.18 Elementos necesarios en cada departamento	85
Tabla N° 5.19 Herramientas personales y de corte	87
Tabla N° 5.20 Códigos de los estantes de cada proceso	89
Tabla N° 5.21 Dimensiones y peso de piezas	90
Tabla N° 5.22 Limpieza de estantes, maquinaria, mesa y herramientas	93
Tabla N° 5.23 Limpieza de áreas	93
Tabla N°5.24: Estimación de la inversión	96

---

Tabla N° 5.25: Tiempo recuperado

94

---

---

## Índice de Figuras

	<b>Pag.</b>
Figura N° 5.1 Producto-Cantidad	50
Figura N° 5.2 Matriz de relaciones entre las actividades que se llevan a cabo en la empresa	54
Figura N° 5.3 Alternativa seleccionada	55
Figura N° 5.4 Demarcación de la Caminería y Maquinaria de la Alternativa seleccionada	57
Figura N° 5.5 Distribución de Extintores	61
Figura N° 5.6 Página principal de Dialux	62
Figura N° 5.7 Tipo de luminaria	63
Figura N° 5.8 Ubicación grafica de las lámparas	64
Figura N° 5.9 Isolíneas	64
Figura N° 5.10 Sistema de Presurización de Gases	66
Figura N° 5.11 Entrada al Programa Administrativo	76
Figura N° 5.12 Contenido del enlace C. Despacho	77
Figura N° 5.13 Adición de Pédidos	77
Figura N° 5.14 Contenido del enlace de Varios	78
Figura N° 5.15 Adición de Cotización	78
Figura N° 5.16 Modelo de Cotizacion en el sistema	79
Figura N° 5.17 Ejemplo de la Tarjeta Implementada	80
Figura N° 5.18 Facturacion General	81
Figura N° 5.19 Enlace de Facturas	81
Figura N° 5.20 Organización de los Tipos de Tuercas	87
Figura N° 5.21 Organización de los Tipos de Módulos	87
Figura N° 5.22 Estante para Ejes (Estantería Cantiléver)	91
Figura N° 5.23 Estantes para piezas pequeñas y medianas	91
Figura N° 5.24 Cartelera con los colores para cada tipo de barra	92



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TÍTULO:** “DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO EN EL NUEVO GALPÓN  
DE LA EMPRESA PRIMANVAL, C.A.”

**Tutor:** Prof. Ruth Illada

**Autores:** Alexandra M. Castillo U.

Darling A. Cáceres R.

**RESUMEN**

El presente Trabajo Especial de Grado tuvo como objetivo general diseñar los métodos de trabajo adaptados al nuevo galpón de la empresa PRIMANVAL C.A. La investigación tuvo como sustento la metodología de Planificación Sistemática de Layout (SLP), Análisis de Riesgo, 5 “S” y las normas COVENIN 1040-89 y 2249-93. La técnica utilizada para recolectar información fue mediante la observación directa y entrevistas. Al analizar los métodos de trabajo se emitieron el diseño de las propuestas tales como, diseño de la distribución en planta, sistema de iluminación, extintores, presurización de gases, metodología de trabajo, plan de mantenimiento, entre otros que se adaptan a los requerimientos exigidos por el proceso de producción. Para el estudio económico se consideró el tiempo de 3 años para el estudio del comportamiento de los costos de mantenimiento incurridos por la empresa debido al mantenimiento de los sistemas de extintores, iluminación, presurización de gases, mantenimiento de equipos. Con lo cual se obtiene una serie anual uniforme de 428.995,87 Bs, éste es el costo anual al cual incurre la empresa por la implantación de las propuestas.

**Palabras clave:** Mejora, Métodos, Metalmecánica, Distribución, Planta.

---

## **Introducción**

Actualmente la empresa PRIMANVAL C.A adquirió un nuevo galpón, el cual requiere del diseño de nuevos métodos de trabajo y de un estudio de distribución en planta. Así mismo, también ha adquirido nuevas maquinarias de última tecnología con el fin de ofrecer productos de primera calidad y satisfacer las crecientes necesidades de sus clientes. En función de este crecimiento tecnológico y del surgimiento de nuevas filosofías de mejoras, esta investigación analiza y propone el rediseño de los procesos de producción.

El estudio contempla el uso de diversas herramientas, tales como: el Sistematic Layout Planning (SLP), las 5S y Normas COVENIN 1040-89 (ubicación de extintores) y la COVENIN 2249-93(niveles de iluminación en el lugar de trabajo), éstas entre otras herramientas aplicadas permite la reformulación de los métodos de trabajo, la distribución de los equipos y la satisfacción de la demanda.

La investigación se reporta usando un esquema de cinco capítulos como se indica a continuación:

Capítulo I: referido al planteamiento del problema, formulación de los objetivos general y específicos, justificación, alcances y limitaciones del estudio.

Capítulo II: se presenta el Marco Teórico que da soporte y apoyo al presente trabajo, el cual está conformado por los antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos.

Capítulo III: en él se define la metodología a seguir para el desarrollo de la investigación por medio de la descripción del tipo y diseño de la investigación, unidad de análisis, técnicas de recopilación y análisis de la investigación y por último fases de la investigación.



---

Capítulo IV: se realiza una descripción del sistema actual, conformado por la descripción del producto, materiales, equipos y herramientas, área y método actual.

Capítulo V: se presenta el análisis y diseño de los nuevos métodos de trabajo y se evalúa el impacto económico de los mismos.

Finalmente, se ofrecen las conclusiones y recomendaciones a las que llegaron los investigadores mediante el desarrollo del Trabajo Especial de Grado

## I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PRIMANVAL C.A. es una empresa dedicada a prestar servicios especializados en mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de equipos rotativos e industriales, así como también el diseño y fabricación de piezas que componen estos equipos.

Está ubicada en la Zona Industrial El Castillito, funciona en un galpón de 63x20 m<sup>2</sup>, actualmente la empresa adquirió un nuevo galpón de 3120 m<sup>2</sup> y requiere aprovechar el proceso de mudanza para establecer nuevos métodos de trabajo, generando mejoras en el manejo de materiales, en los tiempos de operación, en la distribución de planta, en el proceso de producción. Las observaciones realizadas en las áreas de la empresa y sus procesos, así como los registros estadísticos permitieron establecer que los métodos de trabajo utilizados no son los adecuados ya que existe:

- Porcentaje de tiempo de búsqueda elevados 10,85% y el consumo de tiempo en actividades no productivas 20,15%, se presenta tanto en el área de taller como en los almacenes; al efectuar el maquinado de la pieza el operario requiere de herramientas y recursos que son indispensables para lograr la operación establecida. Si no se dispone de dicha herramienta o recurso, la operación de maquinado es detenida con una frecuencia 4,45 paradas/hr porque no existe un proceso normalizado, que indique el procedimiento que se debe seguir para formalizar el maquinado (Ver apéndice N°1).
- Porcentaje de pedidos retrasados 40% al mes, se genera al no terminar la pieza en la fecha estipulada por la orden de trabajo, por piezas extraviadas, retrabajo, tiempo de ocio y piezas defectuosas. (Información suministrada por la empresa Primanval C.A)
- Los costos elevados por retrabajo 10% de la facturación al mes de la empresa PRIMANVAL C.A. el cual es producido por:

1. Piezas defectuosas (15 de 300 piezas al mes), se presenta cuando la pieza maquinada no cumple con las especificaciones de la orden de trabajo, las herramientas y recursos a utilizar no son las indicadas, las herramientas de corte son defectuosas, fallas del operario al maquinar la pieza.
2. Piezas extraviadas (2 al de 300 piezas al mes), la empresa no posee áreas establecidas de producto terminado y piezas que serán maquinadas, por lo que al entregar la pieza en ocasiones ésta se extravía

La información fue suministrada por la empresa Primanval C.A.

- Interferencias en el desplazamiento del operario debido a que hay virutas esparcidas, problema de orden y limpieza en el área de trabajo.

Las circunstancias expresadas anteriormente llevan a la empresa a desaprovechar las oportunidades que brinda el mercado a perder competitividad y generar costos elevados de producción.

## **I.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo adaptar los métodos de trabajo de la empresa PRIMANVAL C.A. al nuevo galpón, considerando la necesidad de incorporar mejoras que reduzcan los desperdicios presentes en el sistema actual?

### **I.3 OBJETIVOS**

#### **I.3.1 Objetivo General**

Diseñar los métodos de trabajo adaptados al nuevo galpón de la empresa PRIMANVAL C.A.

#### **I.3.2 Objetivos específicos**

- Describir la situación actual del proceso de producción y la distribución de planta de la empresa PRIMANVAL C.A.
- Proponer los métodos de trabajo y la distribución en el nuevo galpón de la empresa PRIMANVAL C.A.
- Determinar el impacto económico de las propuestas para el nuevo galpón de la empresa PRIMANVAL C.A.

### **I.4 JUSTIFICACIÓN**

La elaboración de este proyecto de investigación es de vital importancia para la empresa PRIMANVAL C.A. ya que contribuiría a mejorar los métodos de trabajo en el nuevo galpón, con el fin de aumentar su eficiencia y la competitividad en el mercado. A las empresas que se les facturan las piezas les ayudaría a evitar retrasos en cuanto al mantenimiento que se les realiza a su maquinaria.

Para la Universidad de Carabobo es importante el presente trabajo de investigación, porque cumple con las funciones de investigación, también colabora como documento de investigación para la elaboración de proyectos dedicados a la ingeniería.

Para las investigadoras, ya que permite experimentar un contacto directo con la empresa asentando con la práctica todos los conocimientos obtenidos durante la carrera, adquiriendo así experiencia en el campo laboral.

## I.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

El proyecto de investigación propone mejoras en los métodos de trabajo, con la finalidad de resolver los problemas principales que presenta la empresa, utilizando un conjunto de herramientas de la Ingeniería Industrial y finalmente comprobar el impacto económico de las propuestas, no obstante PRIMANVAL C.A. tiene la responsabilidad de tomar la decisión para implantar el proyecto.

A continuación se describirán los antecedentes sobre los cuales se apoya el presente trabajo de grado para visualizar herramientas útiles y tomar de referencias metodologías usadas en el pasado, así como las bases teóricas necesarias para fundamentar el mismo:

## II.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

**Torres (2009)**, realizó una investigación en una empresa con el propósito de destacar los problemas que afectan el área de empaque y algunos de ellos son las operaciones manuales, las condiciones físicas de las trabajadoras, la búsqueda de herramientas, las condiciones de trabajo. Para resolver los problemas presentes se diseñó un conjunto de propuestas de mejoras en los métodos de trabajos, para lograr este objetivo es necesario la aplicación de métodos y herramientas entre ellos se encuentran, análisis de la operación, tormenta de ideas diagrama causa-efecto e indicadores de gestión, obteniendo como principales resultados: producir 80 u/min ya que antes se realizaban 4 u/min, disminución del tiempo de operación en un 42.07%, disminución de las distancias recorridas en un 86,76%. Las herramientas que fueron aplicadas en dicha investigación, sirvió de guía para determinar las principales causas de los diversos problemas encontrados en el sistema en estudio.

**Salvadori y Enrique (2008)**, diseñaron el área de sub-ensamble en la línea de tapicería de una empresa productora de vehículos automotores caso: General Motors Venezolana C.A. (GMV), Planta Valencia. El objetivo fue eliminar los cuellos de botella y alcanzar producción programada por General Motors Venezolana para la línea unificada TP04 de tapicería de pasajero, para ello se diseñó un área de sub-ensamble fuera de la línea, liberando espacio en las estaciones permitiendo a los operarios trabajar cómodos y apropiadamente, para lograrlo se utilizó la metodología conocida como Systematic Layout Planning. Se obtuvo como principales resultados aumento de la producción en un 11%. Esta investigación sirvió como guía para

desarrollar mejores métodos de trabajos y reubicación de equipos, herramientas y mano de obra necesaria para la creación de la nueva línea de ensamble.

**Távora y Pares (2003)**, realizaron una investigación cuyo objetivo fue proponer soluciones acerca la nueva distribución de planta, métodos y condiciones de trabajo, usando la técnica 5 “S”, obteniendo como principales resultados: disminución de recorrido en el traslado de la muestra en el galpón de procesamiento de polvo en el laboratorio en un 98.33%, disminución del tiempo total del proceso de vaciado, llenado, y costura de los sacos de producto terminado en un 98.51%, reducción de tiempo de mezclado en un 75% con la creación del agitador de fluido. La vinculación con este proyecto se encuentra en que se aplicó la metodología 5 “S” para la implementación de mejoras en los procesos. Lo que aportó a la investigación su aplicabilidad en diferentes áreas de los procesos y de los beneficios que tiene su implementación en la parte de seguridad y motivación demostrando que es una aplicación factible para el proyecto presente.

## **II.2 BASES TEÓRICAS**

### **II.2.1 SLP (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta)**

Según Mendoza, Ordóñez (2009), el método S.L.P. es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.

Este método consiste en una serie de pasos, un patrón de procedimientos de la Planeación Sistemática de la Distribución en Planta.

Como cualquier proyecto de organización, arranca desde un objetivo inicial establecido hasta la realidad física instalada, pasa a través de cuatro pasos de plan de organización.

- El paso I localización: Aquí debe decidirse dónde va a estar el área que se organizará. Si la nueva organización es en el mismo lugar que está ahora, o en un edificio recientemente adquirido disponible.
- El paso II organización: Ésta establece el patrón o patrones básicos de flujo para el área de que va a ser organizada, también indica el tamaño, relación y configuración de cada actividad mayor, departamento o área.
- El paso III planificación: Es la preparación en detalle del plan de organización e incluye planear dónde se localizará cada pieza de maquinaria o equipo.
- El paso IV instalación: Envuelve ambas partes, planear la instalación y hacer físicamente los movimientos necesarios. Indica los detalles de la distribución y se realizan los ajustes necesarios conforme se van colocando los equipos.

Estos pasos vienen en secuencia y para mejores resultados, deben colocarse una a otra, es decir, que todas pueden iniciarse antes de que termine la anterior, ya que son complementarias.

### **II.2.2 Sistema 5 “S”**

La técnica 5 S es una herramienta de implantación de sistemas de calidad, desarrollada inicialmente por la empresa japonesa TOYOTA en la década de los años 70. Su nombre se debe a las iniciales en japonés de cada una de las fases de implantación

Según Rey (2005), es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detención de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permite la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas, equipos y la productividad.



Las 5 “S” son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por “S”, todos con la finalidad de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Sus etapas son:

### **Orden (SEIRI):**

Al implantar Seiri se pretende, mejorar el control visual de los elementos de trabajo, materiales en proceso y producto final, flujo suave de los procesos se logra gracias al control visual, la calidad del producto se mejora ya que los controles visuales ayudan a prevenir los defectos, es más fácil, identificar las áreas o sitios de trabajo con riesgo potencial de accidente laboral, mejorando el proceso de producción de la empresa PRIMANVAL C.A.

### **Clasificar (SEITON):**

Una vez eliminado los elementos innecesarios, se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados.

Aplicar Seiton organización mejora la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

Seiton es una estrategia que agudiza el sentido de orden a través de la marcación y utilización de ayudas visuales. Estas ayudas sirven para estandarizar acciones y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y lo más importante, eliminar riesgos potenciales de accidentes de personal.

### **Limpieza (SEISO):**

Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad y otras materias extrañas de todas las superficies presentes en la empresa.

**Estandarización (SEIKETSU):**

Estandarizar preservar altos niveles de organización, orden y limpieza. En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas.

**Disciplina (SHITSUKE):**

La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados dentro del proceso de producción de la empresa PRIMANVAL C.A. En lo que se refiere a la implantación de las 5 “S”, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S, se deteriora rápidamente.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras S que se explicaron anteriormente. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y sólo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

La aplicación de las 5 “S” para empresa como PRIMANVAL C.A., traerá los siguientes beneficios:

- Mejora el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, entre otros.
- Reduce pérdida de la calidad en los productos, tiempo de respuesta y costos con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.

- Crea las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona que opera la maquinaria.
- Mejora la normalización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza y mantenimiento.
- Hace uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conserva el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5`S.
- Crea cualquier tipo de programa de mejora continua.

### **II.2.3 Comisión Venezolana de Normas Industriales.**

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), es un organismo creado en el año 1958, mediante Decreto Presidencial No. 501 y cuya misión es planificar, coordinar y llevar adelante las actividades de Normalización y Certificación de Calidad en el país, al mismo tiempo que sirve al Estado Venezolano y al Ministerio de Producción y Comercio en particular, como órgano asesor en estas materias.

Las Normas Venezolanas COVENIN, son el resultado de un laborioso proceso que incluye la consulta y estudio de las Normas Internacionales, Nacionales, de asociaciones o empresas relacionadas con la materia, así como investigación a nivel de plantas y/o laboratorios según el caso.

Para el estudio de esta investigación se van a emplear las normas 1040-89 (Extintores Portátiles. Generalidades) y la 2249-93 (Iluminancias en Tares y Áreas de Trabajo).

La norma 1040-89 Es una guía para su implantación práctica, el cual proporciona requisitos mínimos necesarios para la selección, ubicación e instalación de los tipos

de extintores portátiles para la empresa. Y la norma 2249-93 establece los valores de iluminancia media en servicio recomendado como iluminación normal, para la obtención de un desempeño visual eficiente, en las diversas áreas de trabajo y para tareas visuales específicas bajo condiciones de iluminación artificial.

#### **II.2.4 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.**

Con la aprobación de la reforma de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (Lopcymat), publicada en Gaceta Oficial número 38.236, de fecha 26 de julio de 2005.

Esta Ley promueve la implementación del Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo, ya que permite garantizar a los trabajadores condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales, la atención, rehabilitación y reinserción de los trabajadores y establece las prestaciones.

#### **II.2.5 Análisis de Riesgo**

Una forma de aumentar conocimientos sobre riesgo en el área de taller es realizar un análisis de riesgos del trabajo sobre las tareas de los individuos, este procedimiento lleva a integrar los principios y prácticas de salud y seguridad aceptadas en una operación en particular. Cada paso básico del trabajo se examina para identificar riesgos potenciales y determinar la forma más segura de hacerlo.

Pasos básicos para su implementación

- Seleccionar el área de trabajo que se va a analizar.
- Dividir el trabajo en una frecuencia de partes.

- Identificar los riesgos potenciales
- Determinar medidas preventivas para superar estos riesgos

Para identificar el nivel de potencialidad se utiliza el método de identificación de riesgos básicamente existen dos tipos de métodos para la realización de análisis de riesgos, si atendemos a los aspectos de cuantificación:

- Métodos cualitativos: se caracterizan por no recurrir a cálculos numéricos. Pueden ser métodos comparativos o métodos generalizados.
- Métodos semicualitativos: los hay que introducen una valoración cuantitativa respecto a las frecuencias de ocurrencia de un determinado suceso y se denominan métodos para la determinación de frecuencias, o bien se caracterizan por recurrir a una clasificación de las áreas de una instalación en base a una serie de índices que cuantifican daños: índices de riesgo.

En el proyecto se aplicó el método cualitativo, específicamente el método comparativo debido a que se basa en la utilización de técnicas obtenidas de la experiencia adquirida en equipos e instalaciones similares existentes, así como en el análisis de sucesos que hayan ocurrido (registro del análisis histórico de accidentes), a través de ello se obtiene la potencialidad la cual se divide en leve (10%-30%), moderada (31%-70%) y severa (71%-100%). Todo esto se encuentra basado en Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional (1998).

### **III.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Según Muñoz (1998) la investigación es de tipo proyecto factible, ya que es una propuesta para resolver problemas prácticos, se refiere a mejoras en los métodos de trabajo y en la distribución en planta de la empresa PRIMANVAL C.A.

Se basa en una investigación de campo, debido a que la recopilación de datos se realiza directamente en el campo donde se presenta la problemática existente. Se apoya en datos con el propósito de validar los hechos teóricos mediante los datos del caso práctico recopilados en la empresa PRIMANVAL C.A.

### **III.2 UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis de la presente investigación es el proceso de producción de la empresa PRIMANVAL C.A.

### **III.3 TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En el proceso de recopilación y análisis de la información son múltiples las herramientas utilizadas durante la investigación, la observación directa y las entrevistas no estructuradas se diagramaron y organizaron de tal manera que fundamentaran la aplicación del Sitematic Layout Plannig (SLP), 5`S, Analisis de Riesgo, Normas COVENIN 1040-89 y 2249-93.

### **III.4 FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Fase I: Describir la situación actual de la empresa PRIMANVAL C.A.**

Para la descripción de la situación actual de la empresa PRIMANVAL C.A. se utiliza la observación directa de los principales procesos de producción, manejo de materiales, equipos, herramientas, almacenes, desperdicios, tiempos de preparación, tiempo de ocio, distribución en planta con el fin de recopilar los datos necesarios para realizar posteriormente el diseño del nuevo centro de trabajo de la empresa.

**Fase II: Diseñar los métodos de trabajo en el nuevo galpón de la empresa PRIMANVAL C.A.**

Para el diseño de los métodos de trabajo en el nuevo galpón se utilizarán las siguientes metodologías, las 5 “S” y el SLP.

**Fase III: Evaluar el impacto económico de las propuestas de mejoras adaptadas al nuevo galpón en la empresa PRIMANVAL C.A.**

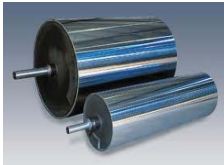


En esta fase se realiza la evaluación del impacto económico de las alternativas planteada y los beneficios que traerá su implementación.

En este capítulo se describen los productos, materiales, equipos y herramientas, área y métodos llevados a cabo en el galpón actual.

#### IV.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Los productos ofertados en la empresa PRIMANVAL C.A. son piezas metalmeccánicas dirigidas al servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinarias industriales; éstas pueden ser fabricadas o reparadas según lo indicado en la orden de trabajo. En la tabla N°4.1 se mostrará los productos con mayor frecuencia de fabricación o reparación.

**Tabla N° 4.1:** Productos

Productos	Foto	Productos	Foto
Rodillo		Eje del impulsor	
Tornillo de sujeción		Buje soporte (fulcro)	
Rolines		Bocina de bronce	



**Continuación de la Tabla N°4.1**

Productos	Foto	Productos	Foto
Engranaje		Arandela	
Polea (pulley idler)		Brida	

**IV.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES**

Entre los materiales empleados para fabricación o reparación de las piezas se encuentran: barra, láminas, ejes, piñones, alambre microwive, arandelas, bocina, rectángulo, entre otros, cada material tiene una gran variedad de características físicas y propiedades químicas, por lo que se han agrupado por familia tomando en cuenta el criterio de forma del producto.

**IV.3 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Las maquinarias que dispone la empresa para realizar las operaciones de fabricación o reparación de las piezas, requieren de espacios amplios para su ejecución. Entre los principales equipos y herramientas empleadas con mayor frecuencia para llevar a cabo el proceso de producción se encuentran: Tornos, Fresadoras, Mandriladora, Taladros, rectificadoras, vernier, micrómetro, entre otros. Según datos suministrados por el Gerente de la empresa, en la actualidad se requieren de nuevas maquinarias y equipos por lo que se presenta en la siguiente tabla la maquinaria y equipos disponibles y requeridos.

**Tabla N° 4.2:** Equipos y Herramientas

Equipos y Herramientas	Disponibile	Requerido	Foto
Torno	9	9	
Fresadora	5	7	
Taladro Radial	4	4	
Mandrinadora	1	2	
Mortajadora mod: 56300 N°1843	1	1	
Prensa hidráulica	1	1	



Continuación de la Tabla N° 4.2

Máquina para soldar Miller	9	9	
Máquina Cizalladora	0	1	
Máquina de Corte de Agua	0	1	
Máquina Dobladora	0	1	
Torno LTC-25AL	3	5	
Vernier	16	25	

Continuación de la Tabla N° 4.2

Micrómetro	12	12	
Módulo para fresado	100	100	
Tuercas	22	50	
Cortadora	1	1	
Esmeril	3	10	
Rectificadora de Banco	2	2	
Goniómetro	1	3	

**Continuación de la Tabla N° 4.2**

Cuenta Hilo	5	5	
Alexómetro	1	6	

**IV.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA**

La empresa adquirió un nuevo galpón de medidas de 40x90.06 m<sup>2</sup>, donde se encuentran destinadas las siguientes áreas:

- Área de taller se encuentra dividido en departamentos: Torneado, Fresado, Mandrilado, Taladrado, Corte, Soldadura, entre otros; para ello se dispone un área de 40x78 m<sup>2</sup>.
- Área de oficina, comedor y baños 20x 7,06 m<sup>2</sup>
- Área para almacenes 40x5 m<sup>2</sup>

Actualmente la empresa posee un galpón de medidas 20x63 m<sup>2</sup>, éste se divide en:

- Área Administrativa 14x4.86 m<sup>2</sup>; se encuentra en la segunda planta cuenta con dos oficinas, un baño y un espacio para el comedor administrativo.
- Área de baños 5,05x3,5 m<sup>2</sup>
- Área de comedor 4,85x4,90 m<sup>2</sup>

- Área de Depósito de Equipos 11,82x6,50 m<sup>2</sup>
- Área de Control Numérico Computarizado (CNC), en esta área se encuentran tres tornos automatizados, estantes de herramientas de corte y equipos, y preformas que luego serán mecanizadas.
- Almacén de recursos para equipo de oxicorte.
- Área de Taller 36x20 m<sup>2</sup>.

#### IV.5 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL

El proceso de la empresa inicia al momento de recibir la petición de oferta por parte de los clientes, se busca la última cotización efectuada en las carpetas de registro de los clientes, luego los jefes lo revisan y dan el precio de la cotización actual se espera la pedido para dar inicio a la orden de fabricación o reparación de la pieza la se realizara de acuerdo a los requerimientos del cliente una vez lista la pieza se inspecciona y se entrega al cliente. En la figura N° 4.1 se aprecia el diagrama de bloque que abarca desde el proceso administrativo, producción y entrega al cliente.

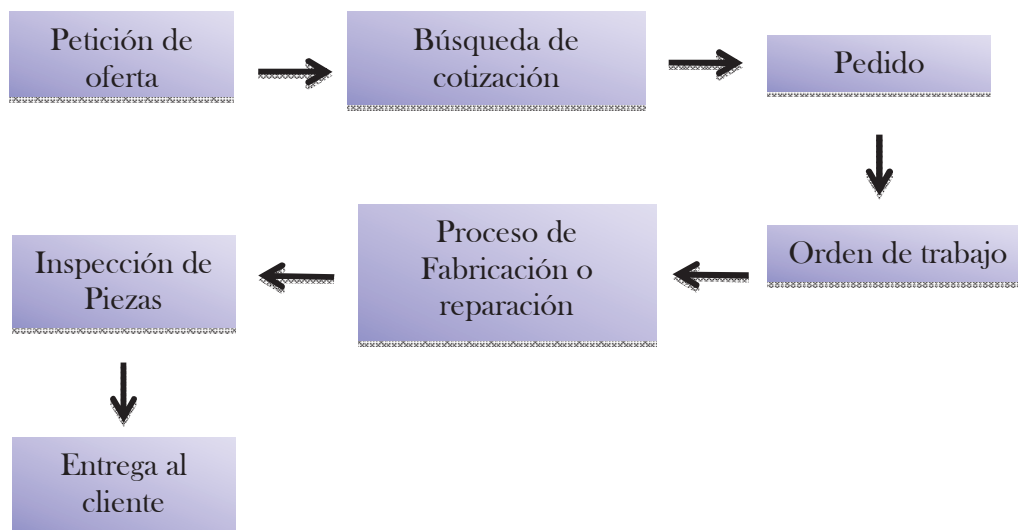


Figura N° 4.1: Diagrama de Bloque

La empresa fabrica y repara las piezas de acuerdo a los requerimientos del cliente, para lo cual necesita diferentes procesos, tales como:

- a) **Torneado:** por medio del cual es posible perfilar, alrededor de un eje, un sólido revolución; el torneado comprende también las operaciones complementarias del roscado o fileteado interior y exterior. En todos los casos, las operaciones se ejecutan con herramientas de un solo corte sencillas de forma.
- b) **Cepillado:** consiste en arrancar la viruta horizontalmente de las superficies planas de un cuerpo; dichas superficies pueden ser también entrantes, pero abiertas por los extremos. El cepillado es una operación análoga al limado; son necesarias las herramientas monocortantes.
- c) **Mortajado:** consiste en el arranque de la viruta verticalmente de las paredes de un cuerpo; con esta operación se puede hacer ranuras longitudinales en el interior de agujeros o de cámaras, siempre que sea permitida la entrada y la salida de la herramienta. Con análogo procedimiento es posible tallar, en máquinas apropiadas, engranajes de envolvente.
- d) **Taladrado:** consiste en practicar o partiendo de lleno un hueco cilíndrico en un cuerpo; mediante herramientas especiales es posible roscar agujeros.
- e) **Mandrilado:** muy parecido al torneado interior cilíndrico; también es similar al taladro; sin embargo en este caso el agujero es simplemente ensanchado por medio de herramientas especiales es posible hacer asientos cónicos.
- f) **Fresado:** consiste en arrancar la viruta mediante herramientas circulares de cortes múltiples; debido a movimientos rectilíneo de la bancada de la maquina se obtienen superficies planas o de forma en el exterior de un cuerpo; también permite estallas, huecos, ranuras, codos, entre otros, en el interior del mismo.

- g) **Brochado:** consiste en hacer pasar forzosamente una herramienta especial (brocha) en un agujero a fin de modificar el perfil y las dimensiones de este último en su sección transversal.
- h) **Rectificado:** tiene por objeto corregir definitivamente una superficie, ya sea plana, cilíndrica exteriormente interiormente o curva la herramienta empleada en esta situación es la muela.

Tomando en cuenta la fabricación de una de las piezas de mayor relevancia en el proceso de producción de la empresa, se procede a realizar el diagrama de operaciones de proceso. En la figura 4.2 se mostrara el plano de eje tomado como referencia y en la figura 4.3 el diagrama de operaciones de proceso.

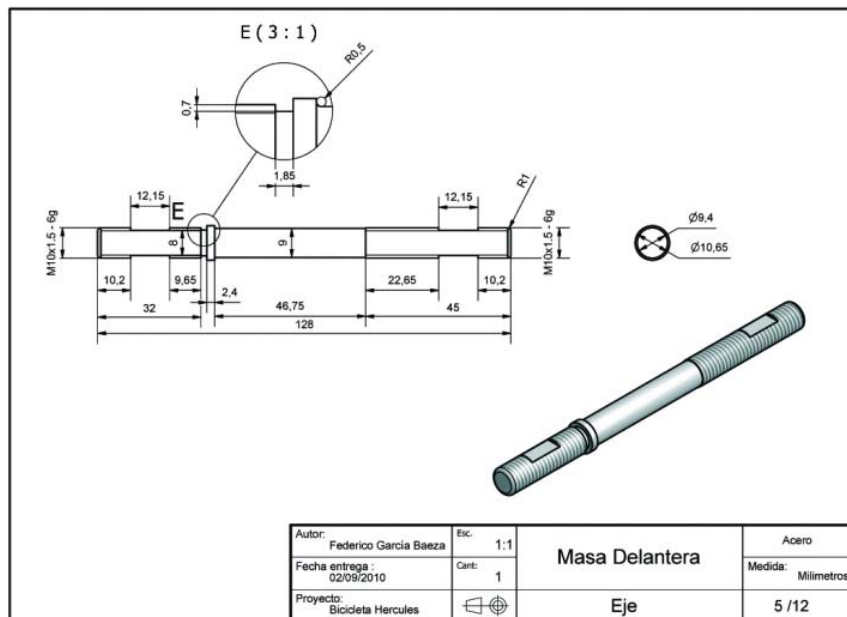


Figura N° 4.2: Plano de eje



Diagrama de operaciones de proceso

Fabricación de eje masa delantera para bicicleta Hércules

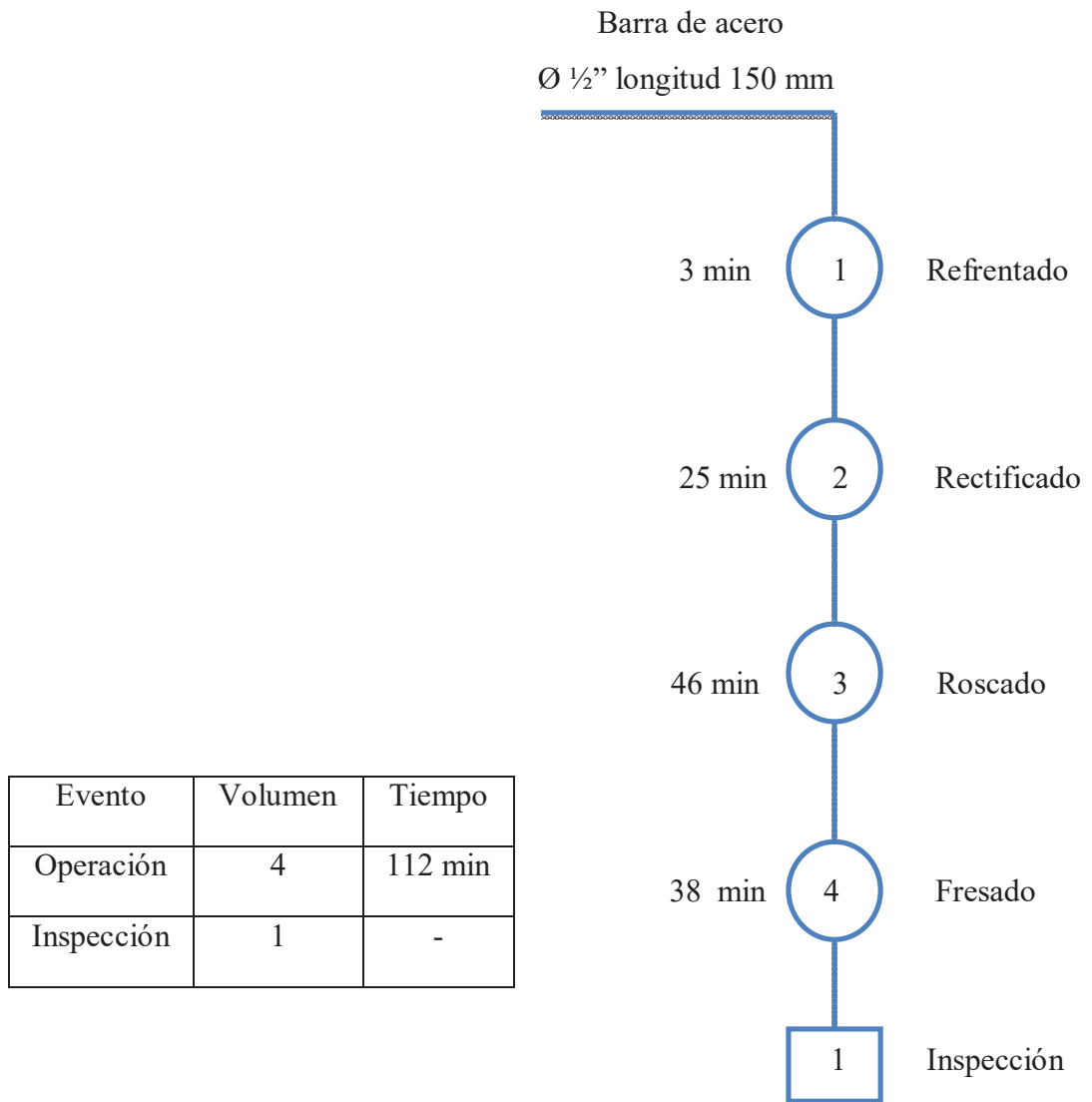


Figura N° 4.3: Diagrama de operaciones de proceso eje para bicicleta Hércules

Una vez realizada la descripción de materia prima, productos, equipos y herramientas, método actual, condiciones de trabajo donde se detallan los procedimientos necesarios para la fabricación o reparación de los productos realizados en la empresa PRIMANVAL C.A. se procede a realizar en el presente capítulo el diseño de los nuevos métodos de trabajo en el nuevo galpón.

El diseño de los métodos de trabajo en el nuevo galpón parte de la herramienta S.L.P. (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta), con el propósito de obtener la distribución en planta que mejor se adapte al proceso de producción, análisis de riesgos de los principales procesos de producción, en este punto se especifica cuales son los riesgos presentes, la potencialidad y las propuestas de mejoras.

## **V.1 ANÁLISIS DE RIESGOS PRESENTES EN LOS PRINCIPALES PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

### **Objetivo:**

Determinar los riesgos presentes en el proceso de producción de la empresa PRIMANVAL C.A., para el debido control y prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales en el área de taller de la empresa PRIMANVAL C.A.

### **Descripción:**

La evaluación de los riesgos para la prevención de accidentes y enfermedades en el área de taller de la empresa PRIMANVAL C.A., comprende las siguientes etapas. En primer lugar la clasificación de las actividades de trabajo; luego el análisis de riesgos que incluye las etapas de la identificación de peligros y la estimación de riesgos, esta última definida en función de la severidad del mismo, tomado como referencia del Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional.


**Justificación:**

El análisis de riesgos es de gran importancia para la empresa PRIMANVAL C.A. ya que permite determinar los riesgos presentes en el proceso de producción de la empresa, por consiguiente se debe establecer un sistema control de riesgos que permita su disminución, mejorando las condiciones de trabajo de la empresa.


**Procedimiento:**

Se realizó el análisis de riesgo para los departamento de fresado, torneado, taladrado, soldadura, prensado hidráulico y almacén de equipos y herramientas. En las tablas N° 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 se mostrarán los detalles de su análisis.


**Tabla N° 5.1:** Análisis de Riesgo Departamento de Fresado

Departamento: Fresado		Descripción
		El departamento de fresa cuenta con 4 fresadoras, las piezas trabajadas en este departamento vienen por orden de fabricación.
Operaciones Existentes		
Planeado, Fresado en escuadra, Cubicaje, Corte, Ranurado Recto, Ranurado en Forma, Ranurado de Chaveteros, Copiado, Fresado de Cavidades, Fresado de Roscas, Fresado Frontal, Fresado de Engranajes, Fresado en Rampa.		
Riesgos Presentes	Potencialidad	Mejoras Propuestas
Derrame de Líquido Refrigerante en el suelo	Leve	-Reestructurar partes averiadas del sistema de recirculación para evitar el derrame de líquido refrigerante.
Proyección de Viruta	Severa	-Utilizar implementos de seguridad (lentes). Aplicar un Plan de adiestramiento (Ver apartado V.7).
Objetos salientes	Moderado	-Disponer un área para las piezas culminadas y piezas a reparar, ya que se encuentran entorpeciendo el paso de los operarios. (Ver apartado V.2)


**Tabla N° 5.2:** Análisis de Riesgo Departamento de Torneado

Departamento: Torneado		Descripción
		<p>El departamento de torneado cuenta con 9 tornos y está dividido en dos áreas, la primera trabaja con piezas pequeñas y la otra área con piezas grandes.</p>
Operaciones Existentes		
<p>Cilindrado, Refrentado, Ranurado, Roscado, Moleteado, Torneado de conos, Torneado Esférico, Tronzado, Mecanizado de Excéntricas, Mecanizado de Espirales.</p>		
Riesgos Presentes	Potencialidad	Mejoras Propuestas
Derrame de líquido Refrigerante en el suelo	Severa	- Reestructurar las partes averiadas del sistema de recirculación para evitar el derrame de líquido refrigerante.
Derrame de Aceite en el suelo por las máquinas	Severa	-Realizar revisión a la maquinaria para encontrar la causa del derrame y realizar un mantenimiento preventivo para evitar que ocurra en un futuro. (Ver apartado V.6).
Proyección de Virutas	Severa	-Utilizar implementos de seguridad (lentes). Inducir charlas de adiestramiento. (Ver apartado V.7)
Virutas esparcidas en el suelo	Severa	-Recoger las virutas al culminar el mecanizado de las piezas, evitando la permanencia de las mismas el menor tiempo posible en el piso.
Objetos salientes	Moderado	-Disponer un área para las piezas culminadas y piezas a reparar, ya que obstaculiza el paso de los operarios, influyendo negativamente en el orden y limpieza.(Ver apartado V.2)
Falta de demarcación de Maquinarias	Severa	-Realizar demarcación de maquinarias.(Ver apartado V.2)
Mangueras en los pasillos (Cableado interrumpiendo el paso en los pasillos)	Leve	-Revisar por qué se encuentran en el medio del pasillo, establecer su colocación de manera que no se extiendan entre los pasillos y velar porque se mantengan ubicadas correctamente.


**Tabla N° 5.3:** Análisis de Riesgo Departamento de Taladrado

Departamento: Taladrado		Descripción
		<p>El departamento de taladro dispone actualmente de 4 taladradoras, las piezas que se trabajadas en este departamento pueden ser por orden de fabricación o por orden de reparación.</p>
Operaciones Existentes		
Perforaciones realizadas con brocas de diferentes diámetros.		
Riesgos Presentes	Potencialidad	Mejoras Propuestas
Derrame de Líquido Refrigerante en el suelo	Leve	-Reestructurar las partes averiadas del sistema de recirculación para evitar el derrame de líquido refrigerante.
Proyección de Viruta	Severa	-Utilizar implementos de seguridad (lentes) Inducir charlas de concientización. (Ver apartado V.7).
Objetos salientes	Moderado	-Disponer un área para las piezas culminadas y piezas a reparar, ya que se encuentran entorpeciendo el paso de los operarios. (Ver apartado V.2)

**Tabla N° 5.4:** Análisis de Riesgo Departamento de Soldadura

Departamento: Soldadura		Descripción
		El departamento de soldadura dispone una gran variedad de maquinaria para realizar los diferentes tipos de soldeo que requieren las piezas que llegan según la orden de trabajo..
Operaciones Existentes		
Soldadura por arco, blando y fuerte, a gas, de estado sólido.		
Riesgos Presentes	Potencialidad	Mejoras Propuestas
Vapores	Severa	-Colocar extractor en el área que evite que los operarios inhalen esos vapores y humos. (Ver apartado V.5).
Humos	Severa	
Cableado en el pasillo	Severa	-Disponer de un espacio donde se ordenen todas las máquinas para soldar al igual que las herramientas a utilizar en el área. (Ver apartado V.2)
Objetos salientes	Moderado	-Disponer un área para las piezas culminadas y piezas a reparar, ya que se encuentran entorpeciendo el paso de los operarios.. (Ver apartado V.2)

**Tabla N° 5.5:** Análisis de Riesgo Departamento de prensado hidráulico

Departamento: Prensado Hidráulico		Descripción
		El departamento de prensa hidráulica dispone de una sola prensa hidráulica de 100 TN. En este departamento se realiza la unión de piezas mediante la aplicación de presión.
Operaciones Existentes		
Unión de piezas.		
Riesgos Presentes	Potencialidad	Mejoras Propuestas
Atrapamiento	Severa	-Recomendar al operario que esté atento a la hora de utilizar la máquina.
Proyección de Objetos	Moderado	-Utilizar implementos de seguridad (lentes) Inducir charlas de concientización. (Ver apartado V.7).
Objetos salientes	Severa	-Disponer un área para las piezas culminadas y en tránsito ya que entorpecen el paso de los operarios. (Ver apartado V.2).
Demarcación de maquinaria	Severa	-Delimitar la maquinaria. (Ver apartado V.2)

**Tabla N° 5.6:** Análisis de Riesgo de Almacén de Equipos y Herramientas

Descripción		
En este almacén se encuentra herramientas como esmeriles señoritas machos de roscado interno, bombas de lubricación manual, taladros magnético, mototoul eléctrico, juegos de dados, pie de rey, balancín trolin, extintores, pinturas, piezas en tránsito, barras de distintos AISI, láminas, llaves de tubo, llaves tipo U.		
Operaciones Existentes		
Búsqueda de materiales, equipos y herramientas.		
Riesgos Presentes	Potencialidad	Mejoras Propuestas
Objetos salientes	Severa	-Realizar un mejor diseño de estantes para evitar que los objetos de gran tamaño sobresalgan. (Ver apartado V.9)

Entre los riesgos generales encontrados en la empresa se tiene, la falta de orden y limpieza que es considerada con una potencialidad moderada, la mejora propuesta es la aplicación de un programa 5'S. Ausencia y mala distribución de extintores a lo largo de la planta considerada como severa, la mejora propuesta es ubicación de extintores que cumpla con los requerimientos del área norma COVENIN 1040-89 (Ver apartado V.5). Falta de iluminación en el área taller, requerido por la norma COVENIN 2249-93 para un desempeño visual eficiente, es considerada como severa, la propuesta de mejora es el diseño de un sistema de iluminación cumpliendo con la norma establecida (Ver apartado V.6).

Con la aplicación del análisis de riesgo se obtiene que el área de taller necesita nuevos departamentos, entre ellos se encuentran: almacén de moldes, pintura, de equipos y herramientas, de sustancias solubles, de equipos de soldadura, producto terminado y de piezas a reparar, las cuales se incluirán en el estudio del S.L.P para obtener una distribución en planta acorde a las necesidades del proceso.



## V.2 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Para el presente diseño se emplea la herramienta Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (S.L.P), la cual consta de tres etapas fundamentales mencionadas a continuación:

- **Análisis P-Q:** Para llevar a cabo el análisis P-Q se seleccionó una muestra de 2616 piezas agrupándose de la manera siguiente (Ver tabla N°5.7).

**Tabla 5.7:** Cantidad de piezas

Piezas	Cantidad		
1 Anclaje	600	41 Guarda polvo	4
2 Tornillos	322	42 Tope del Sistema	4
3 Long Bolts	250	43 Articulación de Freno	4
4 Rolines	200	44 Abrazadera	4
5 Eje	153	45 Punzón	4
6 Pasador	138	46 Polea	4
7 Cuchilla	114	47 Polea	4
8 Set de Ruedas	100	48 Leva Oscilador	3
9 Bocina	88	49 Tapas	3
10 Anillo	78	50 Caquillo	3
11 Espárragos	60	51 Planchas	3
12 Pistón	36	52 Palanca	2
13 Aditamiento	35	53 Polea	2
14 Barra	33	54 Disco	2
15 Rodillos	32	55 Laberinto de Rollo	2
16 Gancho	30	56 Porta rodamientos	2
17 Cangilón	30	57 Descamisado	2
18 Cuña de Cuplón	21	58 Rotor	2
19 Empujaderas	20	59 Carcaza	2
20 Grafilador	20	60 Viga	2
21 Pletina	16	61 Block Pestare	2
22 Mandril	15	62 Tambor	2
23 Engranaje	14	63 Manzana	2
24 Piñón	14	64 Plato	2
25 Bomba	14	65 Compensador	1
26 Guía de Cadenas	12	66 Prensa	1
27 Perfiles Estructurales	9	67 Reflector del Afinador	1
28 Guía para aro	9	68 Primary Shaft	1
29 Regleta	8	69 Arandela	1
30 Laberinto de rolo	8	70 Conexión Flanche	1
31 Segmento Lateral	8	71 Torquillo	1
32 Buje Soporte	7	72 Embutidos	1
33 Pignone	6	73 Élise	1
34 Flange Rompe Fluje	6	74 Estructuras	1
35 Adaptador	6	75 Túnel Hidráulico	1
36 Base	5	76 Pasarela	1
37 Galga	5	77 Corona	1
38 Rueda	5	78 Chute	1
39 Platina	4	79 Matriz	1
40 Cassette	4		

Se observa a través de la Figura 5.1. Producto-Cantidad, que las piezas con mayor demanda son: ancla, tornillos, long bolts, rolines, ejes, pasador, cuchillas y set de rueda, por tanto se señala que la distribución que caracteriza la producción en la empresa es por proceso, debido a que las piezas con menor demanda predomina en el estudio. Es necesario enfatizar que la cantidad de piezas puede variar, puesto que la empresa trabaja a contra pedido.

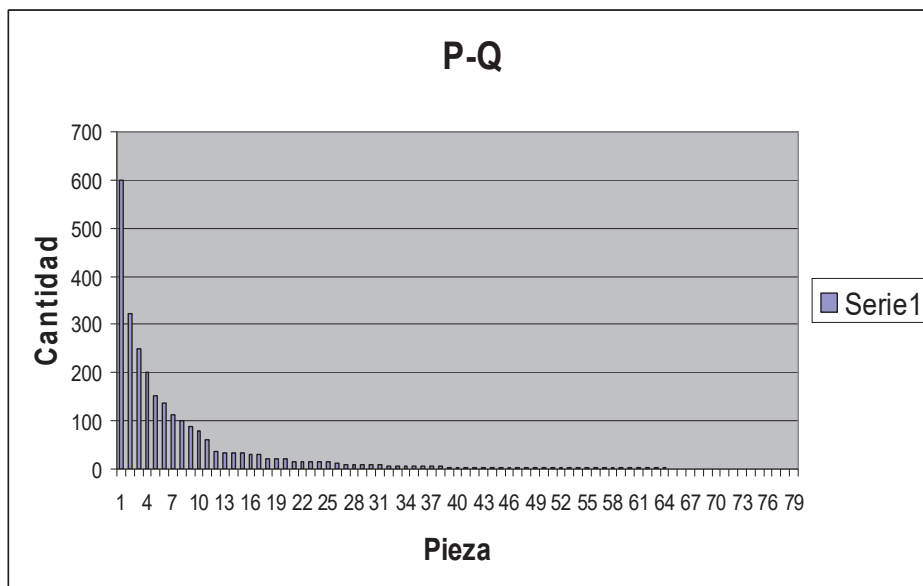


Figura 5.1:Producto-Cantidad

### Cuantificación del flujo de entrada y salida de material

Una vez realizado el análisis producto-cantidad, se procede al estudio del flujo de materiales, entre los tipos de materiales a utilizar para las piezas se encuentran las láminas, barras, alambre microwave, electrodos, piñones, ejes, bridas, chute, entre otros), el origen de los materiales y de las piezas a reparar, provienen de los almacenes (materia prima, barras y piezas a reparar), sin embargo en este caso el flujo de material es complejo, ya que varía constantemente los tipos de piezas que se van a fabricar o reparar.

### Requerimientos de espacio y restricciones

Para los requerimientos de espacios de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la empresa se considera: las medidas de las maquinarias, espacio que debe tener entre máquinas, área destinada al producto en proceso y el espacio que debe tener las áreas que son incluidas en el proceso de producción; en cuanto a las restricciones se observa que el proceso de soldadura y esmerilado deben estar alejados de los procesos de fabricación o reparación de piezas por ser altamente contaminantes, ya que dichos procesos emiten partículas que ocasionan daño a las herramientas de corte. Igualmente el almacén de barras debe estar cercano al área de corte. En la tabla N°5.8, se resume cada uno de los departamentos con su respectiva área requerida.

**Tabla N°5.8:** Requerimientos de Espacio de cada Proceso

Número	Departamentos	Área (m <sup>2</sup> ) requerida
1	Torneado	197
2	Fresado	100
3	CNC	113
4	Taladrado	38
5	Cepillo Puente	64
6	Mortajado	11
7	Prensa Hidráulica	8
8	Mandrinado	57
9	Cizallado	10
10	Corte	25
11	Rectificado	44
12	Esmerilado	16

**Continuación Tabla N°5.8**

13	Soldadura	240
14	Unión de piezas	33
15	Almacén de Barras	66
16	Almacén de Equipos y herramientas	66
17	Almacén de Oxicorte	33
18	Almacén de Sustancias Solubles	8
19	Almacén de Producto Terminado	44
20	Almacén de Piezas a Reparar	33
21	Pintura	30
22	Almacén de Piezas molde	44

Las restricciones presentes son consideradas para todos aquellos procesos que se lleven a cabo con herramientas de cortes (torneado, fresado, mandrinado, cepillado, taladrado, CNC, mortajado y rectificando), también aquellas áreas que se consideren inflamables tales como el almacén de oxicorte y el área de pintura.

Las maquinarias que soportan mayores cargas están dispuestas de tal forma que disminuya el esfuerzo producido por su traslado a lo largo del área de trabajo, contribuyendo así a la disminución del deterioro y soporte prolongado de cargas en el puente grúa. También es tomado en cuenta la relación del flujo de piezas que existe entre los departamentos.

El área de taller está dividido en gran parte de su estructura en dos sub-áreas, una que contiene todos los procesos de maquinado (torno, fresa, mandrinado, taladrado, entre otros.), y la otra área que será destinada para los procesos que emiten partículas abrasivas que con el tiempo deterioran la vida útil de las herramientas de corte ejemplo: soldadura y esmerilado.

- **Evaluación de propuestas**

Para el diseño de los planos de la distribución en planta, se usa la información obtenida en el estudio y se aplica el método de distribución de tabla de preferencia, ya que la empresa posee un proceso flexible con gran variedad de productos que se fabrican o reparan en pequeñas cantidades.

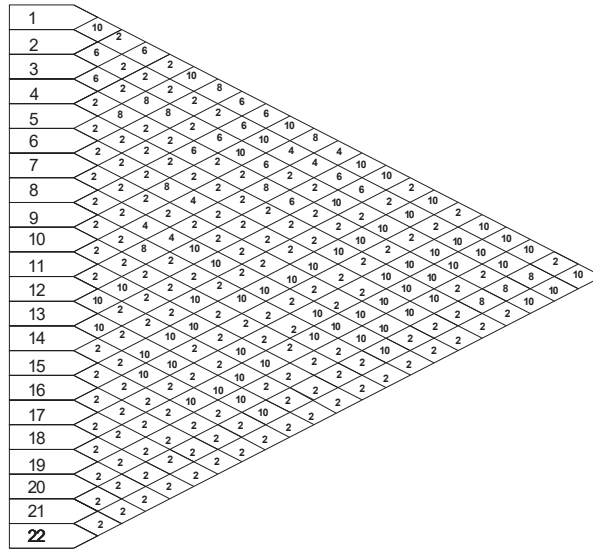
Para realizar la selección de la alternativa propuesta, se establece la escala de deseabilidad de los procesos por la frecuencia que ellos poseen entre sí, para ello se toma en cuenta la siguiente información presentada en la tabla N°5.9

**Tabla N°5.9:** Escala de deseabilidad

<b>Escala de deseabilidad</b>	<b>Puntos</b>
Contacto Altamente Frecuentes	10
Contacto Frecuente	8
Contacto Ocasional	6
Contacto Intermedio	4
Proximidad no Importante	2
No deseable que esté cerca	1

**Fuente:** Gómez y Núñez (1992)

En la figura N° 5.2, se muestra la matriz de relaciones de las actividades que se ejecutan en la empresa. Esta matriz se toma como referencia para la creación de las alterativas de distribución en planta.



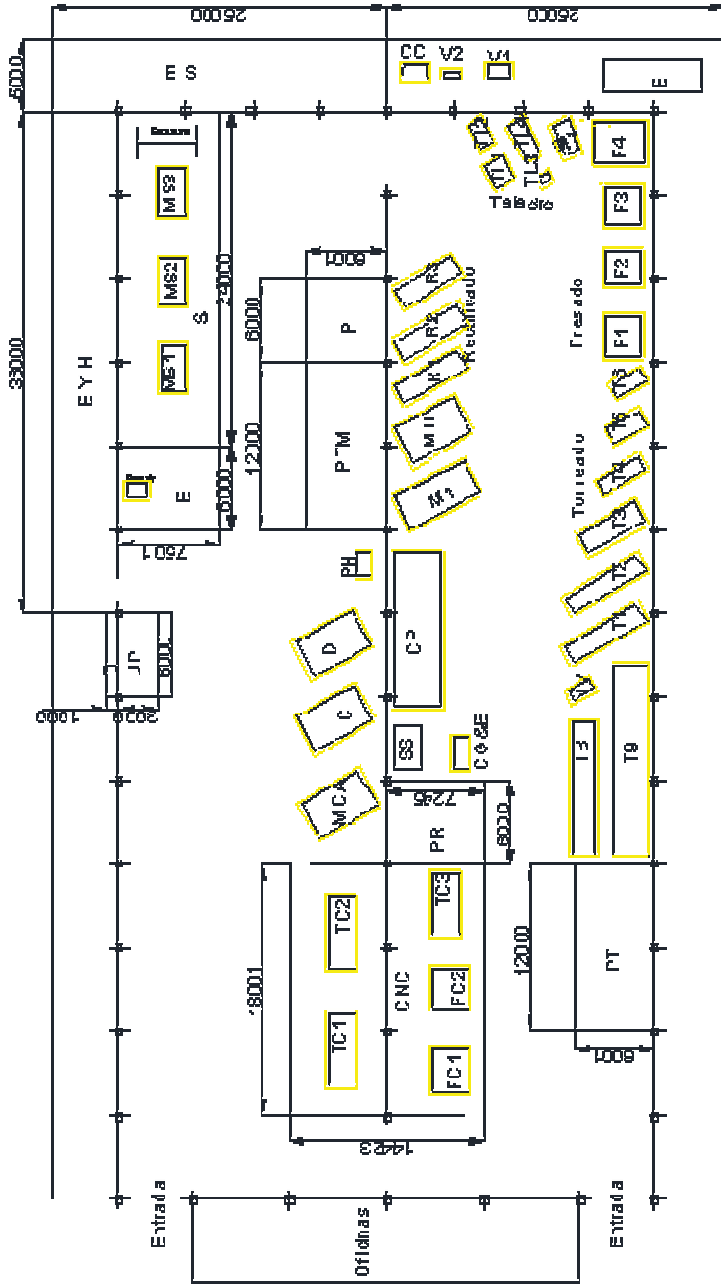
**Figura N° 5.2:** Matriz de relaciones entre las actividades que se llevan a cabo en la empresa

Una vez obtenida la matriz de relaciones entre las actividades, se realiza el estudio para cada una de las propuestas de distribución con el fin de seleccionar la que mejor se adapte al proceso de producción.

- **Selección de la distribución propuesta:**

El estudio se realiza entre las tres alternativas propuestas de las cuales la alternativa seleccionada obtuvo un puntaje de 218 puntos, la cual tuvo 74 puntos por encima de la alternativa más cercana (Ver Apéndice N°2). En la figura N°5.3, se observa la distribución propuesta para el proceso de producción de la empresa en el nuevo galpón.

**Leyenda**



- C Cizalladora
- CC Sierra Cinta Heska
- CG&E Cepillo G&E
- CP Cepillo Puente Mario Canachi
- D Dobladora Adira GHS-1330
- F Fresa
- FC Fresa CNC
- M Mandrinadora Tos WARN 5000
- MCA Máquina de corte por agua
- MH Mandrinadora Horizontal Ceruti
- MS Mesa
- MT Mortajadora Ezio Pensotti SG-300
- PH Prensa hidráulica
- R Rectificadora
- T Torno
- TC Torno CNC
- TL Taladro
- UP Unión de Partes
- V Vaiven Trident
- B Área de Barras
- E Almacén de Esmerilado
- ES Almacén de Equipos de Soldadura
- EYH Almacén de Equipos y herramientas
- O Almacén de Oxicorte
- P Departamento de Pintura
- PR Almacén de Piezas a reparar
- PT Almacén de Producto terminado
- PTM Almacén de piezas tipo molde
- S Área de Soldadura
- SS Almacén de Sustancias Solubles

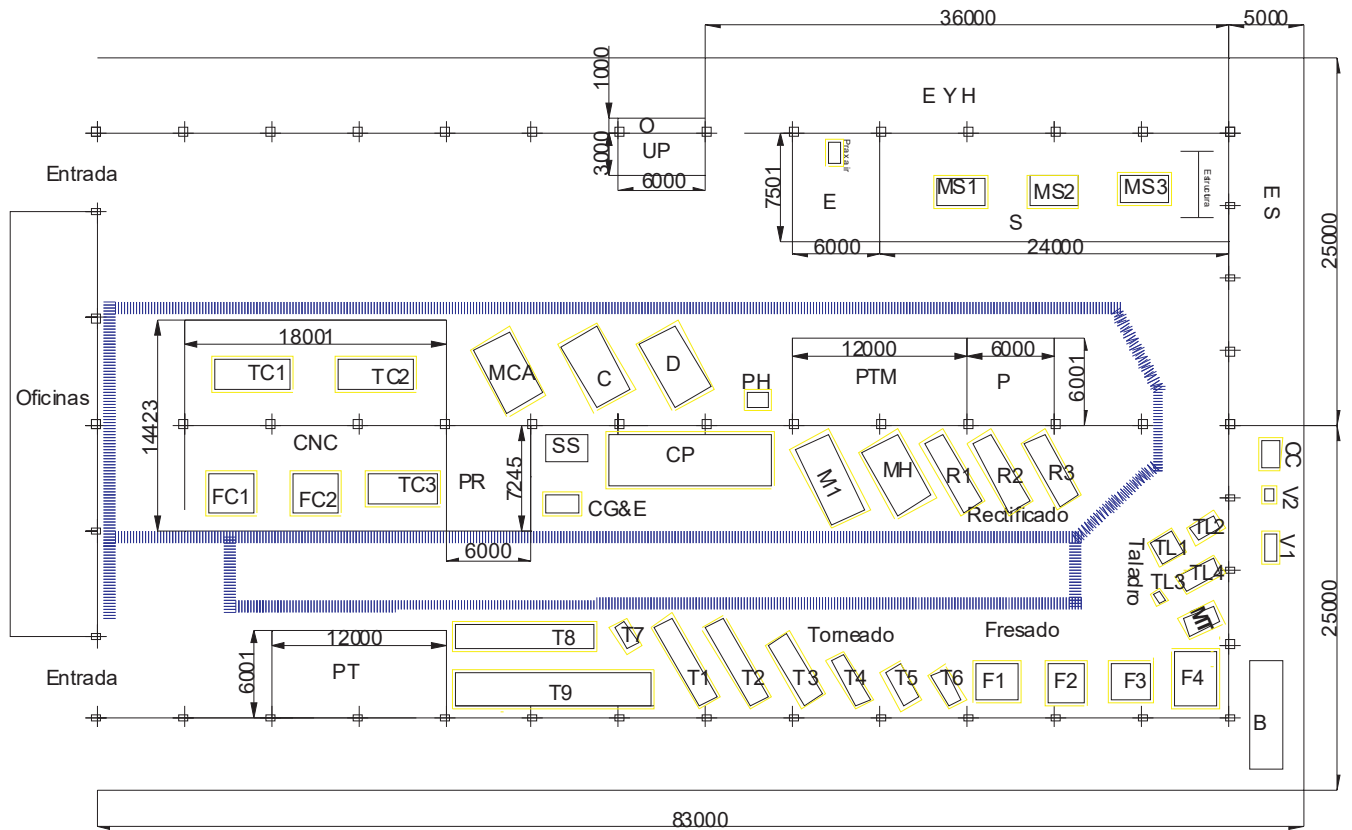
Figura N° 5.3: Alternativa seleccionada

La alternativa seleccionada es la que mejor se adapta a los requerimientos anteriormente mencionados, permite menor recorrido presente en el proceso de producción, cumple con los requerimientos de espacio para cada una de las áreas establecidas, las maquinarias que soportan mayores cargas se encuentran dispuestas de tal forma que disminuye el esfuerzo producido en el puente grúa, los procesos que emiten partículas abrasivas poseen un sistema de extracción de humos que evita el daños en la salud de los operarios, además se ubican en un área que no ocasionan daños a las herramientas de cortes, el anclaje de la maquinaria evita las vibraciones generadas por el maquinado de la pieza.

Una vez seleccionada la alternativa que mejor se adapta al proceso de producción, se demarca las caminerías, se calculan los pasillos para el paso del montacargas, se delimita la maquinaria, al igual que se diseña el sistema de iluminación, extintores y presurización de gases.

La demarcación de la caminería es un aporte importante para la empresa, debido a que es una herramienta utilizada hoy en día por la industria para evitar accidentes ocupacionales en el área de trabajo, en cuanto a la demarcación de maquinaria, se colocaron franjas amarillas las cuales se encuentran a 20 cm del borde de la maquinaria esto es fundamental para alertar a las personas que van pasando cerca del área para que tomen precauciones, evitando accidentes laborales (basado en la Normativa de Delimitación de áreas de la empresa Inlaca Nestle 2003) . En la figura 5.4 se aprecia la demarcación de la caminería y la maquinaria.





**Figura N° 5.4:** Demarcación de la Caminería y Maquinaria de la Alternativa Seleccionada

### Cálculos de pasillos:

Pasillo principal: éste es calculado según las características del montacargas usado CLARKLIFT 500. Para ello es necesario el uso del Apéndice 3, en donde se obtiene que el radio de giro (RG), ancho del montacargas, distancia libre de seguridad, entre otros.

En los cálculos realizados se obtiene un ancho del pasillo de  $A = 2,4$  m, en el Apéndice 3 se aprecia los cálculos realizados para determinar el ancho del pasillo.

### Diseño del sistema de suministro de electricidad:

El estudio se realiza por sistemas, cada sistema contiene 3 máquinas de las cuales se calcula los breakers individuales y secundario, además se coloca un breaker principal

que contiene todos los sistemas, esto evita sobrevoltajes que puedan dañar equipos eléctricos protegiendo a las máquinas de algún cortocircuito.

Los cálculos realizados arrojan la siguiente información, el calibre de cable a utilizar es de # 6 y los tipos de breakers necesarios para las máquinas (Ver tabla N°5.10).

**Tabla N°5.10:** Breaker para maquinarias

Sistema	Máquinas	Breaker Individual (Amp.)	Breaker Secundario (Amp.)
1	T1	30	60
	T2	20	
	T3	20	
2	T4	20	50
	T5	20	
	T6	20	
3	T7	20	60
	T8	30	
	T9	30	
4	F1	30	60
	F2	20	
	F3	20	
5	F 4	30	50
	MT	20	
	TI3	20	
6	T 11	20	60
	T 12	30	
	T 14	30	
7	R2	30	50
	R3	30	
8	R1	30	60
	MH	40	

**Continuación Tabla N° 5.10**

9	G&E	20	50
	M1	40	
10	CP	50	60
11	V 1	20	60
	V2	20	
	CC	30	
12	FC1	50	60
13	FC2	50	60
14	FC3	50	60
15	TC1	50	60
16	TC2	50	60
17	MC1	50	60
18	C	50	60
19	D	50	60

Con la información de los breakers individuales y secundarios, se calcula un breaker principal que cumpla con las necesidades de todos los sistemas arrojando como resultado 1000 amp (Ver cálculos en el Apéndice N° 4).

**Diseño del Sistema Eléctrico de tomacorriente:**

El número de tomacorrientes a emplear a lo largo del taller es de 39, estos se dividen por grupos los cuales se denominan circuitos (C), entre ellos se encuentran (C1: 6 tomacorrientes, C2: 5 tomacorrientes, C3: 7 tomacorrientes, C4: 7 tomacorrientes, C5: 8 tomacorrientes, C6: 6 tomacorrientes). Por cada circuito se necesita 1 breaker de 30 amp, el calibre de cable a utilizar es #10. En el apéndice N°4, se muestra la distribución de cada uno de los tomacorrientes.

### V.3 SISTEMA DE EXTINTORES

Es muy importante utilizar el extintor apropiado para cada tipo de fuego, el uso incorrecto puede permitir la re-ignición del fuego después de que aparentemente se ha extinguido.

Según la norma COVENIN 1040, los tipos de fuegos que pueden presentarse en la empresa son de clase A (tela, papel, madera), B (grasa, aceite) y C (Equipos eléctricos), luego de realizar los cálculos y determinar que la carga calorífica presente en la empresa es de  $4.359 \text{ Kcal/m}^2$ , lo que indica que se encuentran en un nivel de carga calorífica baja ya que los resultados son menores a  $250.000 \text{ Kcal/m}^2$  y un potencial de efectividad de 182B (ver detalles de cálculos en el Apéndice N° 5). Se seleccionó un extintor multifuncional de polvo químico seco el cual combate fuegos de clase ABC, este agente trabaja creando una barrera entre el oxígeno y el material combustible para prevenir la re-ignición.

La norma COVENIN 1040, establece que la distancia máxima de los extintores con respecto a los operarios no debe exceder de 10 metros, su ubicación en el área de trabajo debe ser en un lugar visible, de fácil acceso y sin ningún tipo de obstrucciones. La distribución de extintores se observa con más detalle en la figura N°5.5

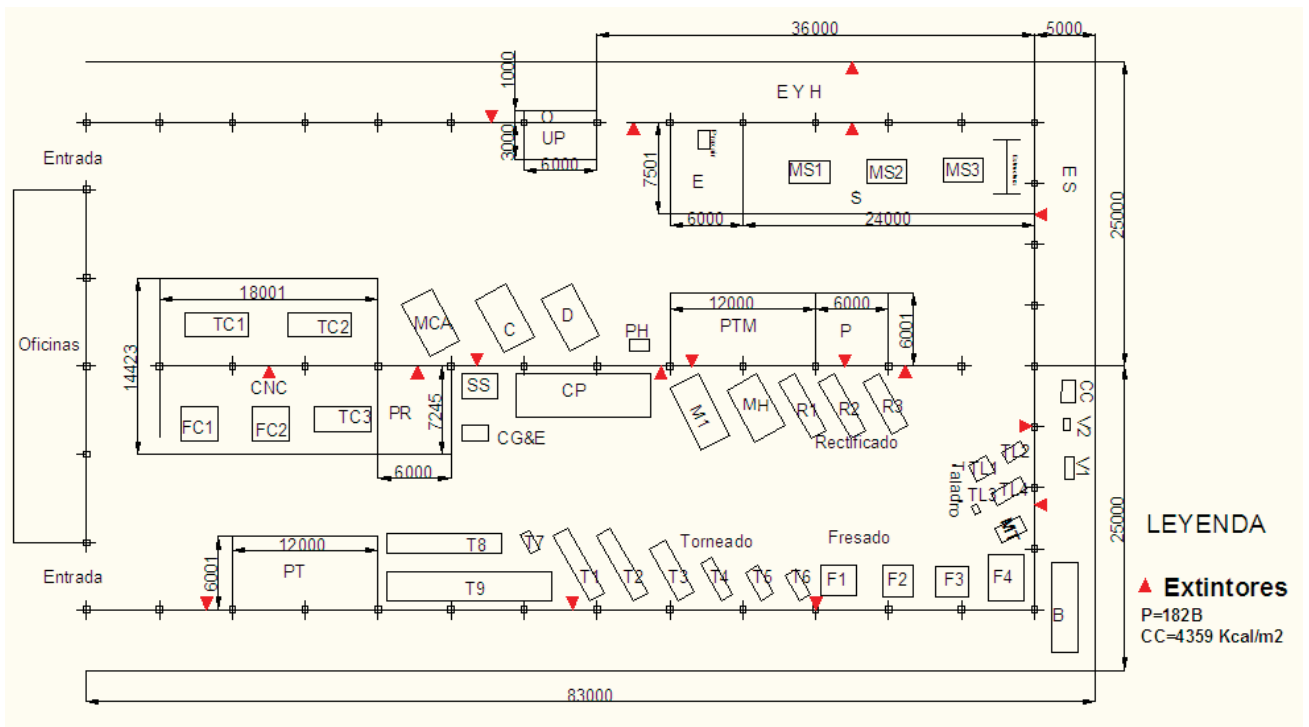


Figura N° 5.5: Distribución de Extintores

La cantidad total de extintores a utilizar es de 17 unidades, situados estratégicamente en el área de taller cumpliendo así con los requerimientos establecidos en la Norma COVENIN 1040.

#### V.4 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

En Venezuela la Norma COVENIN 2249-93, regula los niveles de iluminación media requeridos para la obtención de un desempeño visual eficiente en las áreas de trabajo. Con base en las normas establecidas para la iluminación, se realizaron estudios en el área de taller para conocer y mejorar el rendimiento en las tareas visuales.

Para el diseño del sistema de iluminación se utiliza un software libre llamado Dialux, es un programa del Instituto Alemán de Luminotecnia Aplicada (Deutsches Institut für angewandte Lichttechnik) DIAL; que permite el análisis cuantitativo rápido y cuenta con una funcionalidad sencilla.

En la figura N°5.6 se muestra la página principal del programa Dialux, la cual despliega una ventana con alternativas para realizar estudios de iluminación de interior, exterior o de calle, para el diseño del sistema de iluminación se usó “Nuevo proyecto interior”.

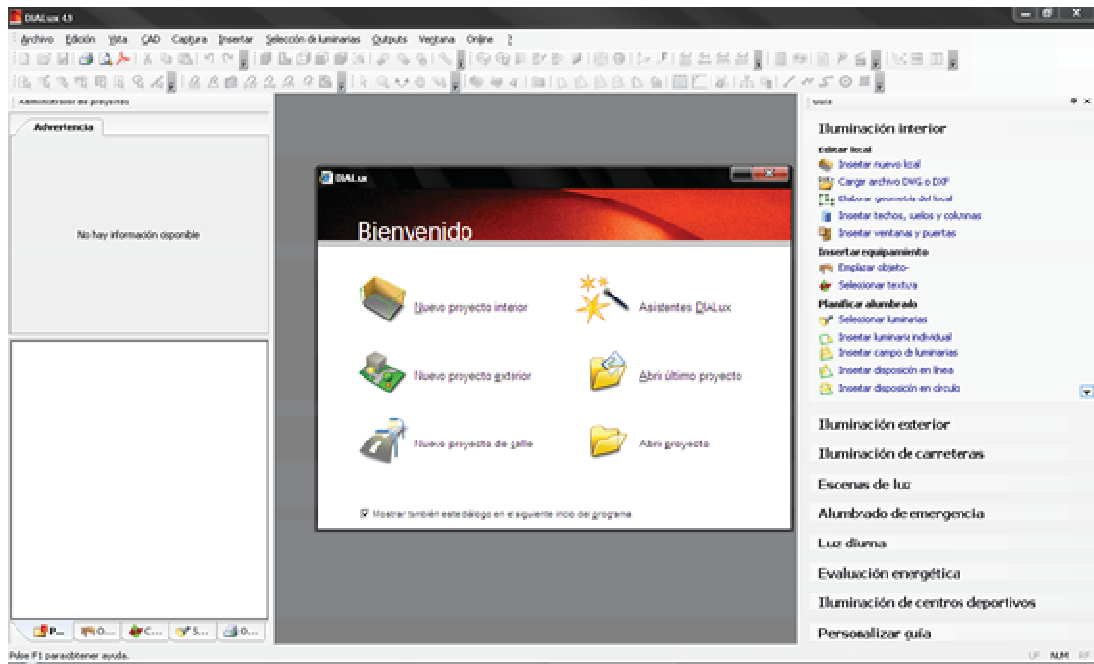


Figura N° 5.6: Página principal de Dialux

Para diseñar del sistema de iluminación se tantea el tipo de lámparas y el número de iluminarias, hasta encontrar la combinación que cumpla con las necesidades de iluminación en el plano de trabajo, de tal manera que permita realizar labores con eficiencia, además de mejorar la percepción de la información visual y conservar el nivel adecuado de rendimiento y calidad del producto.

Según la Norma COVENIN 2249-93, los valores recomendados de iluminancia media en servicios para actividades, tareas visuales específicas y áreas de trabajo en condiciones normales, se indican en la tabla 1A, 1B, 1C, 1D Y 1E, de esta norma. Por lo tanto, el valor medio en el plano útil para un taller de máquinas es de 750 lux y debe mantenerse en una gama de valores entre (500-1000) lux. Se ha tomado en

cuenta que los niveles por encima de 1000 lux, supone un derroche de energía y que niveles por debajo de 500 lux, podría significar un desempeño visual menos eficiente.

El resultado obtenido del tanteo que cumple con la cantidad de lux indicado en la Norma COVENIN 2249-93, fue el siguiente:

**Tipo de Lámpara:**

GELIGHTING - EUROBAY EB400MCMH GY CWL 230V EBR pos 2

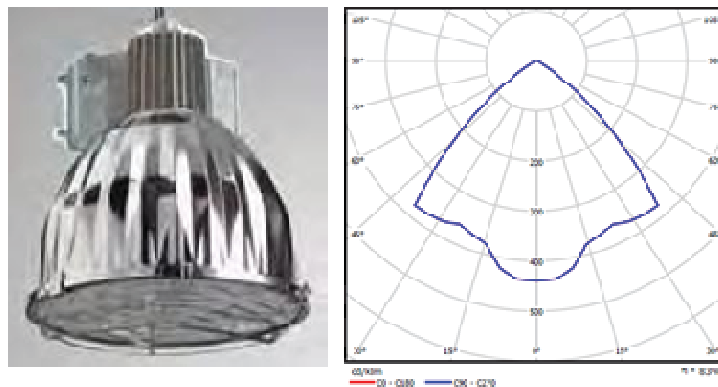
Flujo luminoso de las luminarias: 42000 lm

Potencia de las luminarias: 400.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 71 99 100 100 82

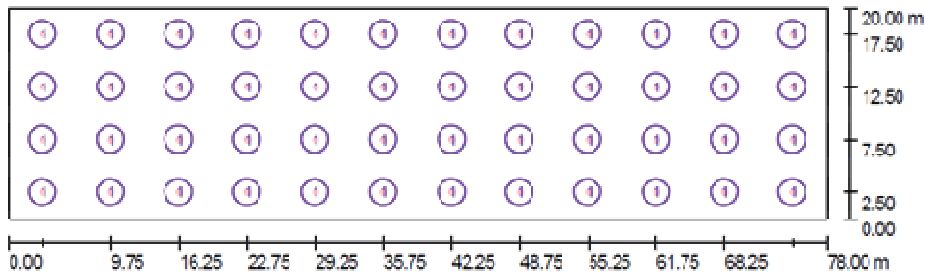
Lámpara: 1 x CMH400/TT/UVC/U/830/E40 (Factor de corrección 1.000).



**Figura N° 5.7:** Tipo de Luminaria

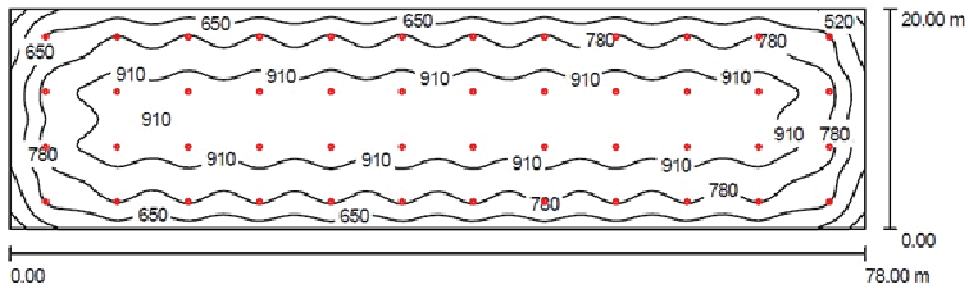
**Número de Iluminarias:**

Son 48 iluminarias en total, divididos en 4 filas y 12 columnas. En la figura N° 5.8, se muestra la ubicación gráfica de las lámparas; en la figura N° 5.9 Isolneas y en el apéndice N° 6 la lista de coordenadas.



Escala 1 : 558 **Pi**

**Figura N° 5.8:** Ubicación Grafica de las Lámparas



**Figura N° 5.9:** Isolíneas

Las Isolíneas, se aprecia que los valores de lux se mantuvieron entre 520 y 910 lux. En el apéndice N°6, se muestra una tabla resumen con la información suministrada por el programa, entre ellos se encuentra el valor promedio en el plano útil de 810 lux, cumpliendo con lo establecido en la Norma COVENIN 2249-93.

Una buena iluminación es importante para crear un entorno visual adecuado y facilitar el rendimiento en las tareas visuales, garantizando la seguridad de los operarios, lo cual tiene gran importancia para la prevención de riesgos laborales.

Los materiales a utilizar para el montaje del sistema de iluminación se encuentran en la Tabla N° 5.11.



**Tabla N° 5.11: Materiales**

Descripción	Cantidad
Cable AWG #6 THW	360 m
Tubo conduit de aluminio de 1"	360 m
Condulet tipo "T" de 1"	44 pza.
Condulet tipo "L"	8 pza.
GELIGHTING - EUROBAY EB400MCMH GY CWL 230V EBR pos 2	48 unidades
Caja Metálica 30x30x20mm	1 unid.
Breaker de 2 polos	4 pza.

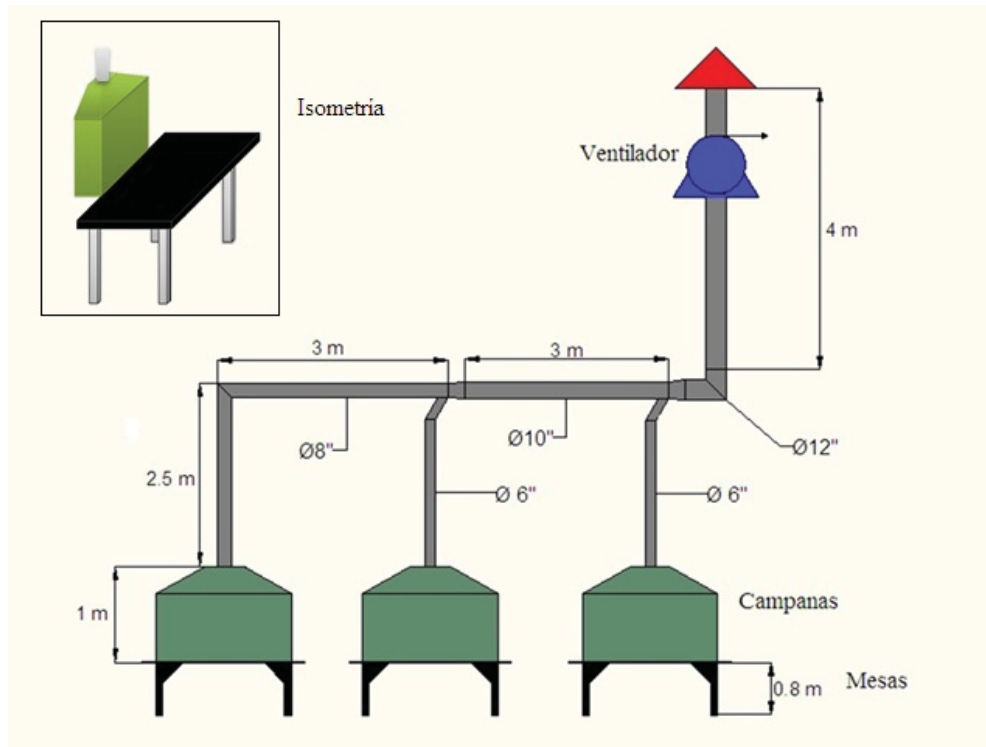
Los cálculos realizados para obtener el tipo de cable y la cantidad en metros a utilizar se encuentran en el apéndice N° 5.

#### **V.5 SISTEMA DE PRESURIZACION DE GASES**

El diseño del sistema de presurización de gases para el área de soldadura, se enfoca en la reducción y recolección de gases generados por el proceso empleado. Para el cálculo de presurización de gases en el área de soldadura se determina el caudal de aire requerido ( $1000.73 \text{ pie}^3/\text{min}$ ), velocidad ( $2000 \text{ pie}/\text{min}$ ) y las pérdidas de presión en el sistema ( $3.59 \text{ "de H}_2\text{O}$ ). Ver en el apéndice N°7, los cálculos previos para la selección del ventilador y tubería del sistema.

Este sistema está integrado por tres mesas cada una dispone de una campana de extracción que están conectadas a una sistema de tuberías, las cuales transportan los gases extraídos por el ventilador seleccionado.

En la figura 5.10 se observa el sistema de presurización de gases.



**Figura N° 5.10:** Sistema de Presurización de Gases

Entre los beneficios del sistema de extracción se encuentran: evitar enfermedades ocupacionales de los operarios que se encuentra en esta área lo que previene a la empresa de problemas legales, disminución de gases y humos en el área de trabajo, permite que el proceso se realice de forma continua ya que no ocurrirán parada de los operarios por sofocación de humos.

## V.6 PLAN DE MANTENIMIENTO

En la actualidad la empresa no contiene un plan de mantenimiento, por lo tanto algunos equipos presentan fallas creando paradas no planificadas y atraso en la entrega de pedidos.

Para recolectar información de los problemas presentes en el área, se aplica la observación directa obteniendo como principales fallas las siguientes:

- Desgaste de la herramienta de corte.
- Desgaste en engranajes.
- Falta de lubricación.
- Falta de calibración.
- Limpieza del tanque de aceite.
- Fallas en la bomba.
- Fallas en Sistema Eléctrico.

Las actividades realizadas en el mantenimiento consisten en:

- **Lubricación:** se encarga de engrasar las partes móviles de las maquinarias para permitirles así un libre desplazamiento a la hora de realizar el mecanizado de las piezas, con lo cual se evita trancas en los cabezales o en el sistema de movilización.
- **Sistema de Cajas:** es el sistema mecánico que incursiona el desplazamiento del cabezal en caso de los tornos y de las mesas en caso de las fresadoras. Se debe revisar el juego de cuñas, tornillos sin fin, desgaste de engranajes ya que pueden provocar la parada del equipo de forma imprevista.

- **Sistema de Refrigeración:** sistema que permite el bombeo del líquido refrigerante utilizado en el mecanizado de piezas que evita el calentamiento de la herramienta de corte y su pronto desgaste o daño prematuro.
- **Sistema Eléctrico:** comprende el tablero eléctrico y los motores eléctricos. Para realizar este plan de mantenimiento primero se listaron las maquinarias de los procesos más recurrentes en el proceso de producción, luego se le clasificaron según las fallas más frecuentes, se tomó en cuenta la mano de obra disponible por la empresa para la realización del plan, la empresa cuenta con tres mecánicos un electricista y dos ayudantes. Por último se crea el plan de mantenimiento que mejor se adapta a las necesidades del proceso de producción.

En la Tabla N°5.12, se resume el plan de mantenimiento preventivo para la lubricación de la maquinaria utilizada en el proceso de producción de la empresa PRIMANVAL C.A.

**Tabla N°:5.12:** Lubricación de maquinaria

Equipo	Lubricación							
	Niveles de aceite Diariamente	Encargado	Engrase (Semanal)	Encargado	Limpiar tanques (Anual)	Encargado	Revisar Bombas (Anual)	Encargado
Torno 1	Diariamente	Ayudante 1	Semana 1	Mecánico 1	Semana 1	Ayudante 1	Semana 1	Mecánico 1
Torno 2	Diariamente		Semana 1		Semana 2		Semana 2	
Torno 3	Diariamente		Semana 1		Semana 3		Semana 3	
Torno 4	Diariamente		Semana 1		Semana 4		Semana 4	
Torno 5	Diariamente		Semana 1		Semana 5		Semana 5	
Torno 6	Diariamente		Semana 1		Semana 6		Semana 6	
Torno 7	Diariamente		Semana 1		Semana 7		Semana 7	
Torno 8	Diariamente		Semana 1	Semana 8	Semana 1	Mecánico 2		
Torno 9	Diariamente		Semana 1	Semana 9	Semana 2			
Fresa 1	Diariamente		Semana 1	Semana 10	Semana 3			
Fresa 2	Diariamente	Semana 1	Semana 11	Semana 4				
Fresa 3	Diariamente	Ayudante 2	Semana 1	Mecánico 2	Semana 1	Ayudante 2	Semana 5	Mecánico 2
Fresa 4	Diariamente		Semana 1		Semana 2		Semana 6	
Taladro 1	Diariamente		Semana 1		Semana 3		Semana 7	
Taladro 2	Diariamente		Semana 1	Semana 4	Semana 1	Mecánico 3		
Taladro 3	Diariamente		Semana 1	Semana 5	Semana 2			
Mandriladora 1	Diariamente		Semana 1	Semana 6	Semana 3			
Mandriladora 2	Diariamente		Semana 1	Semana 7	Semana 4			
Rectificadora 1	Diariamente		Semana 1	Semana 8	Semana 5			
Rectificadora 2	Diariamente		Semana 1	Semana 9	Semana 6			
Amortajador	Diariamente		Semana 1	Semana 10	Semana 7			

Para cumplir con el plan de mantenimiento de lubricación de máquinas, se asigna a los ayudantes revisar los niveles de aceite diariamente y limpiar los tanques una vez al año, los mecánicos por su parte se encargaran de engrasar las maquinarias y revisar las bombas semanalmente. Una vez terminado el ciclo estimado para cada una de las actividades se iniciara nuevamente en el tiempo determinado (cabe destacar que los tiempos estipulados son: diariamente para los niveles de aceite, semanalmente para el engrase y anualmente para la limpieza de tanques y la revisión de las bombas). La estructura planteada permite llevar un conteo del tiempo estimado en que se realizará el ciclo siguiente.

**Tabla N° 5.13:** Mantenimiento de cajas

Equipo	Cajas			
	Desplazamiento (Trimestral)	Encargado	Engranajes (Anual)	Encargado
Torno 1	día 1	Mecanico1	Semana 1	Mecanico1
Torno 2	día 2		Semana2	
Torno 3	día 3		Semana3	
Torno 4	día 4		Semana4	
Torno 5	día 5		Semana5	
Torno 6	día 6		Semana6	
Torno 7	día 7		Semana7	
Torno 8	día 1	Mecanico2	Semana 1	Mecanico2
Torno 9	día 2		Semana2	
Fresa 1	día 3		Semana3	
Fresa 2	día 4		Semana4	
Fresa 3	día 5		Semana5	
Fresa 4	día 6		Semana6	
Taladro 1	día 7		Semana7	
Taladro 2	día 1	Mecanico3	Semana 1	Mecanico3
Taladro 3	día 2		Semana2	
Mandriladora 1	día 3		Semana3	
Mandriladora 2	día 4		Semana4	
Rectificadora 1	día 5		Semana5	
Rectificadora 2	día 6		Semana6	
Amortajador	día 7		Semana7	

Para el mantenimiento de caja, se asigna a cada mecánico siete máquinas los cuales se encargan de revisar el sistema de desplazamiento y el de engranajes. Para el sistema de desplazamiento el tiempo estipulado para realizar el mantenimiento es tres meses y para el sistema de engranajes es anual.

**Tabla N°5.14:** Mantenimiento de Refrigeración

Equipo	Refrigeración			
	Tanques (Semanal)	Encargado	Bomba (Anual)	Encargado
Torno 1	día 1	Ayudante1	Semana1	Mecanico1
Torno 2	día 2		Semana2	
Torno 3	día 3		Semana3	
Torno 4	día 4		Semana4	
Torno 5	día 5		Semana5	
Torno 6	día 6		Semana6	
Torno 7	día 7		Semana7	
Torno 8	día 8	Ayudante2	Semana1	Mecanico2
Torno 9	día 9		Semana2	
Fresa 1	día 10		Semana3	
Fresa 2	día 11		Semana4	
Fresa 3	día 1		Semana5	
Fresa 4	día 2		Semana6	
Taladro 1	día 3		Semana7	
Taladro 2	día 4	Ayudante2	Semana1	Mecanico3
Taladro 3	día 5		Semana2	
Mandriladora 1	día 6		Semana3	
Mandriladora 2	día 7		Semana4	
Rectificadora 1	día 8		Semana5	
Rectificadora 2	día 9		Semana6	
Amortajador	día 10		Semana7	

Para el mantenimiento del sistema de refrigeración, se asigna a cada ayudante las máquinas correspondientes los cuales se encargan de revisar los tanques del sistema de refrigeración de cada máquina, los mecánicos por su parte se encargan de revisar la bomba que compone a dicho sistema. Para la revisión del tanque el tiempo estipulado es semanalmente en cuanto a la bomba la revisión es anual.

**Tabla N°5.15:** Mantenimiento Eléctrico

Equipo	Eléctrico			
	Tablero Eléctrico (Semestral)	Encargado	Motores Eléctricos (Anual)	Encargado
Torno 1	día 1	Electricista	semana1	Electricista
Torno 2	día 2		semana2	
Torno 3	día 3		semana3	
Torno 4	día 4		semana4	
Torno 5	día 5		semana5	
Torno 6	día 6		semana6	
Torno 7	día 7		semana7	
Torno 8	día 8		semana8	
Torno 9	día 9		semana9	
Fresa 1	día 10		semana10	
Fresa 2	día 11		semana11	
Fresa 3	día 12		semana12	
Fresa 4	día 13		semana13	
Taladro 1	día 17		semana17	
Taladro 2	día 18		semana18	
Taladro 3	día 19		semana19	
Mandriladora 1	día 20		semana20	
Mandriladora 2	día 21		semana21	
Rectificadora 1	día 22		semana22	
Rectificadora 2	día 23		semana23	

El mantenimiento del sistema eléctrico, está a cargo del electricista de la empresa a quién se le asigna la revisión semestral de los tableros y la revisión anual de los motores que componen dicho sistema.



### V.7 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La empresa PRIMANVAL C.A. no dispone de un plan de adiestramiento en cuanto al uso adecuado, cuidado de los equipos de protección personal y los equipos de seguridad. Por esta razón se crea un plan que permite instruir a los operarios con el propósito de solventar esta problemática y evitar inconvenientes a futuro por la ausencia que éste pudiera traer a la empresa. Entre los beneficios generados por esta propuesta se tiene: disminución de los riesgos para la salud de los operarios por falta de los equipos de protección personal o por desconocimiento del uso adecuado, disminución de riesgos dentro del proceso de producción, control sobre el uso de los equipos de protección dentro de las instalaciones de la empresa, evitar sanciones por parte de organismos del estado por el incumplimiento de las normas y leyes establecidas.

**Tabla N° 5.16:** Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

Cargo	Responsables	Actividades	Frecuencia
Ejecutivo Principal	Gerencia	-Asegurarse de que este procedimiento se implante donde sea necesario y se mantenga adecuadamente.	-Todos los días
Recursos Humanos	Gerencia y Delegados de Prevención	-Asegurarse de que reciban el adiestramiento sobre el uso, selección y mantenimiento de los equipos de protección personal (E.P.P.) y equipos de seguridad (E.S.).  -Proveer todos los E.P.P y E.S. necesarios para mantener un la ambiente seguro.	- <b>Charlas de los E.P.P. y E.S.:</b> Una vez al mes y al personal de nuevo ingreso. - <b>Proveer E.P.P:</b> Botas: cada 6 meses. Lentes: cada 3 meses. Tapa oídos: cada 3 meses. -Proveer E.S. cuando sea necesario.

**Continuación Tabla N° 5.16**

Supervisores y personal asignado	Delegados de Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Asegurar el uso y mantenimiento adecuado del E.P.P.</li> <li>-Mantener un inventario de piezas de remplazo y equipo seleccionados en cantidades adecuadas.</li> <li>-En caso de falla de algún equipo de seguridad, hacer los trámites para repararlos o reemplazarlos</li> <li>-Realizar inspecciones periódicas del E.P.P. de los operarios para detectar roturas o desgaste.</li> <li>-Seleccionar el equipo de seguridad a usarse basado en la evaluación de riesgos del área y de las actividades.</li> <li>- Evaluar si un área es segura para trabajar y hacer sus recomendaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>-Extintores:</b> Inspección 1 vez al mes para verificar su condición general y cada 6 meses serán recargados por una compañía calificada.</li> <li><b>-Extractores de gases:</b> Inspección 1 vez al mes, incluirá motores, abanicos, ventanillas y el flujo de aire extraído por el extractor</li> <li><b>-EPP:</b> Inspección 1 vez por semana</li> </ul>
Operarios	Supervisor y Delegados de Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar el EPP requerido en su área de trabajo.</li> <li>-Mantener el equipo en buenas condiciones para asegurar el funcionamiento adecuado.</li> <li>-Inspeccionar visualmente antes de su uso lo siguiente:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Limpieza</li> <li>b. Roturas</li> <li>c. Desgaste</li> <li>d. Grietas</li> </ul> </li> <li>-Informar al supervisor cualquier duda con respecto al uso de EPP.</li> </ul>	-Todos los días

## V.8 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO

La empresa ejecuta una metodología de trabajo manual para la búsqueda de cotizaciones y planos son a través de carpetas, lo que ocasiona pérdidas de tiempo en el proceso.

Se mejora el sistema de operación del área administrativa y del proceso de producción, con la necesidad de agilizar el procedimiento, por ello se diseña la metodología de trabajo a seguir desde que el cliente emite la petición de oferta de las piezas o los servicios hasta la entrega de los mismos. El programa administrativo de la empresa PRIMANVAL C.A., consiste en una serie de enlaces que se deben seguir para que el proceso de compra y venta se ejecute sin ningún tipo de error. Estos enlaces se siguen desde que entra en el sistema un cliente hasta que se cierra la orden de compra.

### **Procedimiento**

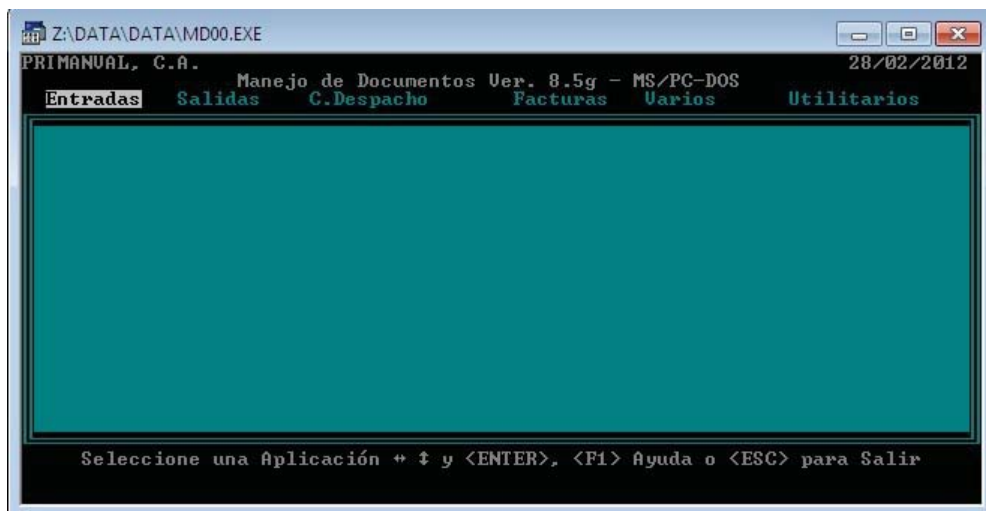
El programa a mostrar es utilizado actualmente en el proceso administrativo de la empresa y la información que contiene es netamente confidencial. Para agilizar el proceso de búsqueda de cotizaciones y de planos, se agregaron enlaces al programa llevando así un mayor control de las mismas.

Los enlaces agregados en el programa fueron:

1. control de despacho, el cual contiene: consulta general, pedidos, orden de compra, orden de despacho, actualizaciones de pedido y actualización de orden de compra.
2. cotizaciones, el cual comprende: adición, modificación, consulta, anulación, impresión, listado de cotizaciones, pase de cotizaciones a pedido y pase de cotizaciones a factura.

A continuación se muestra el funcionamiento del programa de los enlaces agregados y pasos a seguir para su manejo adecuado.

En figura N° 5.11, se observa la entrada al programa y los enlaces en el sistema administrativo. Los enlaces utilizados para cumplir con el objetivo principal son: control de despacho, facturas y varios, ya que ellos comprende toda la serie de pasos que se siguen desde que llega la petición de oferta hasta que sale la orden de fabricación.



**Figura N° 5.11:** Entrada al Programa Administrativo

Al inicio del proceso administrativo de la empresa, se debe introducir el pedido realizado por el cliente, en el enlace Control de Despacho comprende 6 funciones: consulta general, pedidos, orden de compra, orden de despacho, actualización de pedidos y actualización de O. Compra, de la cual se escoge la opción pedido y por último se adiciona el pedido. (Ver figuras N° 5.12 y N° 5.13).

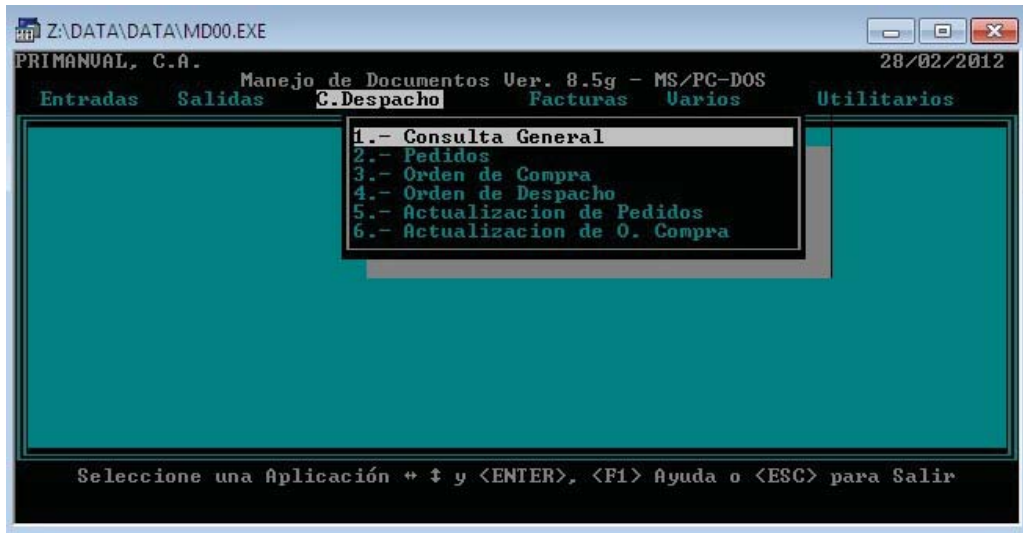


Figura N° 5.12: Contenido del enlace C. Despacho



Figura N° 5.13: Adición de Pédidos

Luego de registrar el pedido se procede a entrar en el enlace: varios. Éste contiene 7 funciones de las cuales se utilizará el enlace cotizaciones. (Ver figura N° 5.14)



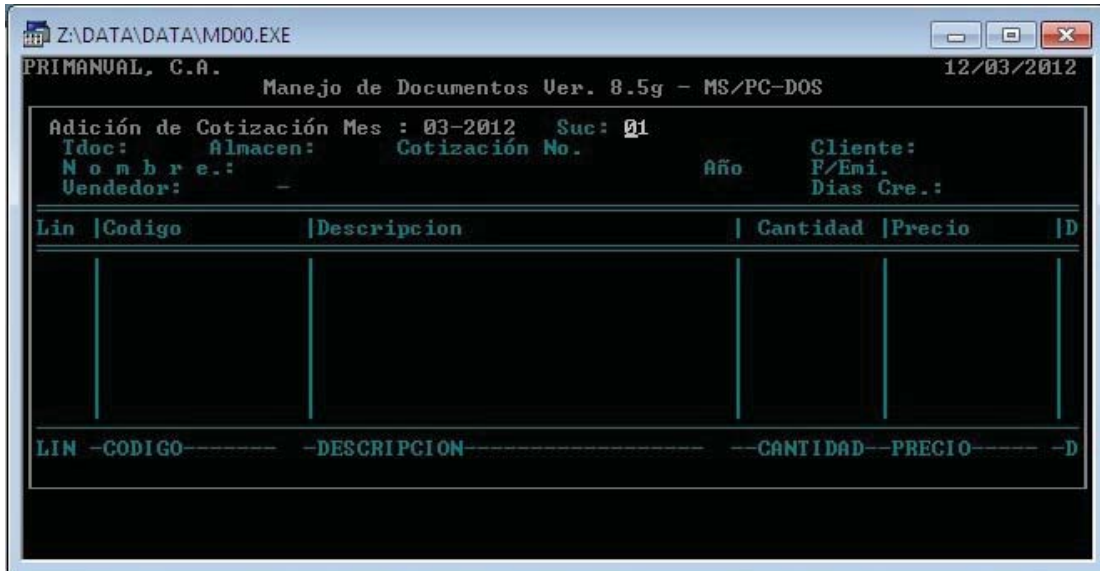
Figura N° 5.14: Contenido del enlace de Varios

Se adiciona de la cotización realizada (Ver figura N° 5.15)



Figura N° 5.15: Adición de Cotización

Las cotizaciones comprenden la descripción del trabajo a realizar, el precio del producto o servicio, la cantidad, el código del plano en caso de que lo que se vaya a realizar disponga del mismo, días de crédito, cliente, vendedor. (Ver figura N° 5.16).



Z:\DATA\DATA\MD00.EXE

PRIMANUAL, C.A. Manejo de Documentos Ver. 8.5g - MS/PC-DOS 12/03/2012

Adición de Cotización Mes : 03-2012 Suc: 01

Tdoc: Almacen: Cotización No. Cliente:

Nombre.: Año F/Emi.

Vendedor: - Dias Cre.:

Lin	Codigo	Descripcion	Cantidad	Precio	ID
LIN	-CODIGO-	-DESCRIPCION-	-CANTIDAD-	-PRECIO-	-D

Figura N° 5.16: Modelo de Cotizacion en el sistema

Una vez que se cotiza se espera por la orden de compra del cliente, en tal caso de que acepte la cotización enviada por la empresa. El programa toma la cotización y se emite la orden de fabricación la cual es entregada al supervisor que es el encargado de asignar el pedido a los trabajadores para su realización. El supervisor está en el deber de suministrarle al operario todo el material y herramientas necesarias para la fabricación o reparación de la pieza, lo que evita paradas en el proceso por falta de los mismos. Culminado el proceso de fabricación se verifica mediante la inspección el cumplimiento de los requerimientos establecidos por los clientes, finalmente se toma del programa la etiqueta de la pieza que se va a fabricar o reparar con la finalidad de identificarlo el cual es llevado al almacén de producto terminado.

### Etiquetas de identificación para cada producto

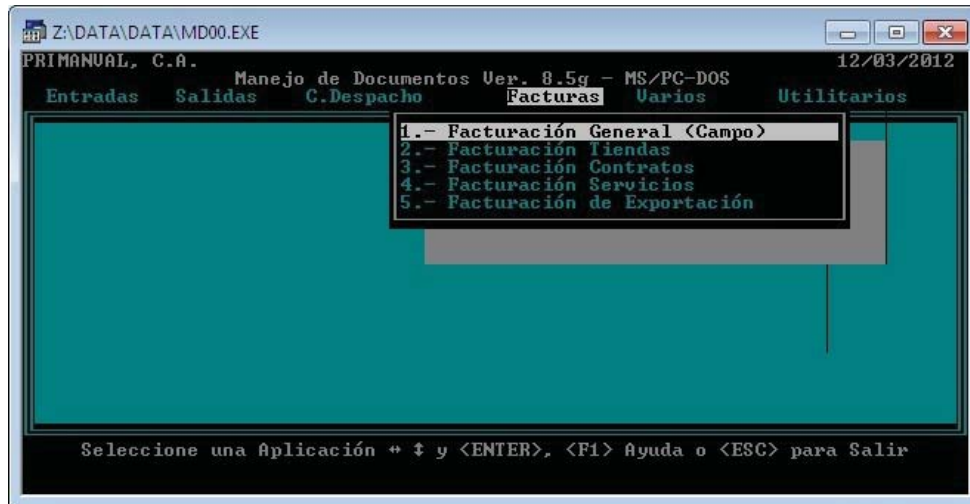
Se implementa un sistema de identificación para cada pieza terminada ya que permite mayor orden y control en el área de producto terminado. La tarjeta de identificación se compone del nombre de la empresa en la parte superior con su respectiva identificación fiscal, en el cuadro inferior contiene el nombre del cliente, la descripción de la pieza, el plano o código de la pieza y la cantidad que fue solicitada por el cliente. En la figura N° 5.17 se observa la tarjeta implementada.

 <b>PRIMANVAL, C.A.</b> RIF: J-30936872-9 CALLE 99 ENTRE AV. 64 Y 66 PARCELA L19 ZONA INDUSTRIAL CASTILLITO
Cliente: Papeles Venezolanos, C.A.
Descripción: BOCINA REFINADOR TANQUE PRINCIPAL
N° plano: 856-B-007
Cant.: 1

**Figura N° 5.17:** Ejemplo de la Tarjeta Implementada

Simultáneamente se factura la orden. Para introducir la factura en el programa se busca enlace de facturas, se desplaza una ventana que ofrece opciones de facturación general, facturación tiendas, contratos, servicios y exportación (Ver figura N° 5.18).





**Figura N° 5.18:** Facturación General

De las opciones se escoge facturación general y luego adición de facturas. (Ver figura N° 5.19).



**Figura N° 5.19:** Enlace de Facturas

Con la adición de la factura se cierra el pedido realizado, éste es el ciclo que se sigue con el programa. Una vez facturado se realiza la entrega al cliente.

Todos estos pasos a seguir se han digitalizado trayéndole a la empresa beneficios ya que se evita la búsqueda de planos y de cotizaciones de la forma manual evitando así

errores y pérdida de tiempo, además de una normalización en el proceso de la empresa.

## V.9 APLICACIÓN DEL SISTEMA 5'S

**Objetivo:** Diseñar una guía de implantación de nuevos métodos de trabajo para mantener las condiciones de organización, orden y limpieza.

**Justificación:** La necesidad de que los espacios o lugares en el galpón de la empresa PRIMANVAL C.A., sean adecuados para el diseño o fabricación de piezas en la jornada laboral y desarrollar una metodología de las 5 “S” que permita la normalización y estandarización del proceso de producción.

### Plan de Adiestramiento 5 “S”

Se propone un plan de adiestramiento de 5'S, para que cada uno de los miembros de la empresa pueda entender y compenetrarse con las fases y los beneficios de su aplicación, posteriormente se dará detalles para la ejecución de cada una de las 5'S.

El plan de adiestramiento permite el debido entrenamiento de todo el personal que conforma la empresa, integrando desde la parte gerencial hasta los operarios y el personal de limpieza.

**Tabla N° 5.17: Plan de Adiestramiento 5 “S”**

Plan de Adiestramiento					
Objetivo	Contenido	Duración	Participantes	Responsables	Nota
Integrar a la gerencia con el conocimiento de las 5 S	-Impartir todo el conocimiento necesario para llevar cabo un programa de 5 S dentro de la organización	8 horas	Personal administrativo y gerencial de la empresa	Alexandra Castillo, Darling Cáceres	Para que un programa de 5“S” se lleve a cabo de forma correcta, depende de la parte gerencial, pues ellos son los principales responsables de velar por el bienestar de la empresa, empleados y trabajadores
Inducir a los trabajadores sobre el contenido de 5 S	- Impartir todo el conocimiento necesario para llevar cabo un programa de 5 S dentro de la organización	8 horas	Trabajadores de todos los departamentos	Alexandra Castillo, Darling Cáceres, la alta gerencia	Los operarios deben tener en cuenta las normas, estandarizaciones, orden y limpieza de manera que ellos sean los responsables de mantener la continuación del esquema y cumplimiento de los programas de la empresa. De esta manera se puede tener un rendimiento eficiente de los operarios ya que los mismos conocerán detenidamente todas las operaciones necesarias para poder cumplir con lo requerido.
Acordar con los trabajadores	-Listar las actividades a realizar en cada uno de los departamentos	4 horas	Trabajadores de todos los departamentos	Alexandra Castillo, Darling Cáceres, la alta gerencia	

**Continuación Tabla N° 5.17**

Acordar con los trabajadores y la alta gerencia	-Delegar actividades y establecer el tiempo de realización de cada una	2 horas	Trabajadores de todos los departamentos	Alexandra Castillo, Darling Cáceres, la alta gerencia	
Supervisar	-Supervisión del cumplimiento de las actividades	4 horas	Trabajadores de todos los departamentos y alta gerencia	Alexandra Castillo, Darling Cáceres	
Concientizar	-Charla de concientización a los trabajadores y la alta gerencia de los beneficios que se obtienen al realizar cada uno de los pasos de las 5 S	4 horas	Trabajadores de todos los departamentos y alta gerencia	Alexandra Castillo, Darling Cáceres	En este paso se definen estándares para realizar acciones de corrección, es por ello que tanto los jefes como los operarios deben ser integrados a todos los procesos de cambio, organizándolos de forma tal que ellos mismos sean sus propios supervisores y se corrija cuando no cumplan sus actividades, de manera que se pueda notar que son parte del proceso y que una acción incorrecta puede influir negativamente en la función que desempeña.

Luego de la aplicación del plan de adiestramiento se explicará cada una de las fases del Sistema 5`S.

### V.9.1 Fase de Clasificación:

La aplicación de esta fase permite establecer cuáles son las herramientas, equipos, y maquinarias necesarias en cada área de trabajo, evitando la presencia de elementos innecesarios, en malas condiciones que impidan la visión completa del área de trabajo y obstaculicen las salidas de emergencia.

**Tabla N° 5.18:** Elementos necesarios en cada departamento

Área	Máquinas	Herramientas por área	Implementos de Seguridad
Torneado	9	➤ 4 Micrómetros.	➤ Lentes de Seguridad ➤ Botas de Seguridad ➤ Protectores Auditivos
Fresado	4	➤ 2 Goniómetros.	
Taladrado	4	➤ 2 Alexómetro.	
		➤ 2 Reglas graduada.	
		➤ 2 Martillos.	
Rectificad o	3	➤ 2 Cuenta hilos.	
CNC	5	➤ Varios Insertos (roscar, tronzar, refrentar)	
Mandrilad o	2	➤ Varias Tuercas ( Milimétricas, en pulgadas y especiales)	
Mortajado	1	➤ Varias Llaves (accionamiento, allen, combinadas y de tubo)	

Continuación Tabla N° 5.18

Fresado	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 4 Micrómetros</li> <li>➤ 2 Goniómetros</li> <li>➤ 2 Alexómetro</li> <li>➤ 2 Reglas graduada</li> <li>➤ 2 Martillos</li> <li>➤ 2 Cuenta hilos</li> <li>➤ Varias Fresas ( tubsteno y aceros rápidos)</li> <li>➤ Varios Disco para fresar</li> <li>➤ Varios Módulos</li> <li>➤ Varios Insertos (roscar, tronzar, refrentar)</li> <li>➤ Varias Tuercas ( Milimétricas, en pulgadas y especiales)</li> <li>➤ Varias Llaves (accionamiento, allen, combinadas y de tubo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lentes de Seguridad</li> <li>➤ Botas de Seguridad</li> <li>➤ Protectores Auditivos</li> </ul>
Soldadura	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 4 Micrómetros</li> <li>➤ 2 Goniómetros</li> <li>➤ 2 Alexómetro</li> <li>➤ 2 Martillo</li> <li>➤ 2 Martillo de bola</li> <li>➤ Juegos de Llaves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Delantal</li> <li>➤ Guantes</li> <li>➤ Máscara</li> <li>➤ Protectores Auditivos</li> <li>➤ Botas de Seguridad</li> </ul>

**Herramientas:** Se mencionan las herramientas personales necesarias para cada operario. En la tabla N° 5.19 se muestra los grupos de herramientas.

**Tabla N° 5.19:** Herramientas Personales y de Corte

Herramientas Personales
➤ 1 Vernier
➤ 1 Metro
➤ 1 Destornillador
➤ 1 Alicata

### V.9.2 Fase de Orden:

En la fase de orden se establece la manera en que los equipos, materiales y herramientas necesarias deben ubicarse para que los operarios o cualquier persona de la organización puedan encontrarlos, usarlos y reponerlos de manera fácil y rápida.

Se implementa un control visual a las siguientes herramientas:

- **Tuercas:** Las tuercas se clasifican según su medida, éstas pueden ser en milímetros, pulgadas o especiales; la manera de realizar un control visual fue la siguiente:



**Figura N° 5.20:** Organización de los Tipos de Tuercas

-**Módulos:** Los módulos se clasifican según su tamaño y tipo.



**Figura N° 5.21:** Organización de los Tipos de Módulos

Se logró organizar las herramientas a través de su tipo, tamaño y medida para mantener un buen control visual al momento de trabajar.

- **Mobiliarios:**

**Codificación de estantes:**

Para organizar los estantes se establece una codificación para los estantes de herramientas y piezas. A cada operario se le asigna un estante y las herramientas, las cuales se ubican en los departamentos dependiendo de las funciones que cumplan en el taller.

**Código de estantes de herramientas personal:** la codificación tiene 8 elementos, los tres primeros llevan las iniciales de la empresa, las tres siguientes letras el nombre del departamento y por último el número asignado a cada operador. (Ver Tabla N° 5.20)



**Tabla N° 5.20:** Códigos de los estantes de cada proceso

<b>Código</b>	<b>Proceso</b>
PRI-CNC-01	Control Numérico Computarizado
PRI-FRE-01	Fresado
PRI-TOR-01	Torneado
PRI-HET-01	Taller
PRI-SOL-01	Soldadura
PRI-REC-01	Rectificado

La codificación de estantería permite una normalización dentro de los procesos ejecutados en el taller, mayor control y organización de las herramientas, para aprovechar al máximo el tiempo y el desempeño de los operarios en la jornada de trabajo.

#### **Diseño de Estantes:**

Se diseñan los estantes de barras, piezas pequeñas y medianas, para estandarizar el espacio de piezas fabricadas y reparadas, estableciendo el correcto almacenamiento de las mismas.

En la Tabla N° 5.21, se observa el análisis de las dimensiones y peso mínimo y máximo de las piezas fabricadas y reparadas, las cuales fueron tomadas en cuenta para el diseño de estanterías.

**Tabla N° 5.21:** Dimensiones y peso de piezas

Departamentos	Dimensiones de piezas (mm)		Dimensiones de piezas (Kg)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Torneado	20x30	1000x30	0,3	400
Fresado	8x10	6000x20	0,1	80
Taladrado	10x20	3000x40	0,2	90
Soldadura	150x200	8000x500	0,5	1000
Producto Terminado	8x10	8000x500	0,1	1000

Con la información proporcionada se plantean dos modelos de estantes para las piezas fabricadas y reparadas; uno destinado para ejes (Ver Figura N° 5.22) y otro para piezas pequeñas y medianas ( Ver Figura N° 5.23), que permiten un mejor uso y aprovechamiento de los almacenes.

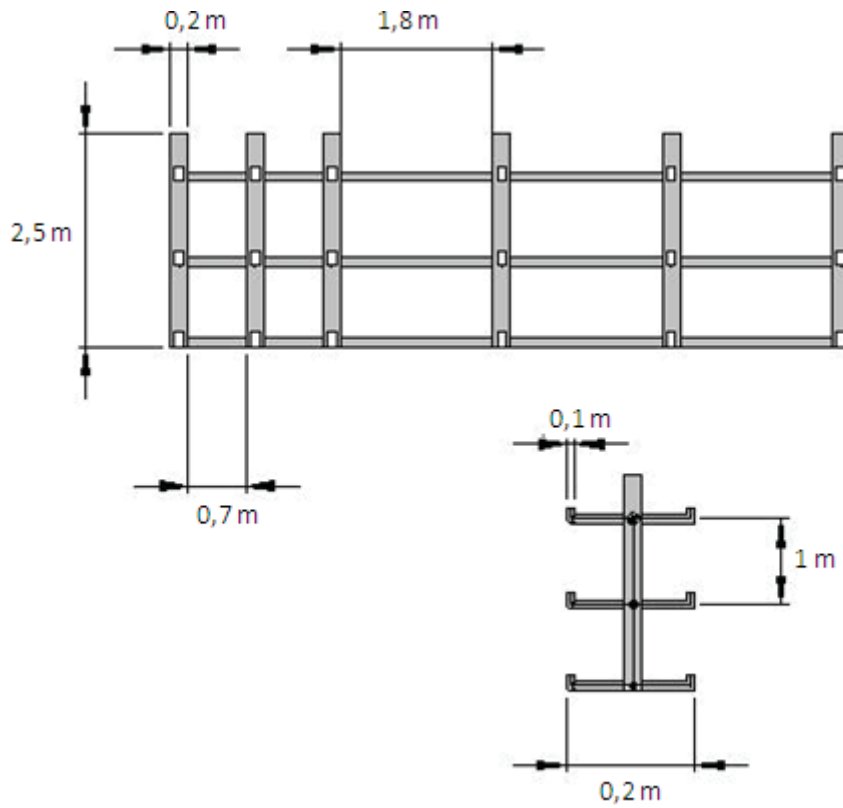


Figura N° 5.22: Estante para Ejes (Estantería Cantiléver)

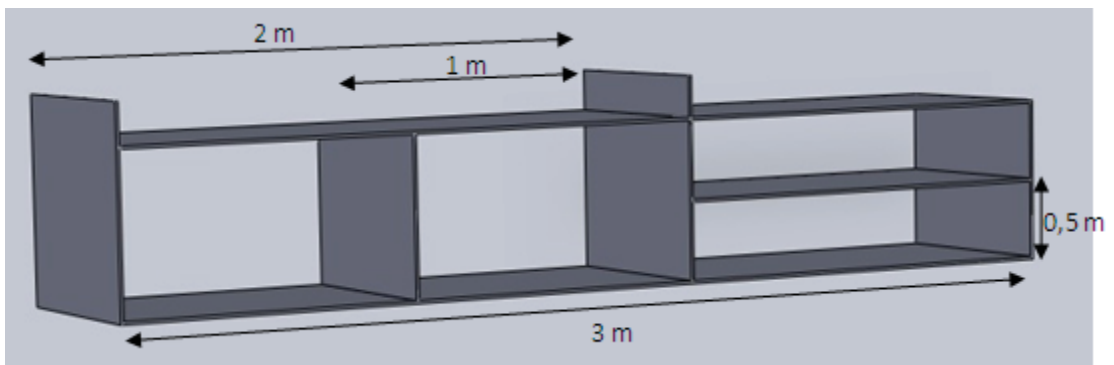


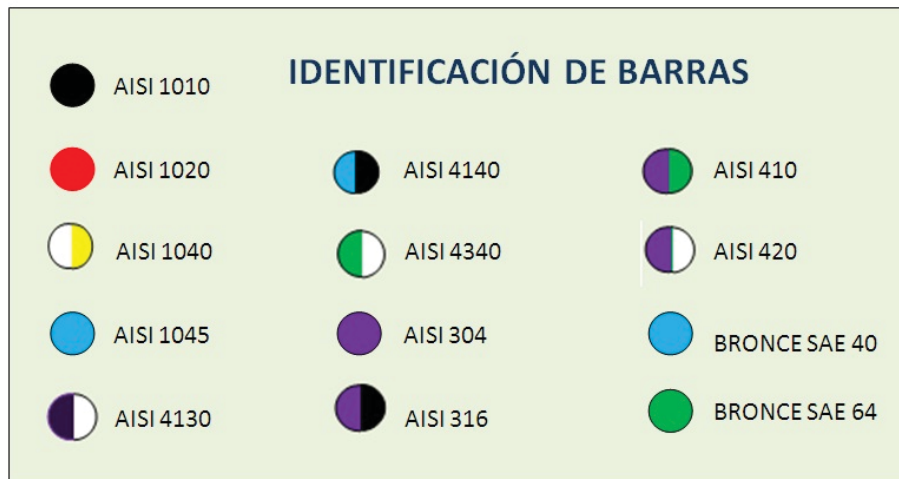
Figura N° 5.23: Estantes para piezas pequeñas y medianas

Los almacenes de estanterías metálicas estarán ubicados en un sitio accesible y cercano ya que la frecuencia de uso es diaria.

- **Identificación de barras en el área de corte según el tipo de material**

En la actualidad, las barras de materia prima no poseen ningún tipo de identificación, lo que genera pérdida de tiempo al momento de requerir alguna de ellas, por consiguiente se implementa un sistema de identificación de las barras que agilice el proceso de búsqueda, manteniendo así orden en el almacén.

La identificación de las barras consiste en diseñar una cartelera que contiene cada tipo de material identificado con un color, éste se va a colocar en el estante de manera visible, cada barra estará pintada en uno de sus lados siguiendo la nomenclatura. El operario tiene la responsabilidad de cortar la cantidad que requiere y volverlo a pintar, para mantener el orden de los materiales y no preste confusión más adelante.



**Figura N° 5.24:** Cartelera con los colores para cada tipo de barra

### V.9.3 Fase de Limpieza y Estandarización:

Consiste en limpiar a profundidad las áreas, máquinas, herramientas y estantes manteniendo el puesto de trabajo y entorno apropiado para realizar las operaciones que se llevan a cabo dentro del proceso de producción.

Para dar inicio al proceso de limpieza se comienza con los estantes, maquinarias, mesa y herramientas, posteriormente se continuará con la limpieza de áreas.

**Tabla N° 5.22:** Limpieza Estantes, Maquinaria, Mesa y Herramientas

Elementos	Responsables	Frecuencia	Utensilio y herramientas
Estantes	Ayudantes	Limpiar diariamente, al finalizada la jornada	Paño de limpieza, jabón, agua, desengrasante.
Maquinarias			
Mesa de trabajo	Ayudantes	Limpiar todos los días, pintar cuando sea necesario.	
Herramientas	Operador a cargo	Limpiar después de utilizarlas	

**Tabla N° 5.23:** Limpieza de Áreas

Área	Responsables	Limpieza	Utensilios
Área de Máquinas	Ayudantes	Eliminar el desperdicio debajo de ésta y a su alrededor, se debe realizar las veces que sea necesario en el día	Escoba, pala, tobo, desinfectante, desengrasante, jabón, agua
Área de Materia Prima	Ayudantes	Barrer todos los días al final de la jornada	
Área de Producto Terminado	Ayudantes		

Esta fase implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies de las maquinarias.

Es la fase de conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Es esta fase se dieron instrucciones a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos mantenimiento autónomo.

#### **V.9.4 Disciplina**

En lo que se refiere a la implantación de las 5S, la disciplina es importante porque sin ella, las cuatro primeras fases se deterioran rápidamente. Es fundamental que exista una convergencia entre la visión de la organización y la de sus empleados, por tanto es necesario que la dirección de la empresa considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de la prosperidad de las personas, los clientes y la organización.

Para que la disciplina se lleve a cabo, es necesario tres elementos fundamentales que le dan el empuje necesario a cada uno de los participantes del programa 5S ellos son: auditorias internas, ya que ellas permiten medir el nivel de cumplimiento de los requisitos establecidos en el proceso de producción; el control visual permite expresar lo que se ha mejorado y lo que se puede mejorar dándole credibilidad al programa implantado; y el último elemento fundamental es la concientización a los participantes ya que sin ella no se lograría la continuidad del programa por parte de los mismos.

Con la aplicación del Sistema 5 "S" se reduce el porcentaje de búsqueda de herramientas o materiales en la operación de maquinado de un 10,85% a un 2% y el porcentaje de tiempo en actividades no productivas de un 20,15% a un 5%.

El porcentaje de pedidos retrasados se reduce gracias a la aplicación de la metodología de trabajo de las 5 “S” y diseño de la distribución en planta (apartado V.2), con dichas propuestas se evitan pérdidas de piezas en el proceso, reducción de piezas defectuosas y tiempo de ocio, obteniéndose como resultado una disminución de un 40% a un 10%.

### V.10 Valoración del Impacto Económico

Para la implementación de las propuestas de los nuevos métodos de trabajo se requieren diversos recursos asociados al material, mano de obra e instalación por lo tanto se muestra a continuación la evaluación económica para cada una de las propuestas (Ver tabla N° 5.24).

**Tabla N°5.24:** Estimación de la Inversión

<b>Propuesta</b>	<b>Inversión</b>	<b>Fuente</b>
Instalación Eléctrica y montaje de maquinarias	Bs. 503.297	<b>CASTIVEN S.R.L</b>
Instalación del Sistema de Extintores	Bs. 17.612	<b>CASTIVEN S.R.L</b>
Instalación del Sistema de Iluminación	Bs. 156.718	<b>CASTIVEN S.R.L</b>
Elaboración de Estantes	Bs. 61.100	<b>CASTIVEN S.R.L</b>
Utensilios de limpieza	Bs. 500	
Programa Administrativo	Bs. 3600	<b>ORINCA C.A.</b>
Sistema de Presurización de gases	Bs. 120.000	<b>SOLINCA C.A.</b>
Estudio de Ingeniería	Bs. 20.000	
<b>Total</b>	<b>Bs. 882.827</b>	



### **Sistema de Extintores**

Costo por recarga= 200 bs/extintor

Total de Extintores= 17 extintores

Se debe hacer recarga de extintores 2 veces al año

Costo total= 17 extintores\*200 bs/ extintor \* 2 veces/año= 6800 bs/año

### **Sistema de Iluminación**

Costo por bombillo = 255 bs/ bombillo

Tiempo de vida útil 10.000 hr, equivale a 1 año y 1 mes aprox.

Total de bombillos= 96 bombillos

Costo por mantenimiento= 96 bombillos\*255 bs/bombillos = 24.480 bs/año

### **5°S**

#### **Pla de Adiestramiento**

Las charlas se realizarán cada 3 meses

Costo por charla = 3000 bs

Al año son 4 charlas= 4 charlas/año\*3000 bs/charla= 12000 bs/año

Implemento de limpieza = 500 bs/ mes\* 12 meses/ año =6000 bs/año

Total= 18.000 bs/año

## **Costo de Mantenimiento de Equipos**

### **Caja:**

Costo por sustitución de engranaje= 600 bs/máquina

Total de Máquinas= 21 máquinas

Mantenimiento cada 2 años

Costo total = 600 bs \* 21 máquinas = 12.600 bs/2 años

Costo por reparación (eje de desplazamiento)= 200 bs/cada eje

Total de Máquinas= 21 máquinas

Mantenimiento cada 3 años eje de desplazamiento

Costo total = 200 bs \*21 = 4.200 bs/3 años

### **Lubricación**

Niveles de aceites= 2000bs/año

Engrase = 1500bs/año

Costo Total = 3.500 Bs/año

### **Mantenimiento de Refrigeración**

Líquido refrigerante= 3.600bs/ pote

Se consume 1 pote cada 4 meses

Costo total = 3.600 bs/ potes \* 4 potes/año = 10.800 bs/año

### **Cálculo del costo de mantenimiento=**

Año 1= 6.800+24.480+18.000+3.500+10.800=63.580 bs

$$\text{Año 2} = 6.800 + 24.480 + 18.000 + 12.600 + 3.500 + 10.800 = 76.180 \text{ bs}$$

$$\text{Año 3} = 6.800 + 24.480 + 18.000 + 4.200 + 3.500 + 10.800 = 67.780 \text{ bs}$$

**Valor Residual=**

$$\text{VR} = \text{Pv} - \text{Cr}$$

$$\text{VR1} = 159.226 \text{ bs}$$

$$\text{VR2} = 152.726 \text{ bs}$$

$$\text{VR3} = 149.526 \text{ bs}$$

**Incremento de los Costos Operacionales=**

$$g = 8.828,27 \text{ bs}$$

$$\text{Tasa de interés} = 16,26\%$$

**Equivalente anual:**

$$\text{EA3} = 882.827 \cdot (R/P \ 16,26\%,3) + 63.580 + 12.600 (S/P \ 16,26\%,1) \cdot (R/S \ 16,26\%,3) + 3.600 (R/S \ 16,26\%,3) + 8.828,27 (R/g \ 16,26\%,3) - 149.526 \cdot (R/S \ 16,26\%,3)$$

$$\text{EA3} = 882.827 \cdot 0,447242 + 63.580 + 12.600 \cdot 1,1626 \cdot 0,284641 + 3.600 \cdot 0,284641 + 8.828,27 \cdot 0,9 - 149.526 \cdot 0,284641 = 428995,87 \text{ Bs/año}$$

$$\text{II} = 882.82 \quad \text{Cop} = 63.580 \quad \begin{array}{l} \text{Cop} = 63.580 + 12.600 \\ g = 8.828,27 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Cop} = 63.580 + 3.600 \\ g = 8.828,27 \cdot 2 \\ \text{VR} = 149.526 \end{array}$$



$$i = 16,26\%$$

Se considera un tiempo de 3 años para el estudio del comportamiento de los costos incurridos por la empresa debido al mantenimiento de los sistemas de extintores, iluminación, presurización de gases y mantenimiento de equipos. Para el análisis se aplicó la serie anual uniforme que en este caso representa el equivalente anual de costos, los datos utilizados fueron la inversión inicial, los costos operacionales en cada año establecido, incremento de los costos operacionales y valor residual, a una tasa de interés del 16,26%, indicado en el Banco Central de Venezuela. Con lo cual se obtiene una serie anual uniforme de 428.995,87 Bs, éste es el costo anual al cual incurre la empresa por la implantación de las propuestas de mejoras.

La mudanza de la empresa PRIMANVAL C.A. al nuevo galpón, ha obligado a realizar un estudio en la distribución en planta, demarcación de caminería, cálculo de pasillos, sistema de presurización de gases, extintores, iluminación; además ha aprovechado la oportunidad para incluir mejoras como nueva metodología de trabajo, mantenimiento de los equipos, plan de seguridad y salud en el trabajo y 5 S.

Los beneficios obtenidos por la aplicación de las propuestas son: alertar a las personas para que tomen precaución respecto a las maquinarias y transiten por el rallado peatonal evitando accidentes ocupacionales, se trabaja con la iluminación apropiada al plano de trabajo, los extintores se ubican a una distancia prudente y sin obstrucciones, se evitan las interrupciones por sofocación de humos, se evitan las paradas no planificadas al emplear el plan de mantenimiento, se genera un control visual de las herramientas y equipos, orden y limpieza en el taller para que operen en un ambiente adecuado a las exigencias del proceso de producción.

Los costos incurridos por la empresa debido al mantenimiento de los sistemas de extintores, iluminación, presurización de gases y mantenimiento de equipos, representa 428.995,87 Bs, obtenido como equivalente anual de costos.

Actualmente la empresa esta implementando el 20% de las propuestas planteadas.

Tomando como base los resultados y conclusiones obtenidos se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Continuar con el proceso de implantación de las propuestas planteadas y perseverar con su compromiso.
- Realizar un estudio para diseño de almacenes.
- Realizar un estudio del clima organizacional, ya que será de utilidad e interés para comparar y entender el comportamiento humano en el trabajo ante las diferentes situaciones y variables que afectan el clima laboral.
- Diseñar un plan de incentivo con cursos, talleres y actividades enfocadas en el mejoramiento continuo de las labores, ambiente de trabajo, disminución del ausentismo laboral y además, alimenten al crecimiento personal del trabajador para que éste sea capaz de controlar y aportar soluciones ante cualquier situación.

**Apéndice 1: Cronometrado**

En la medición de tiempo se efectúa un registro continuo, el cual contiene 25 muestras (cada muestra tiene jornada laboral de 8 horas/día). Se seleccionó 5 operadores y a cada uno se le tomaron 5 muestras.

A continuación se mostrará un cálculo tipo del estudio de cronometrado realizado en un día con una jornada laboral de 8 horas.

- **Operario 1:**

Número de Muestras total = 5

**Elementos:**

Tiempo en Búsqueda de herramienta o material= B

Tiempo en Ocio= O

Tiempo Maquinando= M

Tiempo de Descanso= D

**Unidad de tiempo:** Minutos

- **Operador 1:**

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
B= 57min	B= 41min	B= 36min	B= 63 min	B= 46 min
O= 48min	O= 85min	O= 92min	O= 74 min	O= 81 min
M= 315min	M= 294min	M= 292min	M= 283 min	M= 293 min
D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60 min	D= 60 min

**Promedio**

$$B1 = (57\text{min} + 41\text{min} + 36\text{min} + 63\text{min} + 46\text{min}) / 5 = 48,6 \text{ min}$$

$$\text{Porcentaje } B1 = 48,6 \text{ min} / 480 \text{ min} * 100 = 10,13\%$$

$$O1 = (48\text{min} + 85\text{min} + 92\text{min} + 74\text{min} + 81\text{min}) / 5 = 76 \text{ min}$$

$$\text{Porcentaje } O1 = 76 \text{ min} / 480 \text{ min} * 100 = 15,83\%$$

• **Operador 2**

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
B= 68 min	B= 76 min	B= 54 min	B= 66 min	B= 52 hr
O= 93 min	O= 121min	O= 89 min	O= 109 min	O= 68 min
M= 259 min	M= 223 min	M= 277min	M= 245 min	M= 300 min
D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min

**Promedio**

$$B2= (68\text{min}+76\text{min}+54\text{min}+66\text{min}+52\text{min})/5= 63,2 \text{ min}$$

Porcentaje B= 13,16%

$$O2=(93\text{min}+ 121\text{min}+89\text{min}+109\text{min}+68\text{min})/5= 96 \text{ min}$$

Porcentaje O2= 20%

• **Operador 3**

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
B= 40 min	B= 52 min	B= 44 min	B= 30 min	B= 63 min
O= 109 min	O= 96 min	O= 124 min	O= 85 min	O= 98 min
M= 271 min	M= 272 min	M=252 min	M= 305 min	M= 259 min
D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min

**Promedio**

$$B3= (40\text{min}+52\text{min}+44\text{min}+30\text{min}+63\text{min})/5= 45,8 \text{ min}$$

Porcentaje B3= 9,54%

$$O3= (109\text{min}+96 \text{ min}+124\text{min}+85\text{min}+98\text{min})/5= 102,4 \text{ min}$$

Porcentaje O3= 21,3%



• **Operador 4**

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
B= 75 min	B= 49 min	B= 74 min	B= 68 min	B= 35 hr
O= 140 min	O= 105 min	O= 113 min	O= 82 min	O= 128 min
M= 205 min	M= 266 min	M= 233 min	M= 270 min	M= 257 min
D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min

**Promedio**

$$B4 = (75\text{min} + 49\text{min} + 74\text{min} + 68\text{min} + 35\text{min}) / 5 = 60,2 \text{ min}$$

$$\text{Porcentaje } B4 = 12,54\%$$

$$O4 = (140\text{min} + 105 \text{ min} + 113\text{min} + 82\text{min} + 128\text{min}) / 5 = 100,8 \text{ min}$$

$$\text{Porcentaje } O4 = 23,6\%$$

• **Operador 5**

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
B= 31 min	B= 43 min	B= 55 min	B= 48 min	B= 36 min
O= 122 min	O= 132min	O= 94 min	O= 107 min	O= 87 min
M= 267 min	M= 245 min	M= 271 min	M= 265 min	M= 297 min
D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min	D= 60 min

**Promedio (B5)**

$$B5 = (31\text{min} + 43\text{min} + 55\text{min} + 48\text{min} + 36\text{min}) / 5 = 42,6 \text{ min}$$

$$\text{Porcentaje } B5 = 8,875$$

**Promedio (O5)**

$$O5 = (122\text{min} + 132\text{min} + 94\text{min} + 107\text{min} + 87\text{min}) / 5 = 108,4 \text{ min}$$

$$\text{Porcentaje } O5 = 22,58\%$$

Posteriormente se calcula el promedio de los tiempos de búsqueda y de ocio de los cinco operarios seleccionados.

$$\text{Promedio de los tiempo de búsqueda} = B1 + B2 + B3 + B4 + B5 / (5 * 480) = 9,075$$

Promedio de los tiempo de búsqueda= $48,6 \text{ min}+63,2 \text{ min}+45,8 \text{ min}+ 60,2 \text{ min} +42,6$   
 $/(5*480)$

**Promedio de los tiempo de búsqueda=10,85%**

Promedio de los tiempo de ocio=  $O1+O2+O3+O4+O5/(5*480)=9,075$

Promedio de los tiempo de ocio= $76 \text{ min}+96 \text{ min}+102,4 \text{ min}+ 100,8 \text{ min} +108,4$   
 $/(5*480)$

**Promedio de los tiempo de ocio=20,15%5**

### Apéndice N°2: Planos de Distribución en Planta

Alternativa 1=

$10+2+2+2+6+10+2+2+10+8+2+4+2+4+8+4+10+2+10+10+2+2+2+10+10+10+10+2$   
 $+10+10+10+10+10+2+2+2+2+2= 218 \text{ ptos}$

Alternativa 2=

$8+6+10+2+2+2+10+8+2+2+10+10+10+2+2+2+10+10+10+10+2+2+2+10= 144 \text{ ptos}$

Alternativa 3=

$10+8+6+2+2+2+10+10+2+2+2+6+4+6+4+2+2+4+6+8+10+10=118 \text{ ptos}$



En la alternativa 3 se obtienen 118 puntos de la matriz de relaciones de actividades, su distribución se muestra en la siguiente figura

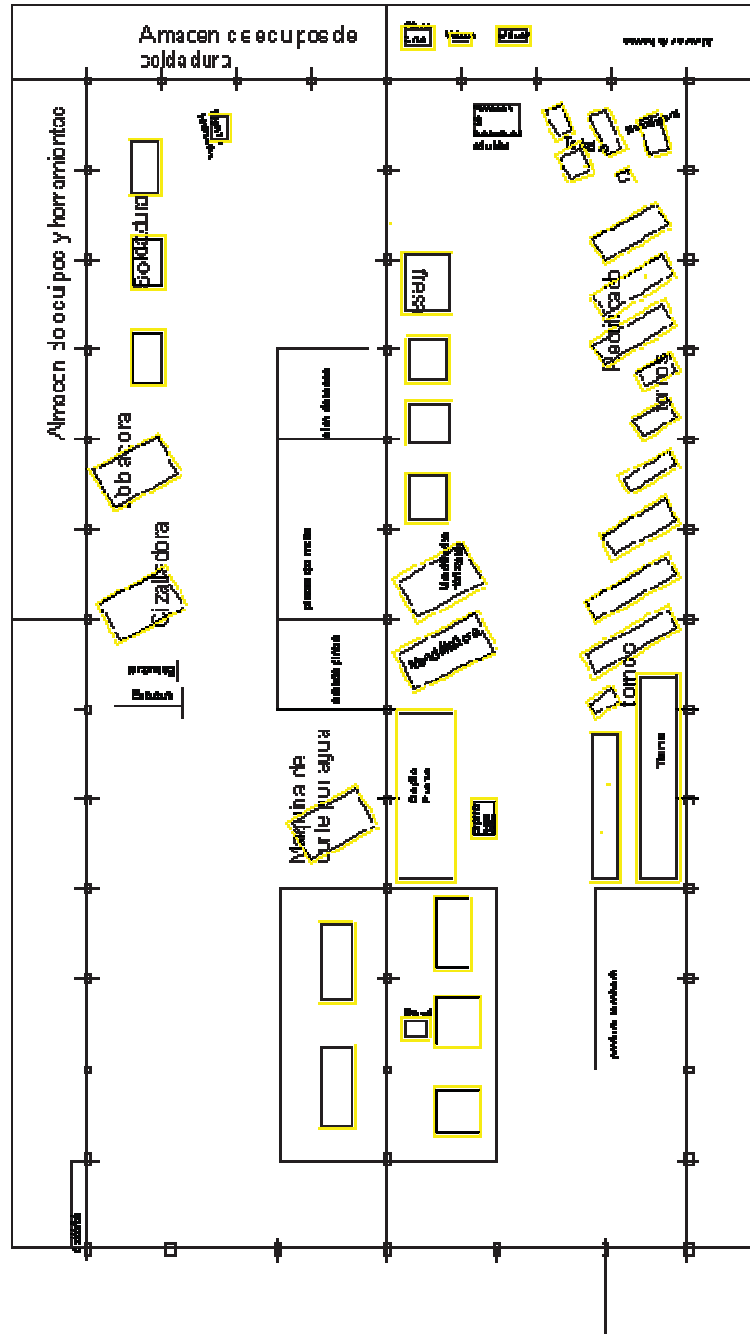


Figura: Distribución de la Alternativa 3

### Apéndice N° 3: Cálculos del ancho del pasillo

Se procede a realizar el cálculo de B para así realizar la comparación necesaria para la selección de la formula correspondiente.

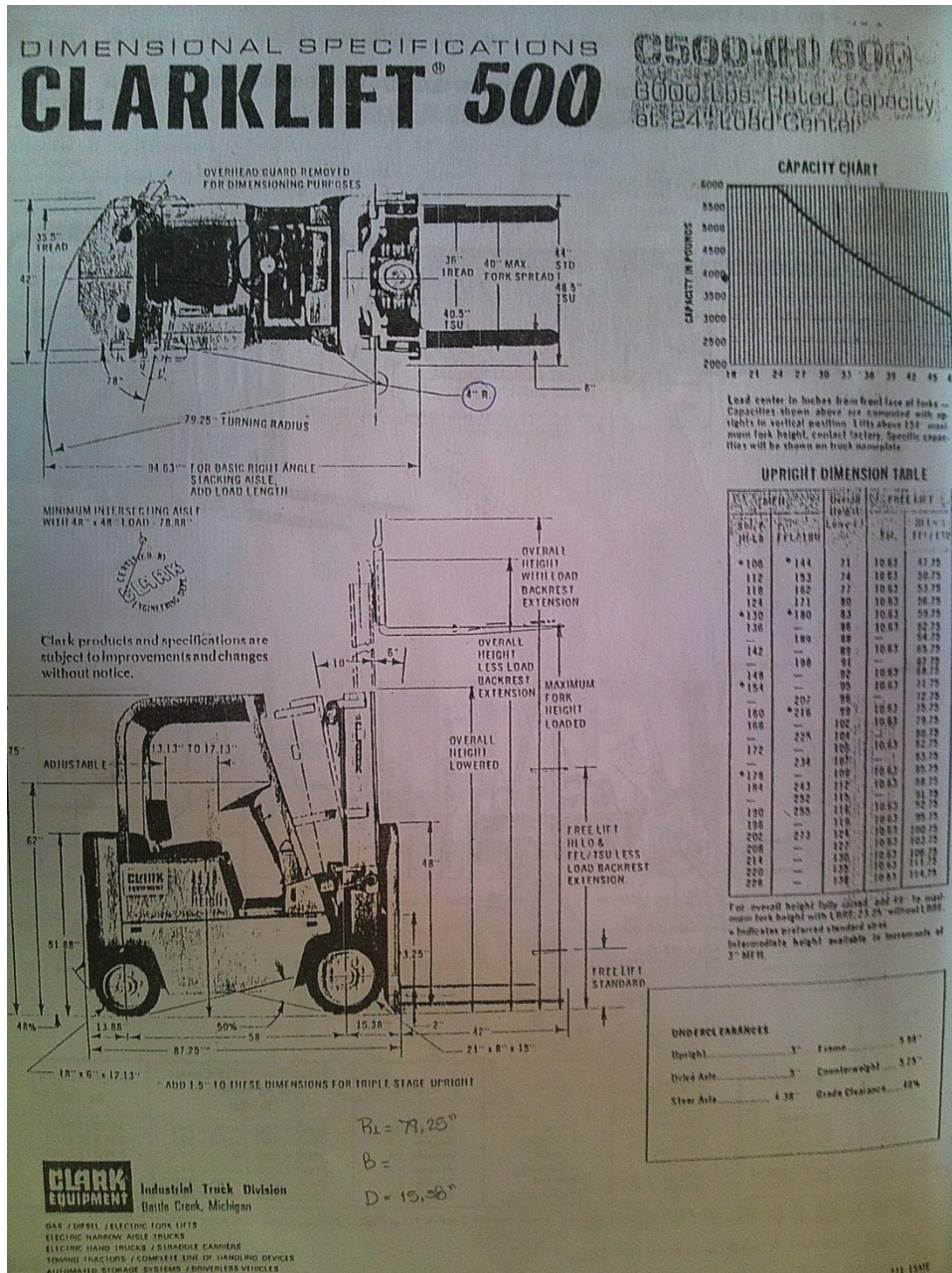


Figura: Montacargas Utilizado

**Datos:**

$$L= 59,06'' \quad W= 59,06'' \quad R_g= 4'' \quad D= 15,8'' \quad C= 6''$$

**Cálculos:**

$$B= R_g + \text{ancho}/2= 4''+ 44''/2= 26'' \quad W=59,06'' \text{ y } 2B = 2*26''= 52''$$

$$W>2B \quad 2(R_1 - B) \quad R_1= 79,25'' \quad 2(79,25'' - 26'')= 106,5''$$

Como  $W>2B$  pero no mayor que  $2(R_1 - B)$

Se tiene que el ancho de pasillo viene dado por

$$A=R_1+R_2+C$$

$$R_2 = \sqrt{(D + L)^2 + \left(\frac{W}{2} - B\right)^2} \quad R_2= 74,943''$$

$$A= 79,25''+74,943''+6''=160,193''$$

$$\text{Ancho de Pasillo}= 160,193'' \times 2,54 \text{ cm/pulg} \times 1\text{m}/100\text{cm} = 4,1 \text{ m}$$

**Donde:**

**R<sub>1</sub>**: Representa el radio exterior de cruce del montacargas con las ruedas totalmente cruzadas

**R<sub>2</sub>**: Radio de cruce de la esquina de la carga

**C**: distancia libre de seguridad, como mínimo 6 pulgadas

**D**: Distancia de la cara de la carga al centro de giro.

**B**: Distancia de la  $\zeta$  de la máquina al centro de giro

**Pasillo secundario**: este se calcula de tal forma que se puedan circular los equipos en ambas direcciones, es decir, dos veces el ancho de los equipo mas la tolerancia.

$$A= 2*\text{ancho del montacargas} + C$$

$$A= 2* 44''+ 6''= 94''$$

$$A=2,4\text{m}$$

#### Apéndice N°4: Diseño del sistema de suministro de electricidad

Los siguientes cálculos se efectuarán con el fin de obtener el calibre de cable a utilizar y los tipos de breaker necesarios para las maquinas en cada uno de los sistemas formados.

- **Cálculo tipo:**

**Datos del sistema 1:**

T 1: 15 hp

T 2: 10 hp

T 3: 10 hp

V= 440v

Eficiencia=  $\cos(\rho) = \cos(36,86) = 0,8$

**Cálculos para breaker individuales:**

T1:

$$I = \frac{P}{V * \sqrt{3} * \cos(\rho)}$$

$$P = 15 \text{ hp} * \frac{746 \text{ watts}}{1 \text{ hp}} = 11.190 \text{ watts}$$

$$I = \frac{11.190 \text{ watts}}{440 \text{ v} * \sqrt{3} * 0,8} = 20,18 \text{ Amp}$$

Para cumplir 20,18 amp, se selecciona un breaker de 30 amp.

T 2 y T3:

$$P = 10 \text{ hp} * \frac{746 \text{ watts}}{1 \text{ hp}} = 7.460 \text{ watts}$$

$$I = \frac{7.460 \text{ watts}}{440 \text{ v} * \sqrt{3} * 0,8} = 12,2 \text{ Amp}$$

Para cumplir 12,2 amp, se selecciona un breaker de 20 amp para cada torno.

**Cálculo para breaker secundario:**

$$\sum hp = 15 hp + 10hp + 10hp = 35hp$$

$$P = 35hp * \frac{746 \text{ watts}}{1 hp} = 26.110 \text{ watts}$$

$$I = \frac{26.110 \text{ watts}}{440 \text{ v} * \sqrt{3} * 0,8} = 42,8 \text{ Amp}$$

Para cumplir con 42,8 amp, se selecciona un breaker de 60 amp.

La tabla que se muestra a continuación indica que el calibre de cable a utilizar con 42,8 amp es de #6.

**CAPACIDAD PERMISIBLE DE CONDUCCION DE CORRIENTE DE CONDUCTORES DE COBRE AISLADO**

Con un Máximo de tres conductores por cable\* - Amperes

Calibre Nº Awg o M.C.M.	Tipos de Aislamiento					
	60°C R, RW	75°C R H	85°C Papel V, MI 90C. TA	110°C AVA	125°C AI 14-8	200°C A 14-8
	RU RUW 14-2 T, TW	RH RUH 14-2	AVB RHH**	AVL	AIA	AA
14	15	15	25	30	30	30
12	20	20	30	35	40	40
10	30	30	40	45	50	55
8	40	45	50	60	65	70
6	55	65	70	80	85	95
4	70	85	90	105	115	120
3	80	100	105	120	130	145
2	95	115	120	135	145	165
1	110	130	140	160	170	190
0	125	150	155	190	200	225
00	145	175	185	215	230	250
000	165	200	210	245	265	285
0000	195	230	235	275	310	340
250	215	255	270	315	335	...
300	240	285	300	345	330	...
350	260	310	325	390	420	...
400	280	335	360	420	450	...
500	320	380	405	470	500	...
600	355	420	455	525	545	...
700	385	460	490	560	600	...
750	400	475	500	580	620	...
800	410	490	515	600	640	...
900	435	520	555	...	...	...
1000	455	545	585	680	730	...



Se diseñaron un total de 19 sistemas del cual se seleccionaron los breakers y el calibre del cable, para unifica el calibre a utilizar que cumpla con las restricciones mínimas requeridas, se obtiene como resultado #6.

**Cálculo para breaker principal:**

$$\sum hp = 35hp + 30hp + 37,5hp + 35hp + 32,5hp + 37,5hp + 30hp + 35hp + 30hp + 30hp + 35hp + 30hp + 30hp + 30hp + 30hp + 30hp + 30hp + 30hp + 30hp = 607,5hp$$

$$P = 607,5hp * \frac{746 \text{ watts}}{1 hp} = 457.195 \text{ watts}$$

$$I = \frac{457.195 \text{ watts}}{440 \text{ v} * \sqrt{3} * 0,8} = 743,3 \text{ Amp}$$

Para cumplir con 743,3 amp, se selecciona un breaker de 1000 amp.

## Apéndice N°5: Cálculos para determinar el tipo de extintor

### Selección del extintor:

Para hacer la selección de un extintor se debe tomar en cuenta los siguientes elementos carga calorífica, riesgo y potencial de efectividad por tanto se realizarán los siguientes cálculos.

- **Determinación de la Carga Calorífica:**

Para el cálculo de la cantidad de calor liberada por la combustión de los materiales presentes por unidad de área se aplica la siguiente ecuación:

$$CC = \frac{Pt \times Cb}{AT}$$

Dónde:

CC= Carga calorífica, expresado en Kcal/m<sup>2</sup>.

Pt= Peso de los materiales presentes de una misma clase de fuego, expresado en Kg.

Cb= Coeficiente de combustión para esa clase de fuego, expresado en Kcal / Kg.

AT= Área total, expresado en m<sup>2</sup>.

Para las clases de fuego A y B, se maneja los siguientes coeficientes de combustión según la norma COVENIN 1040-89

- a) Para los materiales combustibles de los fuegos clase A Cb: 4444 Kcal/Kg

Datos:

$$\text{Área} = 3120 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso Total} = 439 \text{ kg}$$

$$CC = \frac{4444 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \times 439 \text{ kg}}{3120 \text{ m}^2}$$

$$CC = 625,29 \text{ Kcal/m}^2$$

b) Para los materiales combustibles de los fuegos clase B Cb: 8888 Kcal/Kg

Datos:

$$\text{Área} = 3120 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso Total} = 1310,19 \text{ kg}$$

$$CC = \frac{8888 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \times 1310,19 \text{ kg}}{3120 \text{ m}^2}$$

$$CC = 3732,36 \text{ Kcal/m}^2$$

No se contemplan coeficientes caloríficos para los fuegos clase C y D, ya que el concepto de carga calorífica no es aplicable para estos tipos de fuego.

Luego se procede a clasificar la carga calorífica según la siguiente estructura:

- Baja: Hasta 250.000 Kcal/m<sup>2</sup>.
- Media: 250.000 y 500.000 Kcal/m<sup>2</sup>.
- Alta: desde 500.000 Kcal/m<sup>2</sup> en adelante.

Se concluye que el fuego de clase A y B tiene una carga calorífica 625, 29 y 3.732,36 lo que indica que se encuentran en un nivel de carga calorífica baja ya que los resultados son menores a 250.000 Kcal/m<sup>2</sup>.

- **Riesgo**

En el área se encuentran materiales combustibles que permiten esperar fuegos de dimensiones medias, o existe la posibilidad de generación de gran cantidad de humo, así mismo no hay generación de vapores tóxicos y no existe el riesgo de explosión, es por ello que el riesgo se clasifica de nivel moderado según la norma COVENIN 1040-89.

- **Determinación del Potencial de Efectividad:**

El Potencial de Efectividad indica la media del poder de extinción de los extintores cuando son aplicados a un “Modelo de Efectividad de Extinción”. A continuación se expresa el procedimiento para obtener el resultado del potencial de efectividad de los fuegos de clase A y B.

**Fuego de Clase A:**

El cálculo del Potencial de Efectividad se utiliza la tabla adjunta, donde se indica el potencial de efectividad mínimo de los extintores para esta clase de fuego, según el riesgo, la carga calorífica y el área a proteger.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de la clase de fuego A como: clase de riesgo moderada, carga calorífica baja y 3.120 m<sup>2</sup>, se genera un Potencial de efectividad de 27 A.

**Tabla:** Potencial de Efectividad según la Norma COVENIN 1040-89

CLASE DE RIESGO	CARGA CALORÍFICA	ÁREA A PROTEGER ( m <sup>2</sup> )					
		HASTA 250	251-500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500
		POTENCIAL DE EFECTIVIDAD					
LEVE	BAJA	2A	3A	4A	6A	8A	10A
	MEDIA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	ALTA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
MODERADO	BAJA	3A	4A	6A	8A	10A	12A
	MEDIA	4A	6A	8A	10A	12A	14A
	ALTA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
ALTO	BAJA	6A	8A	10A	12A	14A	16A
	MEDIA	10A	12A	14A	16A	18A	20A
	ALTA	14A	16A	18A	20A	22A	24A

**Fuego de Clase B:** En este caso no se ha considerado la magnitud del área a proteger, debido a que la facilidad y rapidez de propagación del fuego por la dispersión del líquido, hacen muy variables los contornos del incendio, entonces se procede a entrar a la tabla con la carga calorífica (3.732,36 Kcal/m<sup>2</sup>) y la distancia máxima del extintor al usuario (15m) datos obtenidos de la Norma COVENIN 1040-89 de la siguiente tabla.

**Tabla:** Distancias permitidas según la Norma COVENIN 1040-89

CARGA CALDRIFICA	MAXIMA DISTANCIA AL USUARIO ( m )	POTENCIAL DE EFECTIVIDAD
BAJA	10	5B
	15	10B
MEDIA	10	10B
	15	20B
ALTA	10	20B
	15	40B

El potencial de efectividad será de 10 unidades por cada m<sup>2</sup> de superficie libre, en este caso:

**Potencial de efectividad:**

$$1,816\text{m}^2 \times \frac{10\text{B}}{\text{m}^2} = 18,16\text{B}$$

Luego se selecciona un extintor cuyo potencial de efectividad sea igual o superior al determinado en los cálculos.

- Fuego de clase C:

Selecciona un extintor que contengan agentes extintores no conductores de electricidad, cuya capacidad vendrá dada por los potenciales de efectividad calculados para los materiales que generan clases de fuego A y B, involucrados en el incendio.

### Apéndice N° 6: Sistema de Iluminación

En la siguiente tabla se muestra la lista de Coordenadas del sistema de iluminación

**Tabla:** lista de coordenadas

N°	Posición [m]		N°	Posición [m]	
	X	Y		X	Y
1	3.250	2.500	25	42.250	2.500
2	3.250	7.500	26	42.250	7.500
3	3.250	12.500	27	42.250	12.500
4	3.250	17.500	28	42.250	17.500
5	9.750	2.500	29	48.750	2.500
6	9.750	7.500	30	48.750	7.500
7	9.750	12.500	31	48.750	12.500
8	9.750	17.500	32	48.750	17.500
9	16.250	2.500	33	55.250	2.500
10	16.250	7.500	34	55.250	7.500
11	16.250	12.500	35	55.250	12.500
12	16.250	17.500	36	55.250	17.500
13	22.750	2.500	37	61.750	2.500
14	22.750	7.500	38	61.750	7.500
15	22.750	12.500	39	61.750	12.500
16	22.750	17.500	40	61.750	17.500
17	29.250	2.500	41	68.250	2.500
18	29.250	7.500	42	68.250	7.500
19	29.250	12.500	43	68.250	12.500
20	29.250	17.500	44	68.250	17.500
21	35.750	2.500	45	74.750	2.500
22	35.750	7.500	46	74.750	7.500
23	35.750	12.500	47	74.750	12.500
24	35.750	17.500	48	74.750	17.500

Los valores obtenidos del programa Dialux se muestran en la siguiente tabla

Altura del local: 9.500 m, Altura de montaje: 9.000 m, Factor mantenimiento: 0.80      Valores en Lux, Escala 1:558

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Piano útil	/	810	353	995	0.435
Suelo	20	792	359	992	0.453
Techo	70	150	89	167	0.593
Paredes (4)	50	288	92	682	/

Piano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	26	26	
Trama: 128 x 64 Puntos	Pared inferior	26	26	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [m]	P [W]
1	48	GELIGHTING - EUROBAY EB400MCMH GY CWL 230V EBR pos 2 (1.000)	42000	400.0
			Total:	2016000 19200.0

Valor de eficiencia energética: 12.31 W/m<sup>2</sup> = 1.52 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 1560.00 m<sup>2</sup>)

• Cálculo de ampacidad del Sistema de Iluminación

$$I_C = \frac{P}{V} \qquad I_{DISEÑO} = \frac{I_C \times f_R}{f_C \times f_T}$$

$f_R$  Factor de reserva, el cual para efectos de diseño se tomo en una reserva del 20% por lo que el factor de reserva es 1,20.

Reserva = 20%  $f_R = 1.20$

$f_C$  Es el factor de corrección de la capacidad de carga para más de tres cables en un ducto, pero el criterio usado en el número de cables en los ductos es  $f_C = 100\%$  ya que dicho número es igual a dos.

Número de Cables por tubería = 3  $f_C = 100\%$

$f_T$  Factor de corrección de la temperatura donde se estimo la temperatura ambiente de 36°C – 40 °C y según la Tabla 310.16 del CEN-2004 para aislante del cable THW a 75°C se uso 0,88 como factor de corrección.



Temperatura Promedio = 36 °C- 40 °C

$f_T = 0,88$

A partir de estas ecuaciones y el uso de factores de corrección se determino el calibre del conductor para cada circuito.

**Potencia total del circuito = 400x12 = 4.800 w**

$$I_c = \frac{4.800}{208 \text{ v}} = 23,08$$

$$I_{\text{Diseño}} = \frac{23,08 \times 1,20}{1 \times 0,88} = 31,5 \text{ A}$$

Según la tabla adjunta el cable seleccionado por este método es el AWG # 10 THW. Ya que se utilizo un factor de corrección de 0.88 para una temperatura de 75 °C donde la intersección de estos datos da como resultado que el cable a utilizar es el antes mencionado.

**Tabla:** Ampacidades Admisibles de los Conductores Aislados para Tensiones Nominales de 0 a 2000 Voltios y 60°C a 90°C (140°F a 194°F)

Calibre de los Conductores	Régimen de Temperatura del Conductor (véase la Tabla 310.13)						Calibre de los Conductores
	60° C (140° F)	75° C (167° F)	90° C (194° F)	60° C (140° F)	75° C (167°)	90° C (194°)	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
AWG/ kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG/ kcmil
18	....	....	14	....	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....	....
14	20	20	25	....	....	....	....
12	25	25	30	20	20	25	12
10	30	35	40	25	30	35	10
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0

250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900

Fuente: Canalizaciones Eléctricas

#### Caída de Tensión:

- $\Delta\% = 2\%$
- $f_p = 0,9$
- Tubería Magnética (EMT)
- Temperatura de aislamiento =  $75^\circ\text{C}$

$$Kva = Pt \times fp = 4,8 \text{ Kw} \times 0,9 = 4,32 \text{ Kva}$$

$$Kva.Mts = 4,32 \text{ Kw} \times 90\text{Mts} = 388,8 \text{ Kva.Mts}$$

Según la siguiente tabla el cable seleccionado por este método es el AWG # 6 THW.

**Tabla:** Capacidad de distribución E KVA-M para conductores monopolares de cobre con aislante TTU

AWG	$\Delta V\% = 2\%$				
	COS $\theta$				
MCM	1	0,95	0,9	0,8	0,7
14	81	85	89	100	114

12	129	135	142	158	179
10	206	213	224	247	280
8	327	336	351	387	434
6	501	509	530	581	647
4	795	797	823	892	983
2	1267	1240	1266	1352	4169
1	1608	1538	1556	1635	1751

**Fuente:** Canalizaciones eléctricas

A partir de estos métodos se determinó el calibre del conductor para cada circuito, y se escoge el que cumpla con las condiciones de caída de tensión y ampacidad este cable es el AWG #6 THW.

#### **Apéndice N° 7:** Diseño del sistema de presurización de gases

La implementación de un sistema de extracción localizada a través de una campana móvil en el área de soldadura, la cual efectúa la captación de los contaminantes por aspiración lo más cerca posible de su punto de emisión para evitar la acumulación de los gases y vapores durante la jornada de trabajo ya que se manipulan diferentes tipos de electrodos (comunes, acero inoxidable, Revestimiento Básico de Bronce).

Para el cálculo de presurización en el área de soldadura es necesario conocer el caudal total de aire, velocidad y las pérdidas por presión.

A continuación se establecerá el caudal de aspiración que debe tener el sistema de ventilación, según manual de ventilación de la A.C.G.I.H. recomienda analizar los siguientes aspectos:

- La distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura:

Para este caso la distancia máxima entre la boca de aspiración y el punto de soldadura es de 0,3m por tanto recomienda un caudal 1650m<sup>3</sup>/h observado en la siguiente tabla.

Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Distancia (m)
200	0,1
750	0,2
1.650	0,3
3.000	0,4
4300	0,5

**Manual de Ventilación A.C.G.I.H.**

- Las dimensiones del electrodo a utilizar en el área de soldadura: Los electrodos que comúnmente utilizan los operadores para soldar son de diámetro 4mm, para soldadura sobre acero al carbono no recubierto de otro material (galvanizado p.e), por tanto se escoge un caudal de 1.700m<sup>3</sup>/h, los datos se muestran en la siguiente tabla.

Diámetro del electrodo (mm)	Caudal m <sup>3</sup> /h
4	1.700
5	2.500
6	6.000
10	7.500

**Manual de Ventilación A.C.G.I.H.**

Posteriormente se escoge el mayor caudal entre los 2 puntos expuestos, obteniéndose un valor de 1700 m<sup>3</sup>/h. Aparte los gases o vapores se diluyen en el aire y se estima como velocidad de diseño de 10 m/s.

Para el estudio y diseño del sistema de extracción de polvos en el área de soldadura se realizaron los siguientes cálculos:

**Datos:**

$$Q_{\text{tabulado}} = 1700 \text{ m}^3/\text{h} \quad V_{\text{tabulada}} = 10 \text{ m/s}$$

Transformaciones

**El caudal de m<sup>3</sup>/h a pie<sup>3</sup> / min**

$$Q = 1700 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 35.32 \frac{\text{pie}^3}{\text{m}^3} \times 1 \text{ h}/60 \text{ min} = 1000.73 \text{ pie}^3/\text{min}$$

**La velocidad de m/s a pie/min**

$$V = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 3,2808 \frac{\text{pie}}{\text{m}} \times 60 \text{ s}/\text{min} = 2000 \text{ pie}/\text{min}$$

**Sección A-D**

$$Q_1 = 1000.73 \text{ pie}^3/\text{min} \quad V = 2000 \text{ pie}/\text{min}$$

$$A_1 = \frac{Q_1}{V}$$

$$A_1 = \frac{1000.73 \text{ pie}^3/\text{min}}{2000 \text{ pie}/\text{min}} = 0.5 \text{ pie}^2$$

Con el área se obtiene el diámetro requerido para la tubería

$$\varnothing_{A-D} = \sqrt{\frac{4(A_1)}{\pi}}$$

$$\phi_{A-D} = \sqrt{\frac{4(0,5)}{\pi}} = 0,79 \text{ pie}$$

### Transformación de pie a pulgada

0,79 pie x 12"/pie= 9,57" se aproxima a la tubería mas cercana por debajo del valor obtenido, es decir se toma 8".

$\phi_{A-D} = 8''$  este diámetro equivale en pie a 0,66 pie

Con este nuevo valor obtenido en pies se recalcula la velocidad para el nuevo diámetro de tubería.

$$V_{\text{real}} = \frac{4Q_1}{\phi^2 \pi} = \frac{4(1000,73)}{(0,66)^2 \pi} = 2925,08 \text{ pie/min}$$

Con este valor de velocidad y el del caudal se entra a la tabla y se obtiene el valor de las pérdidas que se encuentran en tramo A-D.

$$\Delta h_{A-D} = 1,8'' \frac{H_2 O}{100 \text{ pie}}$$

El tramo de A-D tiene una longitud de 5,5 sin tomar en cuenta el codo presente en el mismo.

Las pérdidas del codo son 10 pie.

Por lo que las perdidas en pulgadas de agua quedan

$$\Delta h_{A-D} = \frac{1,8}{100} \times \left[ \left( 5,5 \text{ m} \times 3,2808 \frac{\text{pie}}{\text{m}} \right) + 10 \text{ pie} \right] = 0,5047'' H_2 O$$

### Sección B-D

Se calcula para el mismo diámetro de tubería obtenido en la sección A-D las pérdidas en la tabla Ny

Por lo que las pérdidas para este tramo nos quedan

$$\Delta h_{B-D} = \frac{1,8}{100} \left( 2,5m \times 3,2808 \frac{pie}{m} \right) = 0,1476'' H_2O$$

En toda tubería se debe cumplir que el diferencial de pérdida del tramo A-D y el tramo B-D

$$\Delta h_{A-D} = \Delta h_{B-D}$$

La diferencia de estas pérdidas debe estar por el valor de  $\pm 5\%$

Debido a que esta diferencia entre estos tramos es mayor al valor estipulado por lo que hay que tantear un nuevo diámetro para balancear las pérdidas en la tubería

$$\varnothing'_{B-D} = 6''$$

Transformando pulgadas a pie

6'' equivalen a 0,5 pie

$$V_{realB-D} = \frac{4(1000,73)}{0,5^2\pi} = 5096,67 \text{ pie}/\text{min}$$

Con este nuevo valor de la velocidad y el caudal del tramo se entra a la tabla y se calculan las nuevas pérdidas del tramo

$$\Delta h'_{B-D} = 6,5'' H_2O/100 \text{ pie}$$

$$\Delta h'_{B-D} = \frac{6,5}{100} \left( 2,5 m \times 3,2808 \frac{pie}{m} \right) = 0,5331'' H_2O$$

Realizando el nuevo calculo de la diferencia de las pérdidas se obtiene una diferencia de 2,73% por lo que se puede concluir que el sistema esta balanceado.

### Sección D-E

Datos

$$Q = 2Q_1 = 2(1000,73) = 2001,466 \text{ pie}^3/\text{min}$$

Se toma un  $\varnothing'_{D-E} = 10''$

Transformando de pulgadas a pie

10'' equivalen a 0,833 pie

$$V_{\text{realD-E}} = \frac{4(2001,466)}{0,5^2\pi} = 3672,54 \text{ pie}/\text{min}$$

Con este valor de velocidad y el caudal se obtienen de la tabla los valores de pérdidas para el tramo

$$\Delta h_{D-E} = \frac{1,9}{100} \left( 3 \text{ m} \times 3,2808 \frac{\text{pie}}{\text{m}} \right) = 0,1870'' H_2O$$

A este tramo se le suman las perdidas de los tramos anteriores por lo que la suma de pérdidas en el punto E queda

$$\Delta h_E = 0,7201'' H_2O$$

### Sección E-F

Datos

$$Q = 3Q_1 = 3(1000,73) = 3002,199 \text{ pie}^3/\text{min}$$

Con un  $\varnothing'_{E-F} = 12''$



Transformando de pulgada a pie.

12" equivale a 1 pie

$$V_{\text{realE-F}} = \frac{4(3002,199)}{(1)^2\pi} = 3822,50 \text{ pie/min}$$

Con este valor de velocidad y el valor del caudal se obtiene las siguientes perdidas

$$\Delta h_{\text{E-F}} = \frac{1,9}{100} \left( 4 \text{ m} \times 3,2808 \frac{\text{pie}}{\text{m}} \right) = 0,5723 \text{ " } H_2O$$

El total de perdidas en la tubería es

$$\Delta h_{\text{F}} = 1,2924 \text{ " } H_2O$$

A estas pérdidas se le suman las pérdidas por entrada y pérdidas por unión

$$h_{\text{entrada}} = 0,3 \text{ " } H_2O \quad h_{\text{expansión}} = 2 \text{ " } H_2O$$

Total de pérdidas

$$h_{\text{total}} = 3,5924 \text{ " } H_2O$$

## Apéndice N° 08: Presupuestos

Presupuesto de Instalación eléctrica y montaje de máquinas:



**CASTIVEN S.R.L.**

Electricidad Industrial - Civil - Intercomunicadores  
Alarmas contra Robo e Incendios  
Control de Acceso y Circuito Cerrado  
Mecanica Industrial - Mantenimiento en General

Av. 1, Sector 2, N° 77 - Las Mercedes - La Victoria - Edo. Aragua  
Telfs: (0244) 3213659 - (0416) 4445865 - Fax. (0244) 3213659

Rif.: J 30600955-8

La Victoria, 08 de Marzo 2012

CLIENTE: Primanval C.A.

Rif.: J-30936872-9



## Apéndice



DIRECCIÓN: Calle 99 entre Av. 64 y 66 Parcela L19 Zona Industrial Castillito  
PRESUPUESTO 1802/12

Descripción	CANTIDAD	UND.	P/UNIT.	P/TOTAL
<b>Instalación eléctrica y montaje de maquinarias</b>				
Montaje de maquinaria				50,000.00
Interruptores Industriales de caja moldeada linea tradicional (Breaker) 20A	15	Unid,	1,360.00	20,400.00
Interruptores Industriales de caja moldeada linea tradicional (Breaker) 30A	16	Unid,	1,360.00	21,760.00
Interruptores Industriales de caja moldeada linea tradicional (Breaker) 40A	2	Unid,	1,360.00	2,720.00
Interruptores Industriales de caja moldeada linea tradicional (Breaker) 50A	8	Unid,	1,360.00	10,880.00
Interruptores Industriales de caja moldeada linea tradicional (Breaker) 60A	19	Unid,	1,360.00	25,840.00
Interruptores Industrial principal (Breaker) 1000 A	1	Unid,	32,060.00	32,060.00
Cable de calibre N° 6	51	rollo	3,089.00	157,539.00
Cable de calibre N° 10	18	rollo	893.00	16,074.00
Cable desnudo trenzado calibre 2	3	rollo	58.00	174.00
Instalación de toma corrientes 110 v	39	unidad	150.00	5,850.00
Mano de obra				160,000.00
				TOTAL Bsf.: 503,297.00

**JULIO CASTILLO**

**Gerente**

**Certificado Del Ministerio de Producción y Comercio (SENCAMER)**

**Reg. Nro. 202 para Alarmas de Incendios.**

[Email: Castivensrl@yahoo.es](mailto:Castivensrl@yahoo.es)

Presupuesto de Instalación de Sistema de Extintores:



**CASTIVEN S.R.L.**

Electricidad Industrial - Civil - Intercomunicadores  
Alarmas contra Robo e Incendios  
Control de Acceso y Circuito Cerrado  
Mecanica Industrial - Mantenimiento en General

Av. 1, Sector 2, N° 77 - Las Mercedes - La Victoria - Edo. Aragua  
Telfs: (0244) 3213659 - (0416) 4445865 - Fax. (0244) 3213659

Rif.: J 30600955-8

La Victoria 08 de Marzo 2012

CLIENTE: Primanval C.A.

Rif.: J30600955-8

DIRECCIÓN: Calle 99 entre Av. 64 y 66 Parcela L19 Zona Industrial Castillito



PRESUPUESTO 1822/12

Descripción	CANTIDAD	UND.	P/UNIT.	P/TOTAL
<b>Instalación de Sistema de Iluminación</b>				
Bombillos 220v-425w	48	UNID.	255.00	12,240.00
Tubo conduit de aluminio de 1"	360	METROS	22.00	7920.00
Cable AWG #6 THW	360	METROS	34.00	12,240.00
Condulet tipo "T" de 1"	36	PIEZAS	45.00	1620.00
Condulet tipo "L" de 1"	12	PIEZAS	43.00	516.00
Caja metálica	1	UNID.	450.00	450.00
Breaker 2 polos 50 amp 240	4	UNID.	349.00	1396.00
Contactores	3	UNID.	650.00	1,950.00
Lámpara Gelighting-Eurobay	48	UNID.	1,200.00	57,600.00
Pulsadores	3	UNID.	62.00	186.00
Mano de obra				60,600.00
			TOTAL Bsf.:	156,718.00

**JULIO CASTILLO**

**Gerente**

**Certificado Del Ministerio de Producción y Comercio (SENCAMER)**

**Reg. Nro. 202 para Alarmas de Incendios.**

[Email: Castivensrl@yahoo.es](mailto:Castivensrl@yahoo.es)

Presupuesto de Estantes:



**CASTIVEN S.R.L.**

Electricidad Industrial - Civil - Intercomunicadores  
Alarmas contra Robo e Incendios  
Control de Acceso y Circuito Cerrado  
Mecanica Industrial - Mantenimiento en General

Av. 1, Sector 2, N° 77 - Las Mercedes - La Victoria - Edo. Aragua  
Telfs: (0244) 3213659 - (0416) 4445865 - Fax. (0244) 3213659

Rif.: J 30600955-8

La Victoria, 16 de Abril 2011

CLIENTE: Primanval C.A.

Rif.: J-30936872-9

DIRECCIÓN: Calle 99 entre Av. 64 y 66 Parcela L19 Zona Industrial Castillito



## Solinca

Distribuidor de Ventiladores Industriales marca Metal Blower

Teléfono: 0418-847.87.16 / 0418-412.08.27 / 0241-318.44.18  
/0241-825.81.91(fax) RIF: J-31863048-3

Fecha: 29/02/2012

Referencia: S015-0212

**Cliete** PRIMANVAL C.A  
**Direcc** Valencia, Edo. Carabobo  
**Telf(s)**

**Atencion:**  
Sra. Alexandra Castillo

Partida	Descripción	Cant	Precio Unitario	Precio Total
01	Ventilador Venaxial, Arreglo 9. Sistema de Transmisión por acople al motor por poleas y correas, 4" de H2O Provisto de: -Motor 3 HP-3F-230/460V-60Hz 1750 RPM-TEFC/IP-55	1	28.300	28.300
<p><b>NOTAS:</b> 1) Estos precios incluyen transporte hasta las instalaciones del cliente en Valencia, Edo. Carabobo. 2) Los precios del presente presupuesto están elaborados en base a una tasa de 4,30 Bs.F/US\$. De ocurrir una variación, nos reservamos el derecho de ajustar los precios correspondientes.</p>				
Elaborado por: Ing. Hernan Quilarque			<b>Sub-Total (Bs.F)</b> 28.300	
Favor depositar a nombre de SOLINCA, C.A en:			<b>IVA 12.0%</b> 3.396	
Cuenta Corriente del Banco Venezuela N° 0102-0327-92-0000024413			<b>Total Neto (Bs.F)</b> 31.696	

**CONDICIONES GENERALES DE LA OFERTA**

**VALIDEZ:** Validez de cinco (5) días a partir de la presente.

**PLAZO DE ENTREGA:** Quince (15) días hábiles, a partir de la fecha de recepción de su O/C y la cancelación de su inicial respectiva.

**CONDICIONES DE PAGO:** 50% del monto total, con la O/C (Indispensable para su ejecución), saldo indispensable para la entrega del equipo.

**GARANTIA:** SOLINCA garantiza sus equipos por cualquier defecto de fabricación durante el lapso de 1 año.

- Arteaga Y. (2009). “Propuesta de un plan de mejoras en el sistema de manejo de materiales para reducir los costos de producción en la empresa Chrysler de Venezuela”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Asamblea Nacional de la Republica Bolivariana de Venezuela (2005). “Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo”. Gaceta Oficial (38.236).
- Barroeta M. (2008). “Propuestas de mejoras para la disminución de tiempos de puesta punto de maquinas de impresión de paila Caso: cervecería polar planta metalgráfica”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1989). “Extintores portátiles. Generalidades”. Aprobada por la COVENIN el 04/10/89. Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (1993). “Iluminancias en tareas y áreas de trabajo”. Aprobada por la COVENIN en su reunión N° 120 en la 14/04/93. Venezuela.
- Chaviedo D. y Pastran S. (2010). Propuestas de mejoras al sistema de manejo de materiales y gestión del almacén de productos terminados. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Dávila A. (2010). “Mejoras en la logística y distribución en la planta de almacén de producto terminado (Caso: Empresa Affinia de Venezuela)”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Garay J. y Guedez G. (2009). “Propuestas de mejoras para aumentar la producción en la empresa agroindustrias de alimentos Chigueño C.A.”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Giugni L., Ettetdgui C., González I. y Guerra V. (2009). “Evaluación de Proyectos de Inversión”. Universidad de Carabobo. Venezuela
- Gómez E. y Estrada F. (2010).”Manejo de Materiales”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Gómez E. y Núñez F. (1992).”Plantas Industriales”. Universidad de Carabobo. Venezuela.

- González A. y Gutiérrez M (2009). “Propuestas de mejoras ergonómicas en el área de producción de una empresa metalmeccánica (Caso: TAIHG C.A.)”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Guzmán V. (2009). “Propuestas de mejoras de las condiciones de trabajo de Plástico de Romero & Delgado C.A.”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Higuera W. y Ramírez N. (2010). “Propuestas de mejoras para reducir las actividades improductivas en una empresa metalmeccánica (Caso: Ferremetal Victoria C.A.)”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Jiménez A. y Morales D. (2010). “Mejoras para la organización de los productos en las áreas de recepción de almacenamiento y despacho usando herramientas lean en el almacén de la empresa 3M de Venezuela”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Massoud F. y Ramírez K. (2009). “Propuestas de mejoras para reducir desperdicio para el proceso de forjado de punta de ejes (Caso: Dana Ejes y Cardanes C.A.)”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Mendoza K. y Ordoñez A. (2009). “Análisis y Rediseño de la distribución física de una metalmeccánica. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil Ecuador.
- Muños C. (1998). “Como elaborar y asesorar una investigación de tesis”. Editorial Pearson Educación. Naucalpan de Juarez. Estado de México.
- Muther R. (1968). “Planificación y proyección de la empresa industrial (método S.L.P). Editores técnicos asociados s.a. Barcelona España.
- Nuñes F. (1975). “Sistema de aspiración y recolección de polvos”. Trabajo de ascenso. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Pacheco R. y Sánchez D. (2008). “Propuestas de mejoras en los métodos de trabajo para aumentar la productividad del área de terminación (Caso: Affinia de Venezuela)”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Pescoso C y Rodríguez C. (2010). “Propuestas de mejoras para reducir los desperdicios en una empresa de mecanizado de sistemas de tuberías automotrices”. Universidad de Carabobo. Venezuela.



- Rey (2005). “Proyecto de Innovación Metodología 5 S”. Centro Riojano de Innovación Educativa. Marqués de Marrieta Logroño España.
- Salvadori y Enrique (2008). “Diseño de un área de subensamble en la línea de tapicería de una empresa productora de vehículos automotrices”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Távora y Pares (2003). “Mejora en los métodos de trabajo y la distribución en planta de la empresa INDUCHEN C.A. bajo el enfoque de la norma ISO 9001:2000”. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Torres K. (2009). “Mejoras en los métodos de trabajo en el área de empaque de la empresa Tecnopack”. Universidad de Carabobo. Venezuela.