



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS
PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS Y RECURSOS EN LA
EMPRESA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI EN EL PERIODO 2016-2017”**

Autor:

Otavalo Puco Cristian Javier

Tutor:

Ing. Msc. Raúl H. Andrango

Latacunga - Ecuador

Agosto – 2017



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

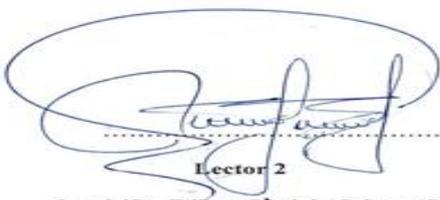
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.; por cuanto, el postulante: **Otavalo Puco Cristian Javier** con el título de Proyecto de titulación: **“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS Y RECURSOS EN LA EMPRESA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI EN EL PERIODO 2016-2017”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

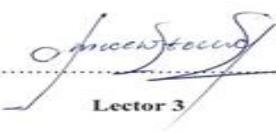
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio del 2017

Para constancia firman:


Lector 1 (Presidente)
Ing. MSc. Cristian Xavier Espín Beltrán
C.C. 050226936-8


Lector 2
Ing. MSc. Edíson Pátricio Salazar Cueva
C.C. 050184317 - 1


Lector 3
Ing. MSc. Ángel Marcelo Tello Córdor
C.C. 050151855 - 9



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS Y RECURSOS EN LA EMPRESA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI EN EL PERIODO 2016-2017”, del autor **Otavalo Puco Cristian Javier**, de la carrera Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio del 2017

Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrange Guayasamín

C. C. 1717526253



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **OTAVALO PUCO CRISTIAN JAVIER** con C.I. **0503835001** .declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS Y RECURSOS EN LA EMPRESA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI EN EL PERIODO 2016-2017”**, siendo **ING. RAÚL HERIBERTO ANDRANGO GUAYASAMÍN** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Otavalo Puc Cristian Javier
C.I. 0503835001

A quien Interese,

CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI certifica que el Sr. **CRISTIAN JAVIER OTAVALO PUCO** con CC. **050383500-1**, ha terminado su trabajo de titulación con el título “**ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS Y RECURSOS DE LA EMPRESA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI EN EL PERÍODO 2016-2017**” con la colaboración de la empresa y ha contribuido en beneficio de la misma, para lo cual el señor estudiante posteriormente entregará la información correspondiente al proyecto de tesis que realizo en INDUSTRIA METALICA COTOPAXI.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, la interesado puede hacer uso de la presente como estime conveniente.

Esta certificación es de carácter informativo, se le otorga a petición expresa del titular. No implica para **INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI**, ni para sus funcionarios ningún tipo de garantía o responsabilidad.

Latacunga julio, 2017

Atentamente,



Anibal Culqui

INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI
RUC: 0500534474001

GERENTE - PROPIETARIO

RUC. 0500534474001

FONO: 032262185/032262065

DEDICATORIA

A mi Dios que bendice día a día mi vida, a mi querida madre y hermanos que son mi fortaleza y me permiten seguir alcanzando metas, a mis maestros y amigos en especial a mi querida UTC que me ha brindado los conocimientos académicos.

Cristian

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por darme salud y fuerza para levantarme en todo el camino que puse mis pies. A mis maestros, que con sus enseñanzas y sabios consejos guiaron mi carrera universitaria.

A mis compañeros con los que siempre compartí este trayecto de mi vida académica.

Cristian

CONTENIDO GENERAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iv
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
CONTENIDO GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INFORMACIÓN GENERAL	1
1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
2 JUSTIFICACIÓN	2
3 BENEFICIARIOS	3
4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
4.1 CONDICIONES DEL PROBLEMA A INVESTIGAR EN EL ÁREA DE HORNOS	4
4.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.	5
4.3 DELIMITACIÓN ESPACIAL.	6
4.4 DELIMITACIÓN TEMPORAL.	6
5 OBJETIVOS.....	6
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	7
5.3 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
6.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	8
6.1.1 Razón social.....	8
6.1.2 Actividad.....	8
6.1.3 Constitución Jurídica	8
6.1.4 Visión de la empresa.....	8
6.1.5 Misión de la empresa	9
6.1.6 Objetivos de la empresa.....	9
6.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	9

6.3	DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL PRODUCTO FABRICADO EN EL ÁREA DE HORNOS	10
6.3.1	Especificaciones Técnicas	11
6.4	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	12
6.5	TIPOS DE PROBLEMA.....	13
6.6	IMPORTANCIA DEL ORDEN Y LIMPIEZA.....	13
6.7	OBJETIVO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	14
6.7.1	Objetivos específicos de la distribución de planta.....	14
6.8	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ELECCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.	15
6.8.1	Los Materiales	15
6.8.2	La Maquinaria.....	15
6.8.3	Clasificación de las máquinas - herramientas.....	15
6.8.4	Máquinas - herramienta por arranque del material.....	15
6.8.5	Máquinas - herramienta por deformación del material.....	16
6.8.6	La Mano de Obra	17
6.8.7	El Movimiento	17
6.8.8	La Espera	18
6.8.9	Los Servicios Auxiliares.....	18
6.8.10	El Edificio.....	18
6.8.11	Los Cambios	18
6.9	TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	18
6.9.1	Distribución del proyecto singular.....	18
6.9.2	Distribución por posición fija.	19
6.9.3	Distribución por proceso.....	19
6.9.4	Distribución por producto.....	20
6.9.5	Métodos de la Distribución en Planta.....	20
6.9.6	Planear el todo y después los detalles.....	22
6.9.7	Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica.....	22
6.9.8	Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción.....	22
6.9.9	Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.....	22
6.9.10	Proyectar el edificio a partir de la distribución.....	24
6.9.11	Planear con la ayuda de una clara visualización.....	24
7	HIPÓTESIS.....	24
8	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	25

8.1	METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN	25
8.1.1	Bibliográfica	25
8.1.2	Documental.....	25
8.1.3	De campo	26
8.2	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	26
8.2.1	Método Deductivo	26
8.3	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	26
8.3.1	Concepto de Diagrama de Ishikawa.	26
8.3.2	Concepto de Causa.	27
8.3.3	Concepto de Efecto.....	27
8.4	DIAGRAMA DE ISHIKAWA APLICADA AL PROYECTO.	27
8.5	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	29
8.5.1	Descriptivo.....	29
8.6	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	29
8.6.1	La Observación.....	29
8.6.2	La Encuesta.....	29
10.6.	INSTRUMENTOS.....	29
8.6.3	Cuestionario.....	29
8.7	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	30
8.7.1	Población	30
8.7.2	Muestra	30
9	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
9.1	ENCUESTA.....	31
4.-	¿USTED HA TENIDO ALGÚN ACCIDENTE LABORAL EN SU ÁREA DE TRABAJO?	34
9.2	TABLA GENERAL DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI.	38
9.3	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS DE LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS COTOPAXI.....	39
9.3.1	Situación actual de la construcción de hornos	39
9.3.2	Distribución actual del área de hornos de la empresa.....	39
9.3.3	Situación Actual de la empresa.....	41
9.3.4	Maquinaria disponible en el área de hornos	41

9.3.5	Inventario de maquinarias del area de hornos	47
9.3.6	Tiempos actuales para la elaboración de hornos	49
9.3.7	Tiempo de producción de un horno rotativo.....	51
9.3.8	Simbología de diagrama de proceso	55
9.3.9	Descripción de las Operaciones para la Construcción del Horno.....	56
9.4	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	60
10	PROPUESTA DEL PROYECTO	64
10.1	MATERIA PRIMA Y MATERIALES EN PROCESO	64
10.2	ESPACIO EDIFICIO	69
10.3	RIESGOS EN EL ÁREA DE HORNOS.....	74
10.4	DISEÑO EN LAYOUT PROPUESTO PARA EL ÁREA DE HORNOS DE LA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI.....	75
10.5	TIEMPOS PROPUESTOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	77
10.6	PROPUESTA DEL DIAGRAMA PARA PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	77
10.7	TIEMPO POR ACTIVIDADES.....	80
10.8	TABLA COMPARATIVA DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN	80
11	IMPACTOS.....	81
11.1	IMPACTO TÉCNICO	81
11.2	IMPACTO SOCIAL.....	81
11.3	IMPACTO ECONÓMICO	82
12	PRESUPUESTOS	82
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
13.1	CONCLUSIONES	83
13.2	RECOMENDACIONES:	83
14	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
	ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Ubicación del Área de Hornos.	6
Figura N° 2 ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA METALICA COTOPAXI.....	10
Figura N° 3 Planta Industrial Metálica Cotopaxi	13
Figura N° 4 Guillotina.....	16
Figura N° 5 Puestos De Trabajo.....	17
Figura N° 6 Distribución Fija.....	19
Figura N° 7 Distribución De Planta por Proceso	19
Figura N° 8 Distribución de Planta por Producto.....	20
Figura N° 9 Diagrama de relación entre hombres, materiales y maquinas	21
Figura N° 10 Proceso de Distribución de Planta	23
Figura N° 11 Diagrama de Ishikawa del área de hornos	28
Figura N° 12 Actual Distribución en Planta.....	31
Figura N° 13 Estructura de Proceso	32
Figura N° 14 Manipulación de Materiales y Herramientas.....	33
Figura N° 15 Accidente Laboral	34
Figura N° 16 Manejo de Equipos y Maquinaria.....	35
Figura N° 17 Actividades que Realiza	37
Figura N° 19 Distribución actual del área de hornos de la Industria Metálica Cotopaxi.....	40
Figura N° 20 PRENSA HIDRAULICA	41
Figura N° 21 BOLADORA.....	41
Figura N° 22 DOBLADORAS.....	42
Figura N° 23 CIZALLAS.....	42
Figura N° 24 CORTADORAS	43
Figura N° 25 DESENRROLLADORA	43
Figura N° 26 TORNO	43
Figura N° 27 TALADROS.....	44
Figura N° 28 SUELDA MIG.....	44
Figura N° 29 CORTADORA PLASMA	44
Figura N° 30 SUELDA ELECTRICA	45
Figura N° 31 SUELDA TIG.....	45
Figura N° 32 SUELDA DE PUNTO.....	45
Figura N° 33 PUNZADORA	45

Figura N° 34 COMPRESOR FIJO	46
Figura N° 35 PLEGADORA	46
Figura N° 36 LIJADORA	46
Figura N° 37 ROTAFLEX	47
Figura N° 38 CENTRO DE MECANIZADOS	47
Figura N° 39 Diagrama de flujos actual del proceso de producción del horno rotativo	54
Figura N° 18 Chi Cuadrado	64
Figura N° 40 Equipos de soldadura.....	70
Figura N° 41 Diagrama de Flujo de Espacio-Edificio, Seguridad en el trabajo área de HORNOS.....	71
Figura N° 42 Riesgos en el área de hornos	74
Figura N° 43 Layout propuesto para el área de hornos de la Industria Metálica Cotopaxi. ...	76
Figura N° 44 Flujo de proceso de pruebas de funcionamiento del HORNO	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Beneficiarios directos.....	3
Tabla N° 2: Beneficiarios indirectos	3
Tabla N° 3 Objetivos Específicos, Actividades y Metodología	7
Tabla N° 4 Características Técnicas del Horno.....	11
Tabla N° 5 Demostrativo de los Trabajadores de Empresa Metálica Cotopaxi	30
Tabla N° 6 Actual Distribución De Planta	31
Tabla N° 7 Estructura de Proceso.....	32
Tabla N° 8 Manipulación de Materiales y Herramientas	33
Tabla N° 9 Accidente Laboral	34
Tabla N° 10 Manejo de Equipos y Maquinaria	35
Tabla N° 11 Traslado de un Punto a otro Punto	36
Tabla N° 12 Traslado de un Punto a otro Punto	36
Tabla N° 13 Actividades que Realiza.....	37
Tabla N° 14 Encuesta Realizada En La Industria Metálica Cotopaxi	38
Tabla N° 17 Identificación de Maquinas Pertencientes al Área de Hornos de la Industria Metálica Cotopaxi	48
Tabla N° 18 Inventario de Maquinaria Nueva Área de Horno de la Industria Metálica Cotopaxi	49
Tabla N° 19 Hoja de Proceso del Horno de 18.....	50
Tabla N° 20 Tiempo de producción de un horno rotativo	51
Tabla N° 21 Diagrama de procesos del área de hornos Industria Metálica Cotopaxi.....	53
Tabla N° 22 Resumen de actividades	55
Tabla N° 23 Simbología de diagrama de proceso.	55
Tabla N° 15 Cuadro de preguntas para Chi-Cuadrado.....	62
Tabla N° 16 Cálculo del Chi-cuadrado.....	63
Tabla N° 24 Dimensiones de los materiales para el procesos de elaboracion de hornos.	65
Tabla N° 25 Dimensiones de los materiales para el proceso de fabricación de hornos.	66
Tabla N° 26 Dimensiones de los materiales para el proceso de fabricación de hornos.	67
Tabla N° 27 HOJA DE TIEMPOS EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES.....	68
Figura N° 28 Equipos de soldadura, IMC	69
Tabla N° 29 Diagrama de procesos	78
Tabla N° 30 Tiempo por actividades	80

Tabla N° 31 Tabla comparativa de tiempos de producción.....	81
Tabla N° 32 presupuesto.....	82

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS Y RECURSOS EN LA EMPRESA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI EN EL PERIODO 2016-2017”

Autor:

Otavalo Puco Cristian Javier

RESUMEN

El presente proyecto de investigación trata sobre el estudio de la distribución de planta en el área de hornos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi que tienen como objetivo optimizar el aprovechamiento de espacios y recursos eliminando los tiempos de producción muertos que se originan por mala distribución de la maquinaria. Por medio del levantamiento de información sobre las condiciones de las instalaciones y las características de la maquinaria se pudo evidenciar la situación real de los procesos de producción de la empresa, el proyecto cuenta con layout, diagramas, flujos de procesos y tiempos de producción que se tomó mediante cronometraje para conocer cuáles son los tiempos reales de cada una de las actividades que involucran la elaboración de un horno en acero inoxidable de 18 latas, la metodología de investigación se basó en el método bibliográfico, documental, de observación y de campo, para la recolección de información se utilizó la encuesta que se aplicó a los trabajadores del área, teniendo como resultado que el 84% del personal menciona que la distribución de la planta no es ideal, además el 84,62% manifiesta que para realizar su trabajo tiene que trasladarse largas distancias, mediante la toma de tiempos se determina que se demora 39.2 horas en producir un horno de 18 latas, tiempo que mediante el estudio se redujo a 34 horas en días laborables

Palabra clave: Estudio, Distribución, Recursos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

THEME: “STUDY OF THE DISTRIBUTION OF PLANT IN THE AREA OF OVENS FOR THE USE OF SPACES AND RESOURCES IN THE COMPANY INDUSTRIE METÁLICA COTOPAXI IN THE PERIOD 2016-2017”.

Autor:

Otavaló Pucó Cristian Javier

ABSTRACT

This research project deals with the study of the distribution of the plant in the furnace area in the company Metallic Cotopaxi, which aims to optimize the use of spaces and resources eliminating the dead production times that originate from poor distribution of Machinery. Through the collection of information on the conditions of the facilities and the characteristics of the machinery can test the actual situation of the production processes of the company, the project has the layout, diagrams, process flows and Times of production that was taken by timing to know which are the relay times of each of the activities that involve the elaboration of a furnace in stainless steel of 18 cans, the research methodology was based on the bibliographic, documentary, observation method And field, for the collection of information was used the Survey that was applied to the area workers, resulting in that 84% of the staff that the layout of the plant is not ideal, that moving long distances, by the taking of the times are determined that it takes 39.2 hours to produce a Oven of 18 cans, time that by the study was reduced to 34 hours in working days

Keyword: Study, Distribution, Resources



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **Otavalo Puco Cristian Javier**, cuyo título versa **“ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS Y RECURSOS EN LA EMPRESA INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI EN EL PERIODO 2016-2017”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Julio del 2017

Atentamente,


Lic. Nelson W. Guagchinga CH.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050324641-5



INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: “Estudio de la distribución de planta en el área de hornos para el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa Industria Metálica Cotopaxi en el periodo 2016-2017”

Fecha de inicio:

Marzo-01-2017

Fecha de finalización:

Agosto-05-2017

Lugar de ejecución:

Empresa Industria Metálica Cotopaxi. Vía al Aeropuerto Km 3 Sector San Silvestre,
Latacunga

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Industrial

Equipo de trabajo:

Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

Coordinador de la propuesta tecnológica

Otavalo Puco Cristian Javier

Línea de investigación:

Optimización de la producción

Sub líneas de investigación de la carrera:

Producción

Objeto de estudio

La distribución de planta, los trabajadores

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio en el ámbito tecnológico de la planta Industrias Metálicas Cotopaxi, se ha considerado como factor importante el estudio y desarrollo de la distribución en planta en el área de HORNOS en la Industria Metálicas Cotopaxi. En el actual momento la empresa, pasa por un periodo de crecimiento en la producción de los diferentes productos metalmecánicos, como son, los hornos rotativos y se requiere un análisis crítico para la toma de decisiones pensando en la disposición de los puntos en donde se realizan las operaciones en proceso de producción dentro de la organización.

En el taller del área de HORNOS donde se realizan los procesos de preparación de materiales, corte, extrusión y ensamblaje de materiales y pruebas de funcionamiento de hornos de pan de la Empresa Industrias Metálicas Cotopaxi se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga, parroquia San Buenaventura, Km 3 barrio San Silvestre se busca hacer un proceso de mejora en cuanto a la distribución en planta de este para que las actividades que se llevan a cabo en esta área se desarrollen de una manera más óptima.

Se realizará un estudio al espacio del trabajo para conocer y saber cuál es la manera más indicada de proceder al movimiento de herramientas, preparación de la materiales metálicos, corte, extrusión, soldadura, ensamblaje del producto terminado, pruebas de funciona, así como la ubicación de las máquinas almacenaje y espacios donde los trabajadores realicen sus procedimientos y operaciones en la maquinaria adecuadamente.

Con las generalidades descritas se espera que al final del proyecto se implemente el plan de distribución en planta en la empresa generando una armonía y elevación en la productividad del área de HORNOS para el aprovechamiento de espacios y recursos.

2 JUSTIFICACIÓN

Con la ejecución de la presente investigación se busca modificar la distribución en planta ya existente para que el taller de producción del área de HORNIPAN de la empresa Industrias Metálicas Cotopaxi sea más eficiente, al mismo tiempo bnde seguridad y organizada para los trabajadores de la empresa.

Mejorar la distribución de la planta del área de hornos se mejora las condiciones laborales de los trabajadores y a la empresa puesto que la producción será más eficiente y se reducirá costos innecesarios por actividades redundantes y tiempos muertos, al reducir las actividades innecesarias la empresa genera mayor rentabilidad económica

Los hornos a partir de un buen proceso de ensamble van a tener un mejor acabado y esto solo se puede lograr aprovechando al máximo el espacio, reduciendo movimientos innecesarios ya que los trabajadores tienen sus herramientas en mano y con una comprensión optima del espacio se evitan accidentes y riesgos que retrasen las operaciones de la empresa.

Se cuenta con los recursos humanos, equipos, software y elementos necesarios, disponibles en el mercado para la implementación de la presente investigación, el mismo que está acorde con la tecnología actual, y al mismo tiempo La Universidad Técnica de Cotopaxi ha proporcionado los conocimientos científicos-técnicos a lo largo de la carrera para el desarrollo de la presente investigación. Por lo antes expuesto es factible la de ejecución del presente proyecto.

3 BENEFICIARIOS

Los beneficiarios del proyecto de investigación sobre la distribución de planta en el área de hornos para el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industria metálica Cotopaxi son los siguientes:

Tabla N° 1 Beneficiarios directos

Beneficiarios	Número
Gerente de la empresa	1
Personal de producción	13

Fuente: Industria Metálica Cotopaxi

Además de los beneficiarios directos también existen beneficiarios indirectos del estudio que son:

Tabla N° 2: Beneficiarios indirectos

Grupo	Población
Clientes	212

Fuente: Industria Metálica Cotopaxi

4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La empresa se ha desarrollado durante 34 años dentro de la fabricación de derivados metálicos como la línea de producción de cocinas, amasadoras, puertas, prensados metálicos, hornos de 12, 16, 18, 20, 36 y 40 bandejas y la nueva línea de producción de contenedores, en la actualidad ha tenido un crecimiento tanto en el sector industrial como empresarial, posicionándose como una de las industrias que ofrece productos de alta calidad, creciendo desde su infraestructura. Uno de los pilares de apoyo para su crecimiento lo constituye la planta de producción, que cuenta con toda la maquinaria requerida para el proceso de fabricación. El crecimiento experimentado por la empresa ha traído consigo la implementación de materia prima, equipos tecnológicos, maquinarias nuevas, contratación de operarios, y la necesidad de nuevos puestos de trabajo en el área de HORNOS. Todo ello ha originado problemas en el proceso productivo puesto que no se ha realizado un estudio que permita una correcta distribución de planta que facilite la fabricación de hornos de manera consecutiva evitando realizar actividades y movimientos que retrasen el trabajo, los problemas más frecuentes que tiene la empresa es que no cuenta con una distribución que permita continuidad en la elaboración de hornos obligando a realizar transportes de material innecesarios que retrasan la producción y los trabajadores se fatigan por realizar actividades que se pueden eliminar.

4.1 Condiciones del problema a investigar en el área de Hornos

- **Pertinencia:** El problema a investigar es prioritario, importante, significativo para la distribución en planta del área de hornos de la industria metalmeccánica Cotopaxi por su crecimiento en los últimos años.
- **Ausencia de Duplicación:** El tema propuesto no ha sido tema de investigación, pero existe una investigación en el área de Hornos con el tema: *“Estudio de Tiempos y Movimientos del Proceso Productivo para el diseño de un plan de producción en la sección de Hornos Rotativos de la Empresa Industria Metálica Cotopaxi”*, del autor Nelson Wilfrido Alomoto Guanoluisa, quien recomienda en su tesis, “se debe aplicar la metodología de las 5S que ayudan al orden de materia prima y herramientas manuales el cual ayudará a eliminar pérdidas de tiempo por buscar las mismas”, y presenta un diagrama de recorrido en el área de Hornos.

- **Vialidad:** Para llevar el a cabo el presente proyecto tecnologico se cuenta con los recursos, en cuestiones de personal, tiempo, equipo y dinero disponibles, para llevar a cabo el estudio.
- **Asentimiento Social:** El presente tema de estudio será de guía para los emprendedores de futuras propuestas en diferentes industrias metalmecánicas del país.
- **Posibilidad de Aplicar los Resultados y las Recomendaciones:** La posibilidad de que se lleve a la práctica las recomendaciones del estudio dependerá de la autorización del jefe de producción del área de Hornos Rotativos y la disponibilidad de recursos para ejecutarla.
- **Urgencia de la Necesidad de los Datos:** Es de importancia la necesidad de los resultados en el presente estudio para tomar decisiones inmediatas y mediatas.
- **Asentimiento Moral:** Para el desarrollo del presente proyecto se consideran las siguientes cuestiones éticas siguientes: El principio de la Beneficencia, garantizando que no sufrirán daños, Garantía de no utilizar la información proporcionada contra ellos. Principio de respeto a la dignidad humana y al conocimiento irrestricto de la información.

4.2 Delimitación del Problema.

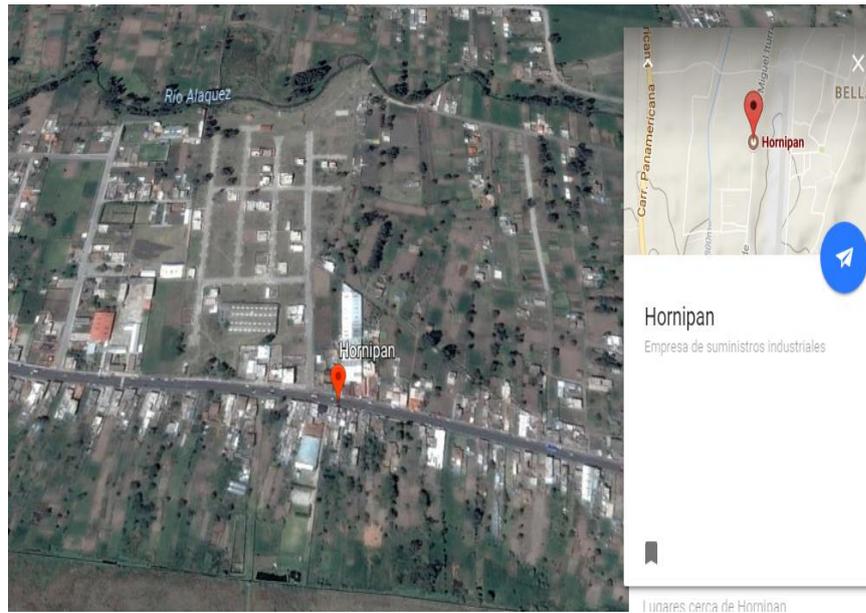
El presente proyecto es de tipo industrial es aplicado a la actual planta de Metalmecánica, teniendo como justificación los problemas que se han generado como consecuencia de la nueva implementación de maquinaria, ubicación de la materia prima, nuevos puestos de trabajo, acumulación de materiales en proceso, material de recuperación, Chatarras, viruta, desperdicios, desechos.

Para la ejecución del proyecto se recopilara información sobre la situación actual de la empresa, luego se realizará que tipo de distribución es necesaria para implementar en la planta por medio de recolección de datos correspondientes a los factores de material, maquinaria, hombre, movimiento, espera, servicio y edificio. Con el debido estudio realizado se procede a diseñar la distribución en planta y la factibilidad de la propuesta, tomando en consideración limitaciones que pueda presentar el proceso, con respecto al espacio, tiempo, recursos, costos y los objetivos de la empresa.

4.3 Delimitación espacial.

El proyecto se desarrolla en la empresa Industrias metálica Cotopaxi, en el área de Hornos denominada HORNIPAN, perteneciente a la industria Metalmecánica, ubicada en Vía al Aeropuerto Km 3 Sector San Silvestre, ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.

Figura N° 1 Ubicación del Área de Hornos.



Fuente: (Archivo) IMC

4.4 Delimitación Temporal.

La fecha de inicio del proyecto será la primera semana de marzo y su culminación será para la tercera semana de julio del 2017. En la primera se desarrollará la formulación, planeación y estructuración del marco teórico. En la segunda etapa análisis, recolección e interpretación de resultados. En la tercera el desarrollo de la propuesta.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Evaluar la distribución de planta en el área de hornos para el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industrias metálica Cotopaxi en el periodo 2016-2017.

5.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar la materia prima, materiales producidos, maquinas, equipos, herramientas, ensamblaje y puestos de trabajo en área de HORNOS en la Industria Metálica Cotopaxi.
- Identificar los problemas en el área de HORNOS.
- Realizar el Layout de la distribución física de materia prima, material producido, máquinas, equipos, herramientas, ensamblaje y puestos de trabajo del área de HORNOS.

5.3 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla N° 3 Objetivos Específicos, Actividades y Metodología

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA ACTIVIDAD
Caracterizar la materia prima, materiales producidos, maquinas, equipos, herramientas, ensamblaje y puestos de trabajo en área de HORNOS en la Industria Metálica Cotopaxi.	Levantamiento de información de materia prima, materiales producidos, maquinas, equipos, herramientas del área de hornos	Inventario de materias primas, herramientas, maquinas.	Mediante una investigación de campo. Fichas de observación Fichas técnicas
Identificar los problemas en el área de HORNOS.	Ejecución de mediciones de tiempos de producción de HORNOS.	Identificación de los problemas dentro del área de hornos.	Mediante una investigación exploratoria y aplicación de técnicas de investigación.
Realizar el Layout de la distribución física de materia prima, material producido, máquinas, equipos, herramientas, ensamblaje y puestos de trabajo del área de HORNOS.	Diseñar el Layout de la distribución física de materia prima, material producido, máquinas, equipos, herramientas, ensamblaje y puestos de trabajo del área de HORNOS.	Mejoramiento de la distribución física.	Mediante una investigación bibliográfica. Aplicación de AutoCAD Software Visio

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1 Antecedentes Investigativos

6.1.1 Razón social

La empresa esta denominada como pequeña Industria metalmeccánica con una línea de producción de mueblería metálica, incluyendo a su línea de procesos de fabricación de maquinaria industrial ganado posición en el sector de la panadería con su marca exitosa “HORNIPAN” conociéndose la con el nombre de “INDUSTRIA METALICA COTOPAXI” la que está ubicada en la provincia de Cotopaxi ciudad de Latacunga.

6.1.2 Actividad

Las actividades de la empresa están relacionadas con la fabricación y comercialización de equipos industriales para panadería y la fabricación de carpintería metálica en cada uno de sus procesos han ido cambiando constantemente buscando la mejora continua y la satisfacción de sus clientes los que han demostrado ser muy competitivos a nivel nacional.

6.1.3 Constitución Jurídica

Su constitución nace de un sueño de ser una empresa emprendedora y llegar a generar fuentes de trabajo en la provincia de Cotopaxi, ciudad Latacunga, empezando como un pequeño taller conformado por una sola persona esta empresa inicia su actividad económica y se constituye jurídicamente el 01 de noviembre de 1983 iniciando con su único socio hasta la actualidad

6.1.4 Visión de la empresa

“Ser la empresa líder en la fabricación y comercialización de productos industriales a nivel nacional, convirtiéndonos en la mejor opción para nuestros clientes”

6.1.5 Misión de la empresa

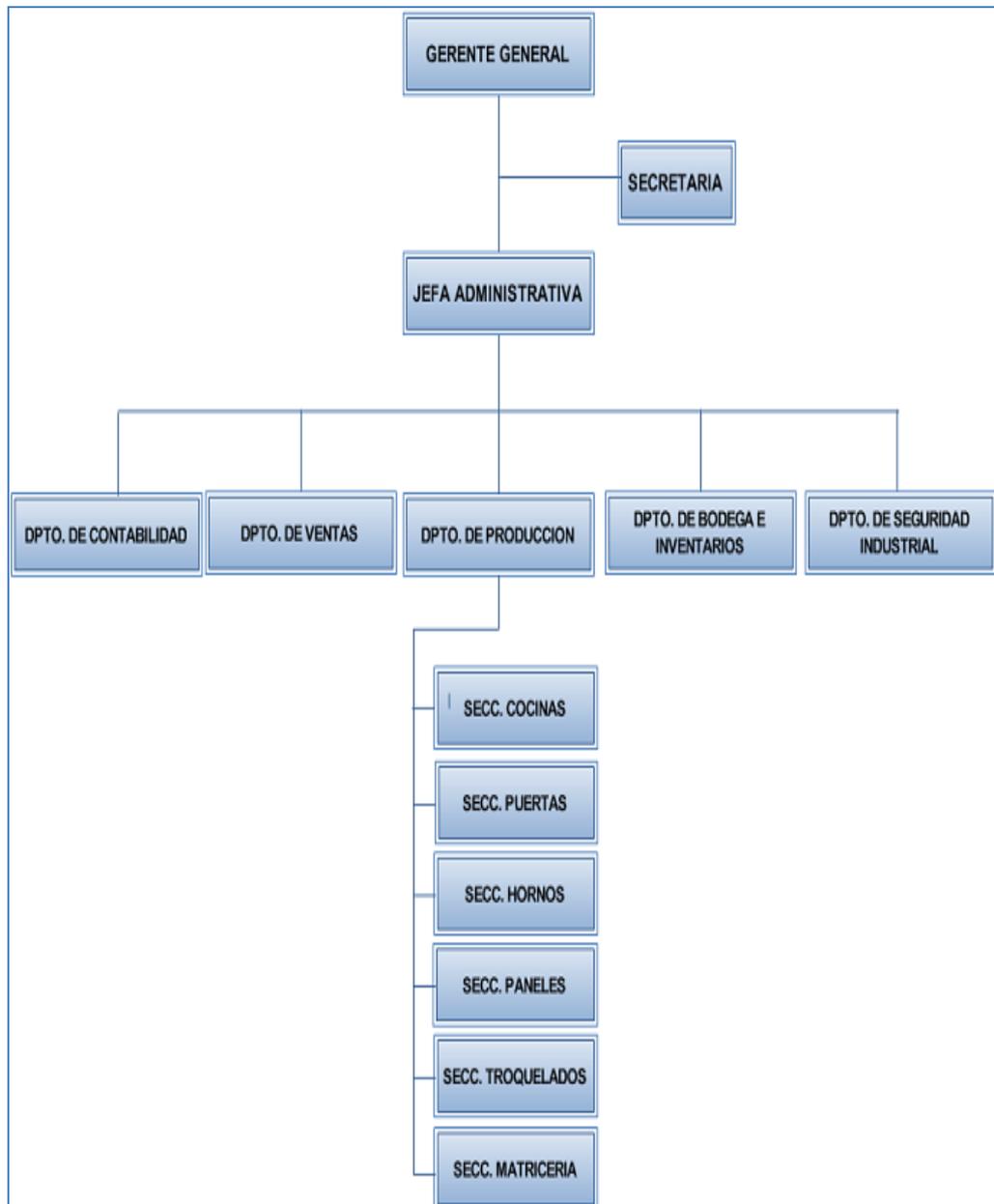
“INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos industriales a nivel nacional, a través de la utilización de maquinaria de punta, mano de obra calificada y la utilización de insumos de calidad; aplicando una filosofía empresarial de mejoramiento continuo sustentada en su liderazgo, innovación y conducta ética.

6.1.6 Objetivos de la empresa

- Lograr estándares altos de calidad.
- Satisfacer la demanda de producto en el mercado nacional.
- Tener un reconocimiento del producto a nivel nacional.
- Ser una de las Industrias más exitosas a nivel provincial y nacional.
- Obtener un reconocimiento en producción.
- Optimizar los tiempos de producción.
- Obtener costos más bajos con relación a la competencia.
- Ser pioneros en tecnología de última generación.
- La satisfacción de los posibles clientes.
- Mejorar sus líneas de producción y mano de obra.

6.2 Estructura organizacional

La empresa tiene una organización jerárquica en la cual se relaciona cada uno de los departamentos para la producción de cada producto que la empresa fabrica.

Figura N° 2 ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA METALICA COTOPAXI

Fuente: Industria Metálica Cotopaxi

6.3 Descripción Física del Producto Fabricado en el Área de Hornos

El horno rotativo es un equipo muy útil para el desempeño de actividades de panificación, este equipo posee generador de vapor con circulación de aire, también dispone de un tablero de control el cual permite, la programación de tiempos, temperatura, según se vaya a realizar el trabajo de horneado. Estos tipos de hornos de 12, 16, 18, 20, 36 y 40 comprenden de bandejas que están construidas totalmente en aluminio para alimentos.

Tabla N° 4 Características Técnicas del Horno

BANDEJAS	M	DIMENSIONES			CONSUMO DE DIESEL	HP	VOLTAJE	CODIGO DE INVENTARIO
		Altura/Ancho/Prof.						
12	65X45	174	11 1	185	0,70	2HP	220V.	3200021
16	65x45	191	12 2	203	0,75	2HP	220v.	32079
18	65X45	200	12 2	203	1 GALON	2Hp	220v.	32008
20	65X45	223	12 2	203	1 GALON	2Hp	220v.	32001
36	65X45	205	15 0	235	1.5 GALON	2HP	220v.	32014
40	65X45	245	165	250	1.5 GALON	2HP	220v.	32086
PARTES DEL HORNO TURBO EST DE 6 CON CAMARA LEUDO 220V GAS:					<u>Horno rotativo</u>			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cámara interna 2. Vidrio de alta temperatura. 3. Tablero de control 4. Manija de la puerta del horno. 5. Cámara interna del horno. 6. Base del horno. 7. Visera. 8. Motor de 2Hp. 								

Fuente: Industrias Metálicas Cotopaxi

6.3.1 Especificaciones Técnicas

- Horno rotativo de 12, 16, 18, 20, 36 y 40 bandejas.
- Construido totalmente en acero inoxidable.
- Sistema eléctrico automatizado.
- Tiempo de cocción programable con indicador sonoro al terminar cada proceso.

- Tablero de control de fácil manejo.
- Base construida totalmente en acero inoxidable 304.
- Sistema de hierro fundido para la conservación de la cámara.
- Sistema de rotación del coche con engache superior y estabilizador.
- Aislamiento térmico con fibra de vidrio aglomerado de alta densidad

Lo relevante en la Industria Metálica Cotopaxi, del fundador y artesano Sr. Anibal Culqui Terán, apoya al desarrollo micro empresarial industrial en la provincia, generando fuentes de trabajo para artesanos de la rama metalmecánica, en la línea de producción de hornos rotativos con su marca “HORNIPAN”, logrando una gran demanda en la provincia y a nivel nacional.

6.4 Distribución en planta

Según (Richard, 2002) manifiesta que:

“La distribución o disposición del equipo (instalaciones, máquinas, etc.) y áreas de trabajo, es un problema ineludible para todas las plantas industriales; no es posible evitarlo. Aun el mero hecho de colocar el equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación. La pregunta no es, por lo tanto: ¿Debemos tener una distribución? Mejor preguntarnos: ¿Es buena la distribución que tenemos?”. (p. 13)

El incremento de la productividad no es una misión sencilla y rápida sino que requiere de la optimización de los recursos disponibles mediante el empleo de herramientas o técnicas probadas en el transcurso del desarrollo febril. Por ello, podemos utilizar la simplificación del trabajo, la planeación sistemática de distribución de planta y aprovechar el espacio horizontal y vertical de la fábrica, taller, almacén, u oficina. Colocando de acuerdo al proceso y necesidad la maquinaria e incorporar las limitaciones que afecten el diseño de planta.

Figura N° 3 Planta Industrial Metálica Cotopaxi



Fuente: Industrias Metálicas Cotopaxi

6.5 Tipos de Problema.

En el área de hornos en la empresa se analizan los siguientes factores determinantes para la solución de los diferentes tipos de problemas para el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa se a continuación:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso en los puestos de trabajo.
- Excesivas distancias en recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Trabajadores calificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

6.6 Importancia del Orden y Limpieza

En la Empresa Industrial Cotopaxi goza de una política de seguridad por lo que se hace referencia la siguiente manifestación.

Según (García Á. A., 1998) manifiesta con lo referente al orden y limpieza que:

“Una de las bases fundamentales del orden y la limpieza es la concientización. Aunque por imposición pueden obtenerse logros parciales, lo cierto es si no se cuenta con el

convencimiento de todo el personal, será muy difícil eliminar eficazmente el desorden y la suciedad. En este sentido, la dirección no solo debe limitarse a brindar un apoyo moral. También está obligada a aportar algunos medios, como puede ser contenedores identificados para depositar basuras y chatarras, planes de limpieza de máquinas e instalaciones, concienciación, etc.”, (p. 235)

6.7 Objetivo de la distribución de planta

El objetivo de una distribución en planta bien planeada e instalada es reducir el costo de fabricación como resultado de las mejoras.

- Reducción de riesgos para la salud, incremento de la seguridad y aumento de la moral y satisfacción del trabajo.
- Disminución de retrasos en la producción, optimización del empleo del espacio para las distintas áreas, reducción del manejo de materiales y maximización de la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.
- También la reducción del material en proceso, la implantación de una supervisión más fácil y eficaz, la disminución del congestionamiento de materiales, la disminución de su riesgo y al aumento de calidad así como una mayor facilidad de ajuste a los cambios requeridos.

6.7.1 Objetivos específicos de la distribución de planta

En general los métodos que llegan a determinar la distribución son los siguientes:

Especificación de los objetivos y criterios correspondientes que se utilizara para evaluar el diseño.

- Estimación de la demanda del producto o servicio del sistema.
- Requerimiento de procesamiento en términos del número de operaciones y de la magnitud del flujo entre los elementos de la distribución.
- Requerimiento de espacios para los elementos de la distribución.
- Disponibilidad del espacio dentro de la misma o, si se trata de una nueva instalación configuraciones posibles del edificio.

6.8 Factores que Influyen en la Elección de la Distribución en Planta.

Según (Campos, 2016) manifiesta que:

Uno de los problemas más persistentes que influyen sobre la productividad es que se utilice poca capacidad. Se pensó que la economía de la producción aconseja instalaciones de gran capacidad, que luego no se podía utilizar plenamente a los costos elevados de las materias primas y de la transportación de los productos terminados o a la poca actividad del mercado. (p. 11)

6.8.1 Los Materiales

Son factores fundamentales considerar el tamaño, forma, volumen, peso características físicas y químicas de los mismos.

6.8.2 La Maquinaria

Deben conocerse factores relativos tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc.

6.8.3 Clasificación de las máquinas - herramientas

La siguiente, es una clasificación de las máquinas herramienta, de acuerdo a las transformaciones que sufre el material manipulado.

6.8.4 Máquinas - herramienta por arranque del material

Este tipo de máquinas se clasifican en:

- Arranque de grandes porciones de material:
- Cizalla.
- Tijera.
- Guillotina.
- Arranque de pequeñas porciones de material:

- Tornos: Tornos revólver y automáticos. Tornos especiales.
- Fresadoras.
- Mandrinadoras y mandriladoras fresadoras.

Este tipo de herramientas se clasifica en:

- Taladros.
- Máquinas para la fabricación de engranes.
- Roscadoras.
- Cepilladuras, limadoras y mortajas.
- Brochaduras.
- Centros de mecanizado (cambio automático de herramienta).
- Máquinas de serrar y tronadoras.
- Unidades de mecanizado y máquinas especiales.
- Arranque de finas porciones de material:
- Rectificadoras.
- Pulidoras, esmeriladoras y rebarbadoras.
- Máquinas de rodar y paleadoras.
- Máquinas de mecanizado por procesos físico-químicos.

Figura N° 4 Guillotina



Fuente: Industria Metálica Cotopaxi

6.8.5 Máquinas - herramienta por deformación del material

Este tipo de máquinas se clasifican en:

- Prensas
- Mecánicas
- Hidráulicas
- Neumáticas.
- Máquinas para forjar.
- Máquinas para el trabajo de chapas y bandas.
- Máquinas para el trabajo de barras y perfiles.
- Máquinas para el trabajo de tubos.
- Máquinas para el trabajo del alambre.
- Máquinas para fabricar bulones, tornillos, tuercas y remaches.

6.8.6 La Mano de Obra

Debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos.

Figura N° 5 Puestos De Trabajo



Fuente: Industria Metálica Cotopaxi

6.8.7 El Movimiento

Este no añade ningún valor al producto, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine con otras operaciones, sin perder la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.

6.8.8 La Espera

La circulación de los materiales debe ser fluida a lo largo del proceso, evitando el costo de las esperas y demoras que tienen lugar cuando la circulación se detiene.

6.8.9 Los Servicios Auxiliares

Permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.).

6.8.10 El Edificio

Según (Muther, 1970) manifiesta que:

La utilidad del espacio por encima del nivel de la cabeza puede verse limitada por los elementos unidos a la cubierta o al tejado. Muy pocas industrias cuelgan su maquinaria del techo, pero en cambio una gran cantidad de ellos pueden suspender su equipo o manejo de materiales, tuberías de servicio o red eléctrica y otros equipos. (p.157)

Factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla.

6.8.11 Los Cambios

Se debe predecir las variaciones futuras para evitar cambios en los anteriores factores y que estos lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que reduzca beneficios potenciales.

6.9 Tipos de Distribución de Planta

Los tipos de producción dependen en forma fundamental del tipo de distribución que se adopte en la empresa.

6.9.1 Distribución del proyecto singular

Según (García, 2005) define a este tipo de distribución que:

Vendrá referida al conjunto de actividades, en algunos casos de carácter irrepitible, que tiene lugar como consecuencia de proyecto de alta envergadura. Este tipo de distribución

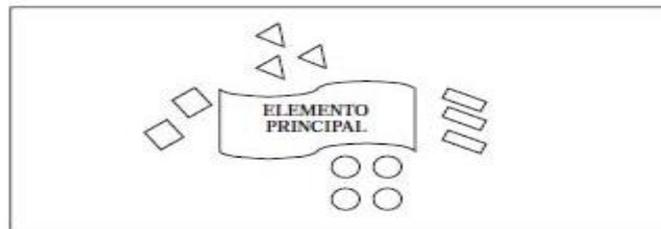
se desarrolla emplazando las estaciones de trabajo o centros de producción alrededor del producto en función de la secuencia adecuada del proceso.” (p. 9)

6.9.2 Distribución por posición fija.

Según (Quesada, 2005) manifiesta a este tipo de distribución como:

La distribución de producto fijo o estático, como también se la denomina, se usa cuando el producto es demasiado grande o engorroso para moverlo a lo largo de las distintas fases del proceso. En este caso, más que mover el producto de unas estaciones de trabajo a otras, lo que se hace es adaptar el proceso al producto. (p. 9)

Figura N° 6 Distribución Fija



Fuente: LOPEZ J., Tema5.pdf, 2005

6.9.3 Distribución por proceso.

Según (Peralta, 2007) manifiesta que: “También llamada distribución funcional, en ella se agrupan todas las operaciones o procesos del mismo tipo” (p. 42).

Según (Arbós, 2012) manifiesta que:

Obtención de uno o más productos, de acuerdo con el proceso procedimiento más adecuado (el proceso de producción), con la utilización de los métodos humanos y materiales más adecuados eficaces para que se lleve a cabo con la máxima eficiencia con la máxima eficiencia y competitividad, que implicará obtener un producto de la máxima calidad y con el tiempo y coste mínimos. (p. 48)

Figura N° 7 Distribución De Planta por Proceso



Fuente: Industria Metálica Cotopaxi

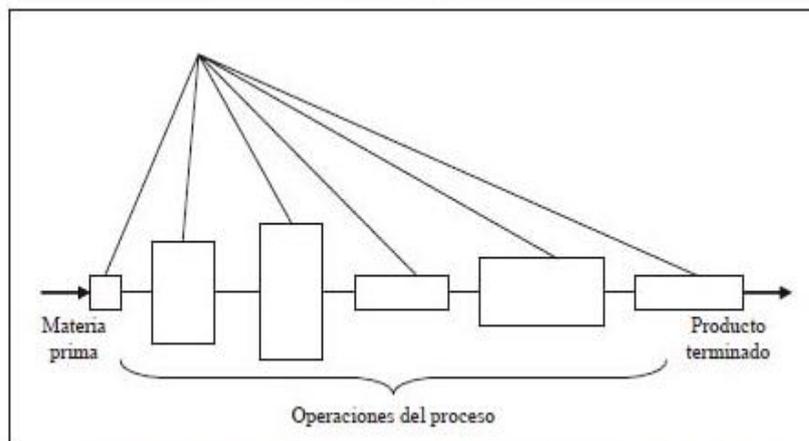
6.9.4 Distribución por producto.

Según (Peralta, 2007) define que:

También conocida por línea de producción, es aquella en que las máquinas o puntos de montaje se disponen según la secuencia de las operaciones, las cuales se ejecutan una después de la otra. El equipo se alinea según las operaciones sin tener en cuenta la similitud de ellas. (p. 42)

El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. (Líneas de producción, producción en cadena).

Figura N° 8 Distribución de Planta por Producto



Fuente: LOPEZ J., Tema5.pdf, 2005

6.9.5 Métodos de la Distribución en Planta.

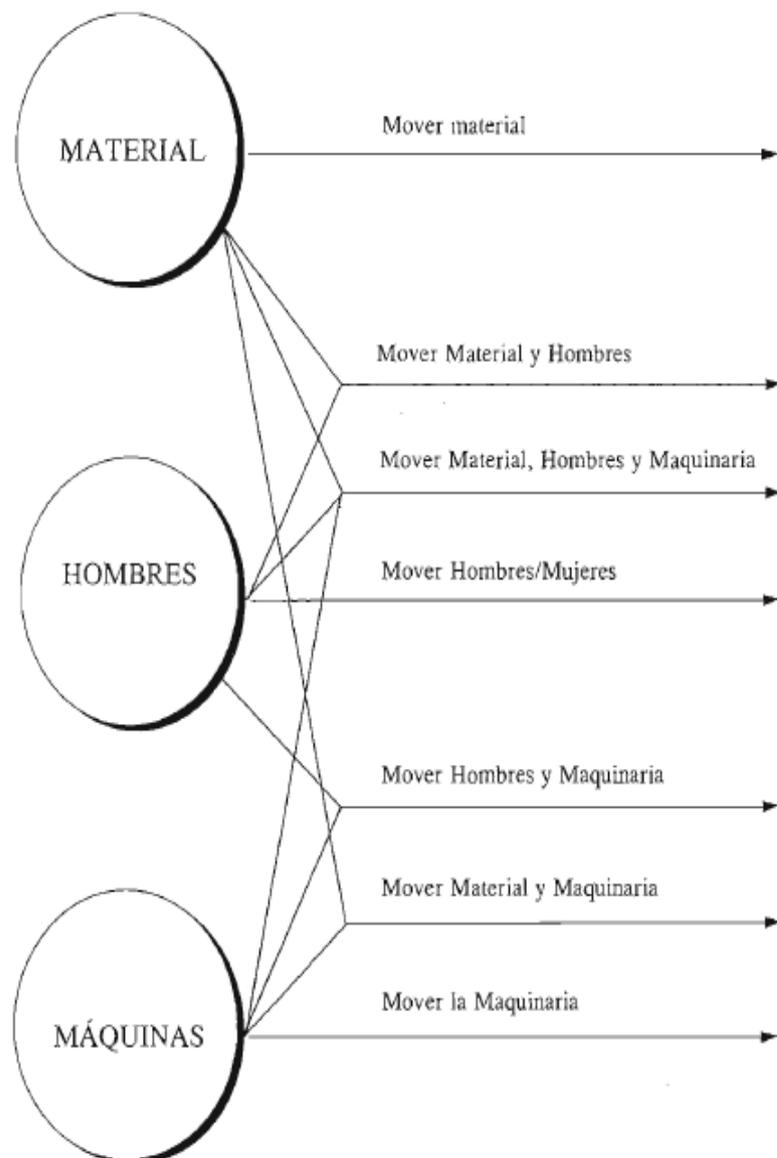
LÓPEZ, Bryan, 2016, en su publicación Métodos de Distribución y Redistribución en planta, Colombia, publica lo siguiente “Antes de clasificar las ordenaciones o distribuciones para una producción, se deberá comprender de forma clara lo que implica producir, y se deberá contextualizar por sobre el simple cálculo de superficies estáticas el factor **movimiento**, y es que en un sistema productivo se debe contemplar que existen distintos tipos de movimientos que influyen en la determinación de la superficie total requerida y por ende en la distribución de los elementos de producción. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline>.

Fundamentalmente, existen siete modos de relacionar el movimiento propio de un sistema productivo:

- **Mover el material:** Planta embotelladora, taller de maquinaria.
- **Mover los hombres:** Ordenar material en un almacén.

- **Mover la maquinaria:** Máquina móvil de soldar, taller móvil de forja.
- **Mover materiales y hombres:** Fabricación de herramienta, Instalación de piezas especiales en una línea de producción.
- **Mover el material y la maquinaria:** Herramientas y dispositivos de fijación que se mueven con el material a través de operaciones de mecanizado.
- **Mover hombres y maquinaria:** Pavimentado de una carretera.
- **Mover material, hombre y maquinaria:** Ciertos trabajos de montaje donde las herramientas y materiales son pequeños.”

Figura N° 9. Diagrama de relación entre hombres, materiales y maquinas



6.9.6 Planear el todo y después los detalles.

Se comienza determinando las necesidades generales de cada una de las áreas en relación con las demás y se hace una distribución general de conjunto.

Una vez aprobada esta distribución general se procederá al ordenamiento detallado de cada área, realizando la identificación de materia prima, material en proceso de producción, maquinaria, equipos, herramientas, ensamblaje y puestos de trabajo.

6.9.7 Plantear primero la disposición lineal y luego la disposición práctica.

En primer lugar se realiza una distribución teórica ideal sin tener en cuenta ningún condicionante. Después se realizan ajustes de adaptación a las limitaciones que tenemos: espacios, costes, construcciones existentes, etc.

6.9.8 Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de la producción.

El diseño del producto y las especificaciones de fabricación determinan el tipo de proceso a emplear. Hemos de determinar las cantidades o ritmo de producción de los diversos productos antes de que podamos calcular qué procesos necesitamos.

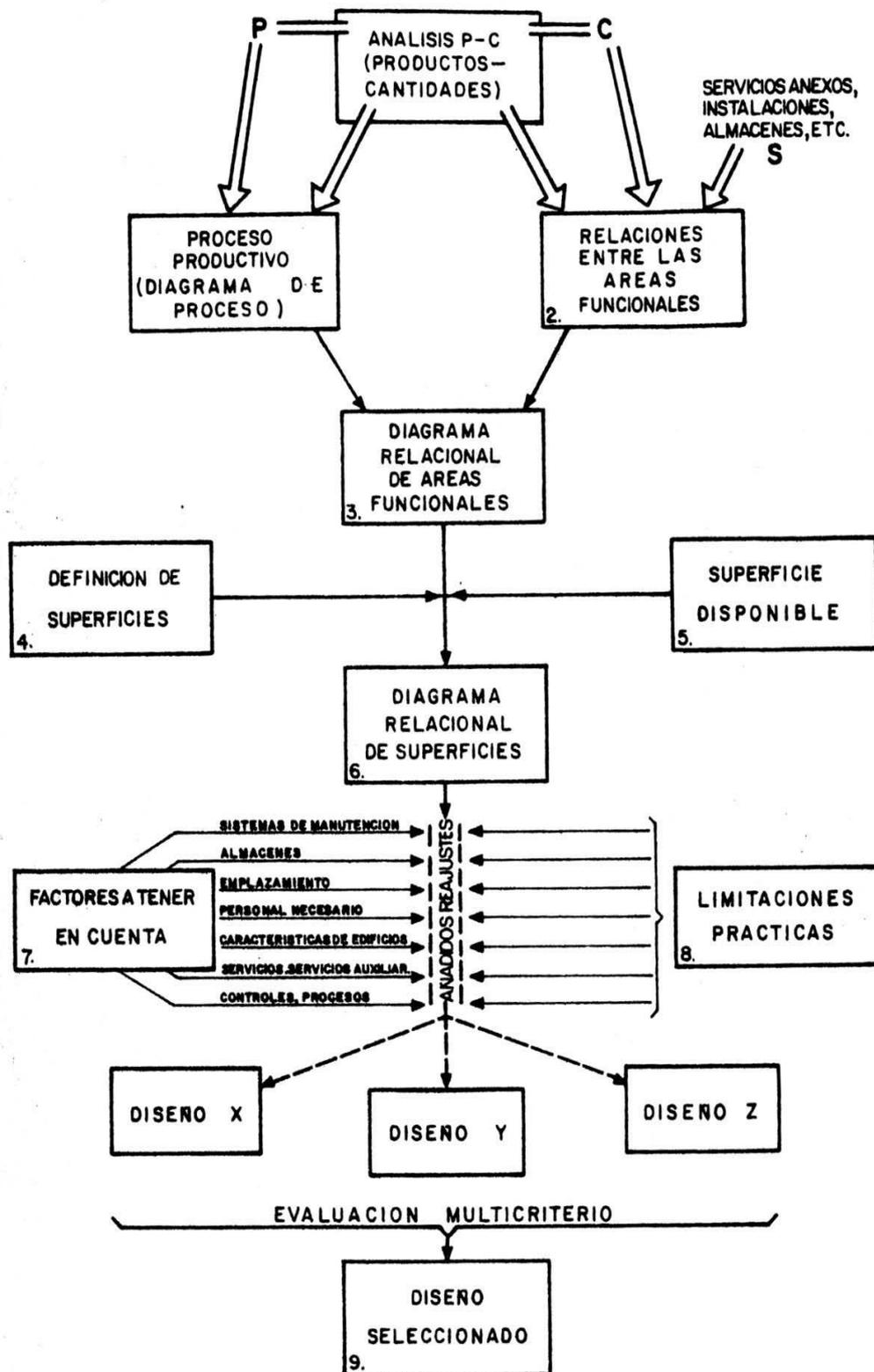
Después de “dimensionar” estos procesos elegiremos la maquinaria adecuada.

6.9.9 Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.

Antes de comenzar con la distribución debemos conocer con detalle el proceso y la maquinaria a emplear, así como sus condicionantes (dimensiones, pesos, necesidades de espacio en los alrededores, etc.). Es decir debemos recabar la suficiente información de las maquinarias para realizar su respectiva ubicación en el espacio.

Según. (Arbós, 2012) en su publicación define que: “La capacidad que precisará el sistema productivo según la evaluación anterior, deberá dar paso a la planta donde se llevará a cabo la producción, distribuida de forma que ésta pueda efectuarse de forma correcta, pero en un tiempo y con un coste mínimos.” (p. 5)

Figura N° 10 Proceso de Distribución de Planta



6.9.10 Proyectar el edificio a partir de la distribución.

La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima le encajaremos el edificio necesario. No deben hacerse más concesiones al factor edificio que las estrictamente necesarias.

Pero debemos tener en cuenta que el edificio debe ser flexible, y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar y se puede realizar nuevos diseños e instalaciones de sistemas como de ventilación.

6.9.11 Planear con la ayuda de una clara visualización.

Para tener una clara visualización de la distribución en planta en una empresa de metalmecánica hay que utilizar la herramienta tecnológica que están a nuestro alcance como en este caso el software Microsoft Visio 2016 Profesional y Autocad.

Además son de mucha importancia los planos, gráficos, esquemas, etc., son fundamentales para poder realizar una buena distribución, también hay que realizar los respectivos diagramas de procesos y el flujogramas de las operaciones del proceso productivo.

Según (López, 2016) define la distribución en planta con layout como:

Se trata del arreglo físico de cada uno de los factores de la producción, es decir, hombres, máquinas y materiales, dentro del espacio, tanto horizontal como vertical, que dispone una planta industrial. Se trata de un plan o el acto de planificar un arreglo óptimo de la instalación industrial, incluyéndose personal, equipos en operación, espacio para el almacenamiento, equipos de manejo de material y servicios de apoyo junto con el diseño de la mejor estructura para soportar dicha instalación (p. 23)

7 HIPÓTESIS.

¿La distribución de planta en el área de hornos incide en el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industrias metálica Cotopaxi?

8 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

8.1 Metodología para la investigación

El problema es una cuestión que requiere solución teórica o práctica mediante investigación Metodológicamente definido, Según, KERLINGER, F, (1981), manifiesta: “Un problema es una interrogante que inquiriere sobre la forma en que están relacionadas ciertas variables”. P.31

Según, (Selltiz, 1980) define el problema como: “La investigación científica es una tarea dirigida a la solución de problemas. La primera etapa es reducir el problema a términos concretos y explícitos”. (p. 47)

El problema de la presente investigación se formula metodológicamente con una pregunta acerca de la relación entre las variables de estudio. Para alcanzar los conocimientos que sirvan a la distribución en planta, es necesario ocupar herramientas metodológicas tales como: Investigación bibliográfica, documental y de campo, además observación científica, que permitirá recolectar información que será de mucha ayuda.

Para el desarrollo de presente proyecto a se consideran los siguientes tipos de investigación:

8.1.1 Bibliográfica

El método bibliográfico en el proyecto se aplica para sustentar la investigación y garantizar la información y la severidad de los hechos, la información bibliográfica documental obtenida sirve para realizar la fundamentación teórica del proyecto.

8.1.2 Documental

La investigación documental para el presente proyecto es fundamental al manejar documentación como: Fichas técnicas, manuales, informes de distribución en planta, investigaciones, planos etc. de los archivos documentales con respecto al tema, se logra recaudar información necesaria para realizar una investigación en el área de Hornos. La investigación documental de metodologías utilizadas de los expertos es aplicable, comparable para definir el problema a investigar con las ideas de varios autores y las ideas del investigador.

8.1.3 De campo

En el desarrollo del trabajo se aplica este tipo de investigación por que permite estar en contacto directo con el fenómeno a estudiar, en este caso se realiza en Planta Industrias Metálicas Cotopaxi en el área de hornos conocida como HORNIPAN. El manejo de los datos fue manejado con más seguridad, soportando diseños exploratorios, descriptivos y experimentales, generando un escenario para ser controlado manipulando una o más variables, permitiendo obtener conclusiones y recomendaciones reales para este estudio.

8.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Debido a las necesidades del proyecto se ha seleccionado los siguientes métodos de investigación.

8.2.1 Método Deductivo

Consiste este método en seguir un proceso sintético-analítico, es decir contrario al método inductivo; se presentan conceptos, principios definiciones, o normas generales de las cuales se extraen conclusiones o consecuencias en las que se aplican; o se examinan casos particulares sobre las bases de las afirmaciones generales presentadas.

8.3 Metodología para la implementación del diagrama de Ishikawa.

8.3.1 Concepto de Diagrama de Ishikawa.

Los Diagramas Causa-Efecto ayudan a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema, y no solamente en las más obvias o simples, son idóneos para motivar el análisis y la discusión grupal, de manera que cada equipo de trabajo pueda ampliar su comprensión del problema, visualizar las razones, motivos o factores principales y secundarios, identificar posibles soluciones, tomar decisiones y, organizar planes de acción. El Diagrama Causa-Efecto fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad; también es llamado “Diagrama Espina de Pescado” porque su forma es similar al esqueleto de un pez:

8.3.2 Concepto de Causa.

Es una serie de circunstancias que en cadena y entrelazadas produce un efecto o problema, las causas se derivan en causas principales y causas secundarias o menores, estas se dibujan en el diagrama apuntando a la línea principal o columna vertebral.

8.3.3 Concepto de Efecto.

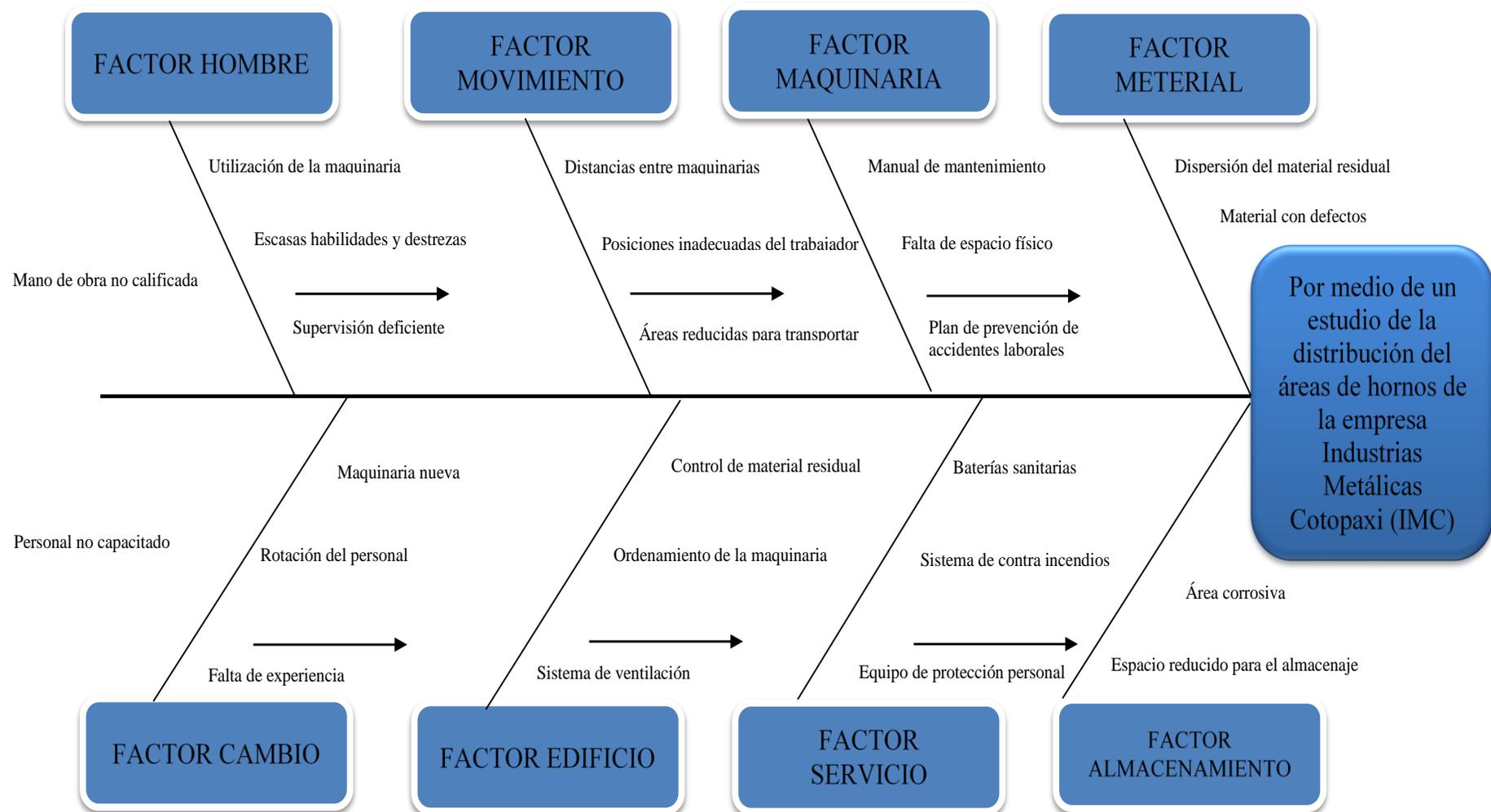
El efecto es el problema al que se requiere dar solución y su origen se determina por las causas que lo provocan, el efecto está representado en el diagrama como la cabeza del pescado. El problema principal que se desea analizar en el área de Hornos de la Industria Metálica Cotopaxi, se coloca en el extremo derecho del diagrama. Encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad. Describiendo las causas principales que han originado el problema.

Gráficamente está constituida por un eje central horizontal que es conocida como “línea principal o espina central”. Posee varias flechas inclinadas que se extienden hasta el eje central, al cual llegan desde su parte inferior y superior, según el lugar adonde se haya colocado el problema que se estuviera analizando o descomponiendo en sus propias causas o razones.

8.4 Diagrama de Ishikawa aplicada al Proyecto.

A continuación se describe el diagrama de Ishikawa aplicado al proyecto tecnológico que expone la formulación del problema planteado, Tomando como base el problema principal se procede a armar la estructura del esqueleto de pescado con las causas y sub-causas que originan el problema en mención, luego se realiza un análisis crítico de todas y cada una de las causas para así tener las ideas claras y dar soluciones que vayan encaminadas a aplacar el problema desde sus orígenes. En la figura se muestra estructurado el diagrama de Ishikawa con el problema principal, causas y sub-causas.

Figura N° 11 Diagrama de Ishikawa del área de hornos



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

8.5 Tipos de investigación

8.5.1 Descriptivo

Este nivel de investigación trata de obtener información acerca de un fenómeno o proceso, para describir sus implicaciones, sin interesarse mucho (o muy poco) en conocer el origen o causa de la situación. Fundamentalmente está dirigida a dar una visión de cómo opera y cuáles son sus características. Esta soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental. La investigación descriptiva se guía por las preguntas de investigación que se formula el investigador, cuando se plantean hipótesis en los estudios descriptivos, estas se formulan a nivel descriptivo y se prueban dichas hipótesis.

8.6 Técnicas de Investigación

8.6.1 La Observación

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Esta técnica permitió realizar el estudio de diseño de distribución de planta para el aprovechamiento de recursos y espacios, el investigador observó cada uno de los elementos y dispositivos para poder construir.

8.6.2 La Encuesta

Esta técnica ayudará a proponer la realización de un cuestionario el cual será llenado por la muestra seleccionada, Se utilizará un sondeo dirigido a los trabajadores del taller de producción HORNOS de la empresa Industrias Metálicas Cotopaxi.

10.6. Instrumentos.

Para poder realizar el estudio de mejoramiento en el taller de producción HORNOS se tomará en cuenta algunos instrumentos necesarios para comenzar el proyecto.

8.6.3 Cuestionario.

El cuestionario se realizó a 11 trabajadores y 2 jefes para poder obtener datos concretos y precisos sobre el estudio de mejoramiento de la distribución de planta que se implementara en el taller de producción HORNOS de la empresa Industrias Metálicas Cotopaxi. El modelo del cuestionario que se aplicó en este proyecto se encuentra en el apartado de Anexos

8.7 Población y Muestra

8.7.1 Población

La población que vamos a tener en cuenta para llevar a cabo este proyecto será los trabajadores y jefes técnicos del taller de producción HORNOS de la empresa Industrias Metálicas Cotopaxi.

Tabla N° 5 Demostrativo de los Trabajadores de Empresa Metálica Cotopaxi

SECTOR	N° DE TRABAJADORES
Jefes Técnicos (muestra aleatoria)	2
Trabajadores a Encuestar	11
TOTAL DE MUESTRA	13

Fuente: Empresa Industrias Metálicas Cotopaxi

8.7.2 Muestra

En el proyecto de investigación no es necesario aplicar una muestra puesto que la población de estudio no excede de los cien.

9 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 ENCUESTA

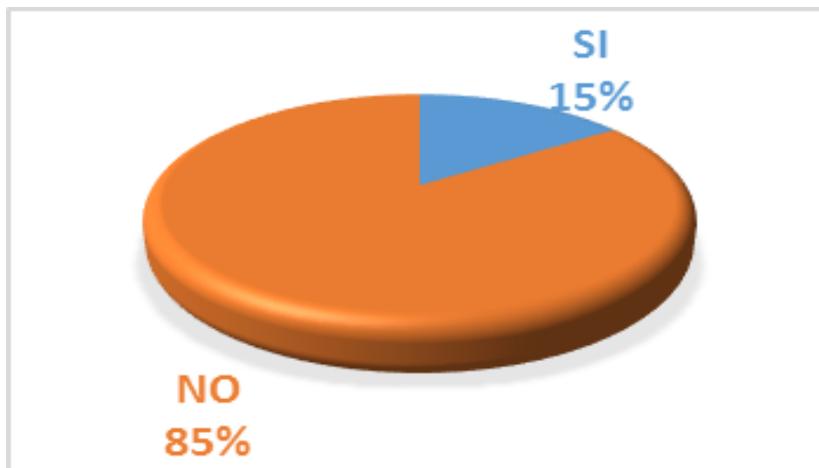
1.- ¿Cree usted que la actual distribución de planta física aprovecha la ubicación de los materiales, maquinarias, puestos de trabajo aprovechando los recursos y espacios?

Tabla N° 6 Actual Distribución De Planta

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	2	15,38%
NO	11	84,62%
TOTAL	13	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 12 Actual Distribución en Planta



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Análisis e Interpretación

Mediante los resultados se notar claramente que la mayoría de los trabajadores creen que la actual distribución de la planta no aprovecha la ubicación de los materiales, maquinarias y puestos de trabajo, por este motivo es necesario realizar un nuevo diseño de distribución para aprovechar los espacios y recursos de la empresa.

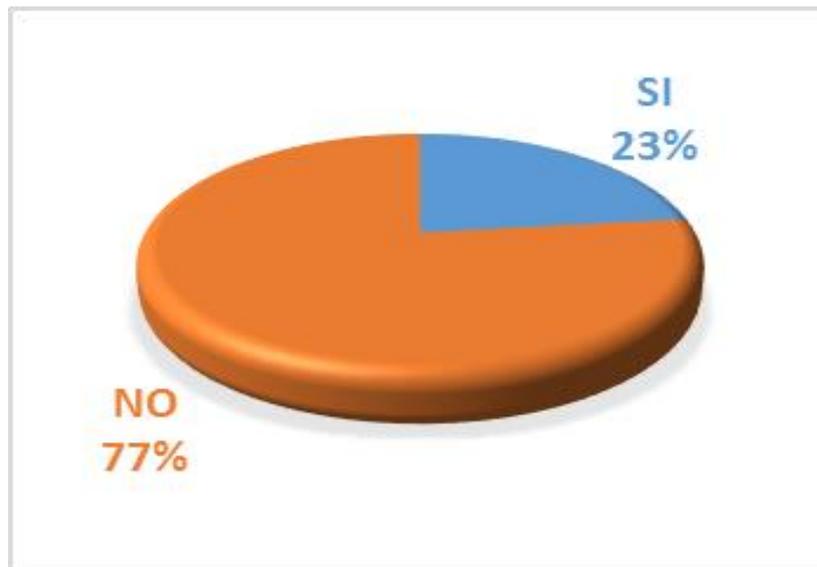
2.- ¿Cree usted que la estructura actual en la línea de proceso es eficiente para obtener el producto terminado?

Tabla N° 7 Estructura de Proceso

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	23,08%
NO	10	76,92%
TOTAL	13	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 13 Estructura de Proceso



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Análisis e Interpretación

Según los trabajadores encuestados se puede evidenciar de manera notoria que la mayoría responde que no está de acuerdo que la línea de producción sea la más adecuada, son pocas las personas que se sienten conformes con ese tipo de línea de producción.

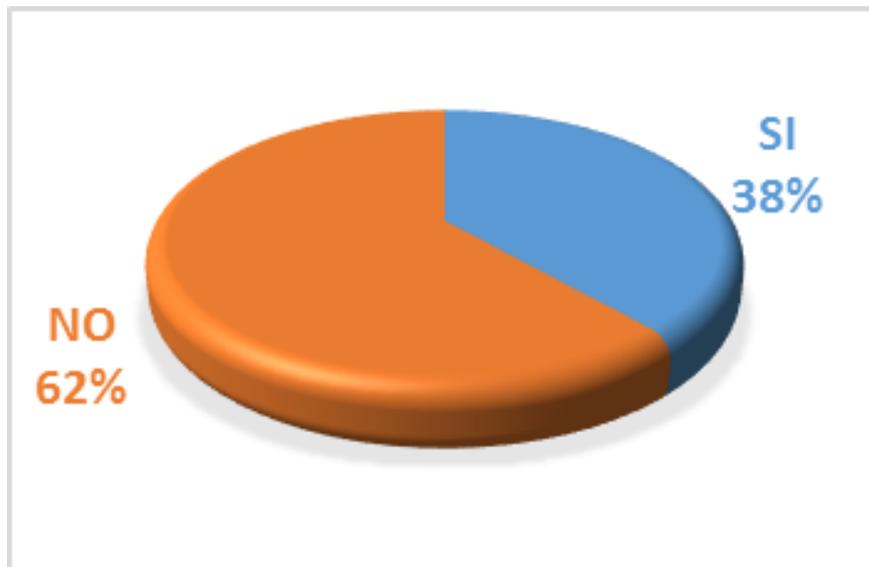
3.- ¿Cree usted que en su lugar de trabajo puede manipular adecuadamente los materiales y herramientas?

Tabla N° 8 Manipulación de Materiales y Herramientas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	38,46%
NO	8	61,54%
TOTAL	13	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 14 Manipulación de Materiales y Herramientas



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Análisis e Interpretación

Se puede apreciar claramente que la mayor parte de las personas encuestadas mencionan que es necesario mejorar los puestos de trabajo puesto que en la distribución actual no se puede manejar adecuadamente los materiales y herramientas.

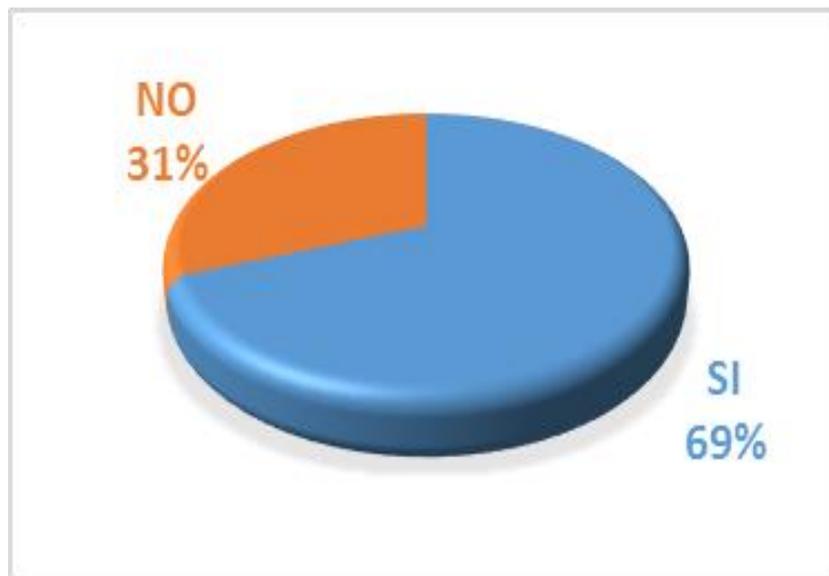
4.- ¿Usted ha tenido algún accidente laboral en su área de trabajo?

Tabla N° 9 Accidente Laboral

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	9	69,23%
NO	4	30,77%
TOTAL	13	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 15 Accidente Laboral



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Análisis e Interpretación

Por medio de la encuesta se determina que la mayoría de los trabajadores en el área de horno han sufrido algún tipo de accidente, apenas son pocos quienes no han sufrido un accidente, es importante detectar a tiempo los factores que generan los accidentes para evitar daños o pérdidas materiales y humanas.

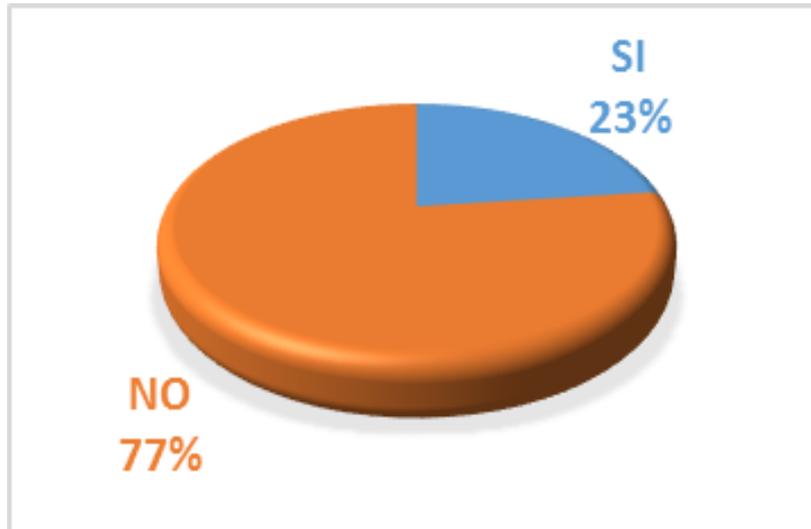
5.- ¿Hay facilidad de espacio para usted en manejar los equipos y maquinarias en su área de trabajo?

Tabla N° 10 Manejo de Equipos y Maquinaria

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	3	23,08%
NO	10	76,92%
TOTAL	13	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 16 Manejo de Equipos y Maquinaria



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Análisis e Interpretación

Con los resultados obtenidos de los trabajadores encuestados se puede dar cuenta claramente que hay la necesidad de aprovechar los espacios y recursos en la empresa para mejorar el proceso de producción en el área de hornos, puesto que la mayoría responde que no hay facilidad de espacio para manejar los equipos y maquinarias en su área de trabajo

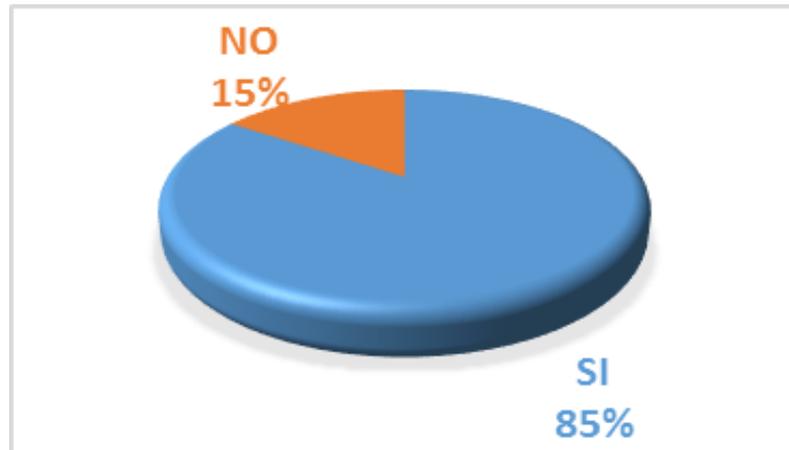
6- ¿Para el desarrollo de su trabajo usted se traslada de un punto a otro punto, para el desarrollo de sus actividades?

Tabla N° 11 Traslado de un Punto a otro Punto

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	11	84,62%
NO	2	15,38%
TOTAL	13	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Tabla N° 12 Traslado de un Punto a otro Punto



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Análisis e Interpretación:

Mediante los resultados de la encuesta se determina claramente que los trabajadores tienen que trasladarse a otros puntos para realizar sus actividades, esto ocasiona que las personas se fatiguen más por realizar desplazamientos innecesarios y retrasa la producción de hornos.

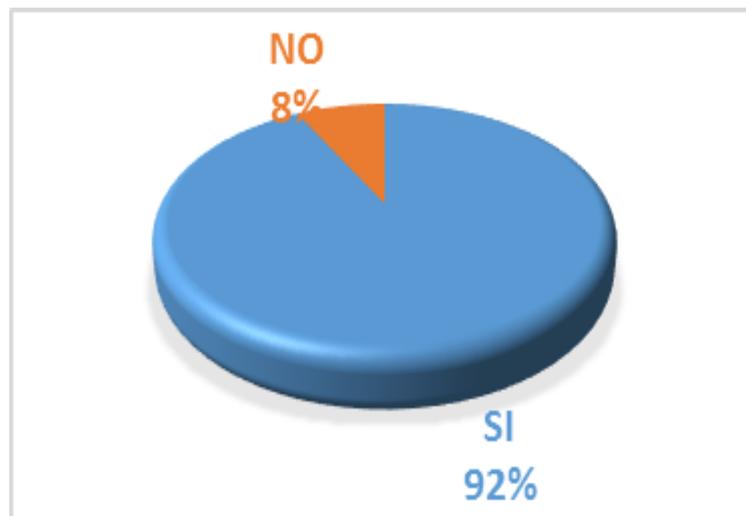
7.- ¿En el espacio del edificio a usted le afecta los gases generados por los equipos de soldadura y plasmas que circula dentro de la planta?

Tabla N° 13 Actividades que Realiza

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	12	92,31%
NO	1	7,69%
TOTAL	13	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 17 Actividades que Realiza



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Análisis e Interpretación:

Los encuestados manifiestan que los gases contaminantes generados por los equipos de soldadura y plasma les afectan en el desarrollo de sus actividades, por este motivo es necesario realizar una distribución adecuada en donde los gases no generen molestias a los demás procesos del área de hornos.

9.2 Tabla General de la Encuesta Realizada a los Trabajadores de la Industria Metálica Cotopaxi.

Del análisis de cada pregunta realizada se ha llegado a establecer la tabla general, la cual permite relacionar todos los resultados obtenidos en cada una de las preguntas.

Tabla N° 14 Encuesta Realizada En La Industria Metálica Cotopaxi

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA			PORCENTAJE %		
	SI	NO	TOTAL	SI	NO	TOTAL
Pregunta 1	2	11	13	15,38%	84,62%	100%
Pregunta 2	3	10	13	23,08%	76,92%	100%
Pregunta 3	5	8	13	38,46%	61,54%	100%
Pregunta 4	9	4	13	69,23%	30,97%	100%
Pregunta 5	3	10	13	23,08%	76,92%	100%
Pregunta 6	11	2	13	84,62%	15,38%	100%
Pregunta 7	12	1	13	92,31%	7,69%	100%

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

9.3 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA EN EL ÁREA DE HORNOS DE LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS COTOPAXI

9.3.1 Situación actual de la construcción de hornos

El desarrollo del proyecto se realiza en la empresa Industria Metálica Cotopaxi la cual se dedica a fabricación de puertas, amasadoras, cocinas y hornos de marca hornipan, el trabajo de investigación se basa en observar la distribución de la planta y el proceso de producción, esto permite obtener la información adecuada y poder definir mejoras puntuales que optimicen la distribución de los espacios en el área de hornos y maximice el procesos de producción.

En la situación actual de la empresa se presentara los siguientes apartados:

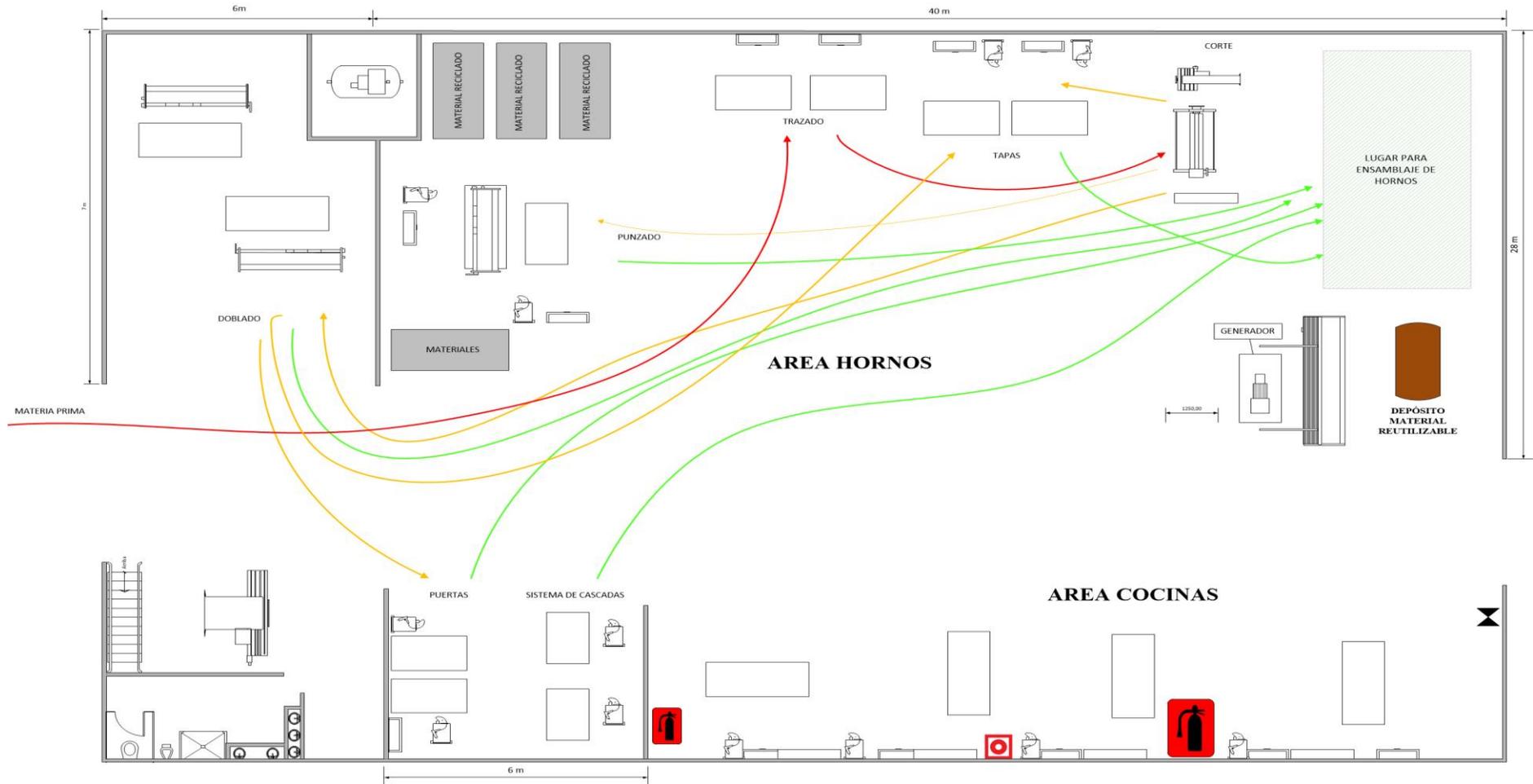
- Distribución actual del área de hornos
- Identificación de las de las maquinarias en el área de para fabricar los Hornos, características técnicas, modelo, marca y dimensiones.
- Inventario de las maquinarias pertenecientes a la línea de producción de los HORNOS.
- Toma De Tiempos De Proceso
- Mapa de riesgos de Trabajo
- Estudio Factor Espacio-Edificio del área de Hornos de la Industria.

9.3.2 Distribución actual del área de hornos de la empresa.

La empresa Industria Metálica Cotopaxi desde sus inicios no ha tenido ningún tipo de estudio que permita mejorar las condiciones de los trabajadores y optimice los espacios de tal manera que permita mejorar los procesos de producción en especial en el área de hornos. Las instalaciones de la empresa brindan las condiciones necesarias para realizar el trabajo pero no se ha tomado en cuenta las distancias y la manera correcta del cómo debe estar distribuida puesto que en la actualidad se debe trasladar largas distancias para continuar con el siguiente proceso para la fabricación de hornos.

La empresa actualmente se encuentra ubicada de la siguiente manera:

Figura N° 18 Distribución actual del área de hornos de la Industria Metálica Cotopaxi



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

9.3.3 Situación Actual de la empresa

Como se evidencia anteriormente la distribución de la planta de la Industria Metálica Cotopaxi está establecida de tal manera que para fabricar los hornos, el material tiene que ser trasladado largas distancias retrasando el proceso de producción, además se realiza movimientos innecesarios que fatigan a los trabajadores ocasionando disminución del rendimiento.

9.3.4 Maquinaria disponible en el área de hornos

En la actualidad la empresa tiene varias maquinas que facilitan la elaboración de hornos, a continuación se presenta las maquinas que pertenecen al área y sus especificaciones:

Figura N° 19 PRENSA HIDRAULICA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-PH1		N° de Serie: D19/6/106/63
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Prensa Hidraulica		Marca: ZEULETRODA
Fabricante:		Modelo: PYE 250x355
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 105,5 cm	Altura: 270 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 380V 3F	Corriente: 50 A	
Frecuencia: 50Hz	Potencia: 11 KW	Capacidad:
OBSERVACIÓN:		



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 20 BOLADORA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-B1		N° de Serie: -
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Baroladora de tubo		Marca: -
Fabricante:		Modelo: -
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 60 cm	Altura: 120 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V 3~	Corriente: 4,1 A	
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: 1 Hp	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 21 DOBLADORAS

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-D1	N° de Serie: -	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Dobladora	Marca: -	
Fabricante:	Modelo: -	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 68 cm	Altura: 310 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: -	Corriente: -	
Frecuencia: -	Potencia: -	Capacidad:



 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-DM1	N° de Serie: 15516	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Dobladora de muelas	Marca: NIAGRA	
Fabricante:	Modelo: -	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 120 cm	Altura: 383 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V 3~	Corriente: A	
Frecuencia: Hz	Potencia: Hp	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 22 CIZALLAS

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-CZ1	N° de Serie: 602706549	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: CIZALLA	Marca: DURAMAZAR	
Fabricante:	Modelo: ES 3006	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 235 cm	Altura: 165 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220V 3F	Corriente: 30 A	
Frecuencia: 60Hz	Potencia: 11 KW	Capacidad:



 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-CZ2	N° de Serie: 2011010	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: CIZALLA	Marca: ZHONGYUAN MACHINE TOOL	
Fabricante:	Modelo: QC12K-4X2500	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: cm	Altura: cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220V 3F	Corriente: 20 A	
Frecuencia: 60Hz	Potencia: -	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 23 CORTADORAS

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-CH.CNC1	N° de Serie: 212002	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: CORTADORA DE HILO CNC	Marca: SINO	
Fabricante:	Modelo: S063T6H50	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho:	Altura:
Características Técnicas:		
Voltaje:	Corriente: 5 A	
Frecuencia: 50 Hz	Potencia: 0,5 HP	Capacidad:



 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-P.CNC1	N° de Serie: 059266	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: CORTADORA PLASMA CNC	Marca: HYPER THERM	
Fabricante:	Modelo: POWER1650	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 40 cm	Altura: 116 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V	Corriente: 53 A	
Frecuencia: 60 Hz	Potencia:	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 24 DESENRROLLADORA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-DSM1	N° de Serie:	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Desenrolladora	Marca: DEMAC	
Fabricante:	Modelo: -	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho:	Altura:
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V	Corriente: -	
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: -	Capacidad:
OBSERVACIÓN: NO EXISTEN DATOS		



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 25 TORNO

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-T1	N° de Serie: 35583	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Torno	Marca: PENQCHO	
Fabricante:	Modelo: S-90/210	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 70cm	Altura: 172 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 380 V	Corriente: A	
Frecuencia: 50Hz	Potencia: 7,5 Hp	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 26 TALADROS

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-TLP	N° de Serie: -	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Taladro de pedestal	Marca: ABT	
Fabricante:	Modelo: -	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 52 cm	Altura: 183 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V 3~	Corriente: -	
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: -	Capacidad:



 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-TLP	N° de Serie: -	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Taladro de pedestal	Marca: ABT	
Fabricante:	Modelo: -	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 52 cm	Altura: 183 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V 3~	Corriente: -	
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: -	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 27 SUELDA MIG

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-SM1	N° de Serie: LG190654B	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Suelda Mig	Marca: Miller	
Fabricante:	Modelo: Millermatig-251	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 31cm	Altura: 77cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220V	Corriente: 48/42A	
Frecuencia: 60HZ	Potencia:	



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 28 CORTADORA PLASMA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-CP1	N° de Serie: D77582	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Cortadora plasma	Marca: Cebora	
Fabricante:	Modelo: Plasma Prof 55	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 37cm	Altura: 75cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 230V	Corriente: 32-34A	
Frecuencia: 60HZ	Potencia:	



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 29 SUELDA ELECTRICA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-SE1	N° de Serie: F10220094	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Suelda Elctrica	Marca: ESAB	
Fabricante:	Modelo: ORIGO-TM-ARC328	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 44cm	Altura: 75cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220V 3F	Corriente: 88/44A	
Frecuencia: 60HZ	Potencia:	



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 30 SUELDA TIG

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-ST1	N° de Serie: 12013510039V1	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Suelda Tig	Marca: KTG GROUP	
Fabricante:	Modelo: 410-TIG200P	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 14cm	Altura: 19cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220V 1F	Corriente: 35A	
Frecuencia: 60HZ	Potencia:	



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 31 SUELDA DE PUNTO

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-SP1	N° de Serie: 00527	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Suelda de Punto	Marca: TECNA	
Fabricante:	Modelo: CP 57-CASTEL	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 31cm	Altura: 158cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220V 3F	Corriente: 16KA	
Frecuencia: 60HZ	Potencia:	



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 32 PUNZADORA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-PU.CNC1	N° de Serie: IR210683960	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Punzonadora CNC	Marca: EUROMAC	
Fabricante:	Modelo: 2X FLEX	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 138 cm	Altura: 192 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V	Corriente: 31 A	
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: 10 HP	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 33 COMPRESOR FIJO

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI			
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS			
Código de Máquina: H-COF1	N° de Serie: 100006383		
ÁREA: HORNOS			
Máquina: Compresor Fijo	Marca: FINI		
Fabricante:	Modelo: ARTIC 1341 REVO		
Proveedor:	Fac.N°		Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:			
Dimensiones Ext:	Ancho: 66,5 cm		Altura: 154 cm
Características Técnicas:			
Voltaje: 220 V 3~	Corriente: 52 A		
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: 2 Hp		Capacidad:

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 34 PLEGADORA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI			
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS			
Código de Máquina: H-PL1	N° de Serie: 593		
ÁREA: HORNOS			
Máquina: Plegadora	Marca: COLLI		
Fabricante:	Modelo: 14065		
Proveedor:	Fac.N°		Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:			
Dimensiones Ext:	Ancho: -		Altura: -
Características Técnicas:			
Voltaje: 300 V	Corriente: 24 A		
Frecuencia: 50 Hz	Potencia: 15 CV		Capacidad: 140 Tn

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI			
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS			
Código de Máquina: H-PL2	N° de Serie: -		
ÁREA: HORNOS			
Máquina: Plegadora	Marca: DURMA		
Fabricante:	Modelo: -		
Proveedor:	Fac.N°		Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:			
Dimensiones Ext:	Ancho: -		Altura: -
Características Técnicas:			
Voltaje: 220V	Corriente: A		
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: -		Capacidad: Tn

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 35 LIJADORA

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI			
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS			
Código de Máquina: H-LO1	N° de Serie: -		
ÁREA: HORNOS			
Máquina: Lijadora de Ollas	Marca: -		
Fabricante:	Modelo: -		
Proveedor:	Fac.N°		Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:			
Dimensiones Ext:	Ancho: 73 cm		Altura: 103 cm
Características Técnicas:			
Voltaje: 208 V 3~	Corriente: 2,4 A		
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: 1/2 Hp		Capacidad:

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 36 ROTAFLEX

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-RF1	N° de Serie: 281186	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Rotaflex	Marca: COTOFLEX	
Fabricante:	Modelo: 240114	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: 44 cm	Altura: 74 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: 220 V	Corriente: 35 A	
Frecuencia: 50/60 Hz	Potencia: 2 Hp	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 37 CENTRO DE MECANIZADOS

 INDUSTRIA METÁLICA COTOPAXI		
INVENTARIO E HISTÓRICO DE MÁQUINAS		
Código de Máquina: H-CM.CNC1	N° de Serie: -	
ÁREA: HORNOS		
Máquina: Centro de mecanizado	Marca: HAAS	
Fabricante:	Modelo: VF 3YT	
Proveedor:	Fac.N°	Fecha Instal:
Manuales/ Catálogos:		
Dimensiones Ext:	Ancho: cm	Altura: 24 cm
Características Técnicas:		
Voltaje: V	Corriente: A	
Frecuencia: 60 Hz	Potencia: -	Capacidad:



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

9.3.5 Inventario de maquinarias del area de hornos

Uno de los factores más importantes para realizar un estudio de distribución de planta es conocer exactamente la cantidad y características de las maquinas que se encuentran en el área, a continuación se presenta el listado de identificación de las maquinas del área de hornos de la Industria Metálica Cotopaxi.

Tabla N° 15 Identificación de Maquinas Perteneientes al Área de Hornos de la Industria Metálica Cotopaxi

N°	ÁREA	MÁQUINA	MARCA	CÓDIGO	TONELAJE	N° SERIE	MODELO	ANCHO	ALTO	VOLTAJE	CORRIENTE	FRECUENCIA	POTENCIA
5	HORNOS	SUELDA TIG	KTC GROUP	H-ST1	N/A	LF450167L	SINCROWAVE 180 SD	40,5 cm	78 cm	230 V	54 A	60 Hz	-
6	HORNOS	SUELDA TIG	MILLER	H-ST2	N/A	60974-1	12013510034	14 cm	19 cm	220/240 V	35 A	50/60 Hz	-
7	HORNOS	SUELDA MIG	MILLER	H-SM1	N/A	LG19654B	MILLERMATIG	31 cm	77 cm	220 V	48/42 A	60 Hz	-
8	HORNOS	SUELDA MIG	MILLER	H-SM2	N/A	125250	-	30 cm	60 cm	230 V	16 A	60 Hz	-
9	HORNOS	SUELDA MIG	CEBORA	H-SM3	N/A	A29778	MIGWELD253	40 cm	110 cm	230/400 V	28 A	50/60 Hz	-
10	HORNOS	SUELDA MIG	CEBORA	H-SM4	N/A	D55500	MIC3040/1	37 cm	76 cm	230/400 V	29 A	50/60 Hz	-
11	HORNOS	SUELDA MIG	ESAB	H-SM5	N/A	F0918050	SMASHWELD 316	41,5 cm	83,5 cm	220/440 V	33 A	50/60 Hz	-
12	HORNOS	SUELDA MIG	ELEKTRO	H-SM6	N/A	1103235	16BTMIG-270	28,5 cm	41 cm	220 V	8,7 A	50 Hz	-
13	HORNOS	SUELDA MIG	ELEKTRO	H-SM7	N/A	1110941	MIG-270	28,5 cm	41 cm	220 V	8,7 A	50 Hz	-
14	HORNOS	SUELDA MIG	KTC GROUP	H-SM8	N/A	13091322062	TL-3	44 cm	120 cm	220 V	39,7 A	50/60 Hz	-
15	HORNOS	SUELDA ELECTRICA	ESAB	H-SE1	N/A	F10220694	ORIGOTM ARC328	44 cm	67 cm	220/440 V	88/44 A	50/60 Hz	-
16	HORNOS	SUELDA ELECTRICA	MILLER	H-SE2	N/A	KS036264	LLALARC 250	48,5 cm	59 cm	200/400 V	105/42 A	60 Hz	-
17	HORNOS	CORTADORA PLASMA	CEBORA	H-CP1	N/A	D77582	PLASMA PROESS	37 cm	75 cm	208/230 V	34/32 A	60 Hz	-
18	HORNOS	CORTADORA PLASMA	CEBORA	H-CP2	N/A	ITEM 896	PROF50	35 cm	70 cm	230 V	35/31 A	60 Hz	-
19	HORNOS	SUELDA DE PUNTO	TECNA	H-SP1	N/A	527	CP57-CASTEL	31 cm	158 cm	220 V	16 A	50 Hz	-
20	HORNOS	TORNO	PINQCHO	H-T1	N/A	35583	S-90/210	70 cm	172 cm	380 V	-	60 Hz	7,5 HP
21	HORNOS	RECTIFICADORA	ABI	H-R1	N/A	-	-	-	-	-	-	-	-
22	HORNOS	TALADRO DE PEDESTAL	ABT	H-TLP	N/A	-	-	52 cm	183 cm	220 V 3~	-	50/60 Hz	-
23	HORNOS	BAROLADORA DE TUBO		H-B1	N/A	-	-	60 cm	120 cm	220 V 3~	4,1 A	60 Hz	1 HP
24	HORNOS	BAROLADORA		H-B2	N/A	-	-	115 cm	112 cm	220/440 V 3~	3:00 AM	60 Hz	15 HP
25	HORNOS	BAROLADORA	STILGRAM	H-B3	N/A	4825	N-8	65 cm	108 cm	380 V	-	-	2,2 KW
26	HORNOS	DOBLADORA DE MUELAS	FABLAMP	H-DM 1	N/A	15516	-	120 cm	139 cm	-	-	-	-
27	HORNOS	DOBLADORA		H-D1	N/A	-	-	68 cm	140 cm	-	-	-	-
28	HORNOS	SIERRA CIRCULAR		H-CC1	N/A	A13100523	BS-712N	-	-	110 V	72/144 A	60 Hz	11 KW
29	HORNOS	PRENSA HIDRAULICA	ZEULETRODA	H-PH1	100 Ton	D19/6/106/63	PYE250X355	105 cm	270 cm	380 V	50 A	50 Hz	11 KW
30	HORNOS	PUNZONADORA CNC	EUROMAC	H-CNCP1	N/A	ZR210683960	2XFLEX	138 cm	192 cm	220 V 3~	31 A	60 Hz	10 HP
31	HORNOS	CORTADORA DE HILO CNC		H-CNCCH1	N/A	212002	S063T6H50	-	-	-	5:00 AM	50/60 Hz	1/2 HP
32	HORNOS	CORTADORA PLASMA CNC	HYPERTHERM	H-CNCCP1	N/A	59266	POWERMAP650	40 cm	116 cm	220 V	53 A	60 Hz	-
33	HORNOS	COMPRESOR FIJO	FINI	H-COF1	N/A	100006383	ARTIC1341 REVO	66,5 cm	154 cm	220 V 3~	52 A	50/60 Hz	-
34	HORNOS	MAQUINA DE LIJADO DE OLLAS		H-LO1	N/A	-	-	73 cm	103 cm	208/230 V 3~	2,4 A	60 Hz	1/2 HP
35	HORNOS	PUNZONADORA	GEKA	H-P1	N/A	6088	HYD 50/S	80 cm	167 cm	380 V	-	50 Hz	-
36	HORNOS	CIZALLA	DURAMAZAR	H-CZ1	N/A	602706549	ES 3006	235 cm	165 cm	220 V 3~	30 A	60 Hz	11 KW
37	HORNOS	PLEGADORA	COLLI	H-PL1	N/A	593	14065	-	-	300 V	24 A	50 Hz	15 CV
38	HORNOS	ROTAFLEX	COTOFLEX	H-RF1	N/A	281186	240114	44 cm	74 cm	220 V	35 A	50/60 Hz	2 HP
39	HORNOS	ESMERIL	DEWALT	H-E	N/A	232-YL040	DW758	14 cm	24 cm	120 V	4,2 A	60 Hz	-
40	HORNOS	TRONZADORA	MILWAUKES	H-TN	N/A	892B908030445	HEAVY-DUTY	30 cm	41 cm	120 V	15 A	50 Hz	-

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Tabla N° 16 Inventario de Maquinaria Nueva Área de Horno de la Industria Metálica Cotopaxi

N°	ÁREA	MÁQUINA	MARCA
1	HORNOS	SUELDA DE PUNTO	TECNA
2	HORNOS	RECTIFICADORA DE MUELA	SELTHER
3	HORNOS	DOBLADORA DE MUELAS	FABLAMP
4	HORNOS	DOBLADORA	-
5	HORNOS	SIERRA CIRCULAR	METAL BAND SAW
6	HORNOS	PRENSA HIDRAULICA	ZEULETRODA
7	HORNOS	COMPRESOR FIJO	FINI
8	HORNOS	MAQUINA DE LIJADO DE OLLAS	-
9	HORNOS	PUNZONADORA CNC	EUROMAC
10	HORNOS	PUNZONADORA	GEKA
11	HORNOS	PUNZONADORA	GEKA
12	HORNOS	CIZALLA	DURAMAZAR
13	HORNOS	PLEGADORA	COLLI
14	HORNOS	PLEGADORA	DURMA

Elaborador por: Otavalo Puco Cristian Javier

9.3.6 Tiempos actuales para la elaboración de hornos

En el procesos de producción debido a la inadecuada distribución de las maquinarias requiere un tiempo de fabricación muy extenso, para conocer exactamente los períodos que se demora en la producción de los hornos se procedió a hacer el respectivo levantamiento de información mediante un instrumento como es el cronometro, los tiempos se tomó por lotes y por unidades, es decir, la tabla que se presenta a continuación posee los tiempos para 10 hornos de 18 latas y su respectiva tabla de tiempos para 10 hornos de 10 latas , se tomó por horas de trabajo puesto que los procedimientos son relativamente largos y se requiere de tiempo para realizar cada una de las partes que integran el horno.

Tabla N° 17 Hoja de Proceso del Horno de 18

DESCRIPCION DEL PROCESO		FECHA	F/INICIO	F/ TERM:	T. DE TRABAJO	CANTIDAD	PERSONAL INVOLUCRADO
1	TRAZADO, CORTADO DE LA BASE DEL HORNO	15/05/2017	10:00	16:30			
2	PREPARADO DE LA BASE DEL HORNO	16/05/2017	14:00	16:30	2 DIAS		EDISON QUIMBITA
3	TRAZADO Y PREPARADO DEL MATERIAL PARA EL CORTE	15/05/2017	7:30	16:30			
4	TRAZADO, CORTADO DE LA TAPA INTERNA SUPERIOR						
5	TRAZADO, CORTADO DEL PARANTE FRONTAL ,POSTERIOR, COMPLEMENTOS DE LA TAPA EXTERNA	16/05/2017	7:30	16:30	3 DIAS		LUIS DE LA CRUZ / CESAR PASTE
6	TRAZADO, CORTADO Y DOBLADO DE LOS PARANTES DELANTEROS Y POST.						
7	TRAZADO ,CORTADO DEL PARANTE EN U						
8	TRAZADO ,CORTADO DEL PARANTE INTERNO DERECHO E IZQUIERDO	17/05/2017	7:40	16:00			LUIS DE LA CRUZ /CESAR PASTE
9	PRENSADO LA PARTE DEL TABLERO CONTROL EN LOS PARANTES IZQUIERDO	24/05/2017	8:00	11:00			TITO COLUJUI /
10	DOBLADO DEL PARANTE EN U	17/05/2017	15:45	16:20			LUIS DE LA CRUZ
11	DOBLADO DE TARIETA DELANTERA SUPERIOR CON LOS PARANTES	18/05/2017	9:17	16:30			LUIS DE LA CRUZ /CESAR PASTE
12	DOBLADO DEL PARANTE IZQUIERDO DERECHO	18/05/2017	8:30	12:00			LUIS DE LA CRUZ /CESAR PASTE
13	DOBLADO DEL PARANTE	19/05/2017	7:40	16:00			LUIS DE LA CRUZ /CESAR PASTE
14	DOBLADO DE LAS CUBIERTAS PARA LAS ALDABAS	22/05/2017	9:30	12:00	7 DIAS		LUIS DE LA CRUZ /CESAR PASTE
15	DOBLADO DEL PARANTE SUPERIOR DERECHO	24/05/2017	10:30	11:10			LUIS DE LA CRUZ /CESAR PASTE
16	DOBLADO DE LA TAPA EXTERNA DEL HORNO	05/06/2017	8:00	9:50			LUIS DE LA CRUZ
18	FABRICACIÓN DE LA CAJA PARA EL SISTEMA DE VAPOR						
19	CENTRADO E INSTALADO EL SISTEMA DE VAPOR EN EL HORNO						
20	PUNZONADO DE LOS COMPLEMENTOS EXTERNOS IZQUIERDO DERECHO	16/05/2017	13:40	16:30			GUSTAVO PAREDES
21	PUNZONADO DE LA TAPA EXTERNA	17/05/2017	7:40	17:30			GUSTAVO PAREDES
22	PUNZONADO	18/05/2017	8:00	16:30			GUSTAVO PAREDES
23	PUNZONADO DEL PARANTE SUPERIOR IZQUIERDO	19/05/2017	8:30	16:30			GUSTAVO PAREDES
24	PUNZONADO	22/05/2017	8:30	11:00			DAVID BASANTES
25	PUNZONADO DEL REGULADOR DE AIRE Y DESFOGUE	23/05/2017	7:30	13:00	8 DIAS		GUSTAVO PAREDES
26	PUNZONADO DE LOS PARANTES DIVISORES DEL AIRE	24/05/2017	11:30	12:00			GUSTAVO PAREDES
27	PUNZONADO DE LA CASACADA	29/05/2017	7:30	10:00			GUSTAVO PAREDES
28		26/05/2017	0:00				GUSTAVO PAREDES
29	PREPARACION DEL MATERIAL PARA LA TAPA SUPERIOR DEL HORNO	17/05/2017	14:00	15:45			EDISON QUIMBITA
30		19/05/2017	9:00	14:00			EDISON QUIMBITA
31		23/05/2017	8:30	15:00			EDISON QUIMBITA
32		25/05/2017	7:30	15:30			EDISON QUIMBITA
33		29/05/2017	7:40	16:30			EDISON QUIMBITA
34		31/05/2017	7:30	16:30	10 DIAS		EDISON QUIMBITA
35		01/05/2017	8:00	10:00			EDISON QUIMBITA
36	COLOCACIÓN DE LA TAPA EXTERNA SUPERIOR Y CENTRADO EN EL HORNO	30/05/2017	8:00	16:30			EDISON CHICAIZA
37	COLOCACION DE LA BASE DEL MOTOR	31/05/2017	8:30	16:30			EDISON CHICAIZA
38	CENTRADO DE LA TAPA SUPERIOR EXTERNA DEL HORNO	01/06/2017	7:30	14:00			EDISON CHICAIZA
43	ENSAMBLADO Y CUADRADO DE LOS PARANTES POSTERIORES CON LA BASE	19/05/2017	13:14	16:30			CARLOS AIMACAÑA
44	ENSAMBLADO DE LOS COMPLEMENTOS EXTERNOS	22/05/2017	8:00	16:30			CARLOS AIMACAÑA/ JAIME ANTE
45	REFORZADO Y REMATADO CON ANGULOS EN LOS PARANTES IZQUIERDO DERECHO	23/05/2017	8:00	16:30			CARLOS AIMACAÑA/ JAIME ANTE
46	ENSAMBLADO DE LOS PARANTES FRONTALES IZQUIERDO DERECHO	24/05/2017	8:00	16:30			CARLOS AIMACAÑA
47	EMSAMBLADO DEL TARIJERO EN LOS HORNOS	24/05/2017	10:00	16:30			CARLOS AIMACAÑA
48		25/05/2017	7:30	15:45			EDWIN CHICAIZA
49	REFORZADO Y REMATADO DE LA CAMARA INTERNA	30/05/2017	11:00	15:30			CARLOS COQUE
50		31/05/2017	7:30	16:30	16 DIAS		CARLOS COQUE
51	COLOCACION DEL PARANTE DEL DESFOGUE	01/06/2017	7:30	15:00			CARLOS COQUE
53	COLOCACION DEL PARANTE DEL DESFOGUE INTERNO	31/05/2017	10:00	14:00			LUIS DE LA CRUZ
54	COLOCACION DEL PARANTE DEL DESFOGUE INTERNO	01/06/2017	13:00	15:00			LUIS DE LA CRUZ
55	COLOCACION DE TAPAS EXTERIORES LATERAL DERECHO		7:30	16:00			LUIS DE LA CRUZ
56	COLOCACION DE TAPAS EXTERIORES LATERAL IZQUIERDO	02/06/2017					LUIS DE LA CRUZ
57	COLOCACION DE TAPAS EXTERIORES POSTERIORES	01/06/2017	8:30	10:00			LUIS DE LA CRUZ
58	COLOCACION DE LANA DE VIDRIO PARTE LATERAL DERECHO	01/06/2017					JAIME ANTE
59	COLOCACION DE LA CAMARA DE AIRE						
60	TRAZAR, CORTAR, DOBLAR PARA ELABORACION DE LA PUERTA	15/05/2017	10:00	12:00			XAVIER PILAMONTA / FABIAN CHANGO
61	DOBLADO DE PUERTA	16/05/2017	10:47	11:20			XAVIER PILAMONTA
62	RECTIFICADO DE LA PUERTA	17/05/2017	8:40	16:30			XAVIER PILAMONTA
63	SOLDADO DE LAS UNIONES DE LA PUERTA	18/05/2017	8:00	15:00			XAVIER PILAMONTA
64	PERFORADO Y RECTIFICADO DE LA PUERTA	22/05/2017	7:40	16:30			XAVIER PILAMONTA
65	REMATADO Y VISAGRADO DE LA PUERTA	23/05/2017	8:00	16:30			XAVIER PILAMONTA
66	FABRICACION DE LA PUERTA CONTRATAPAS PARA CUADARA LA PUERTA	24/05/2017	7:30	14:00			XAVIER PILAMONTA
67	FABRICACION DE LA PUERTA	25/05/2017	7:40	9:50			XAVIER PILAMONTA
68	FABRICACION DE LA PUERTA TOPES PARA CUADRAR LA PUERTA	29/05/2017	7:40	15:30			XAVIER PILAMONTA
69	PERFORADO DE LA BASE DEL EJE EN EL INTERIOR DEL HORNO	01/06/2017	7:40	10:00			XAVIER PILAMONTA
70	CENTRADO DE LAS PUERTAS EN EL HORNO	05/06/2017	8:00	16:00			XAVIER PILAMONTA
71		06/06/2017	8:00	15:00			XAVIER PILAMONTA
72	TERMINADO TOTAL DE LA PUERTA	07/06/2017	8:00	12:00			XAVIER PILAMONTA
73	COLOCADO DE LA PUERTA EN EL HORNO	07/06/2017	13:00	15:00			XAVIER PILAMONTA/CARLOS AIMACAÑA
75		02/06/2017	8:00	16:30			CARLOS AIMACAÑA
76		05/06/2017	9:00	16:30			CARLOS AIMACAÑA
77		06/06/2017	8:00	17:30			CARLOS AIMACAÑA
46	FABRICACIÓN DE LA BISERA PARA HORNO	07/06/2017	7:30	10:00			CARLOS AIMACAÑA
47	CENTRADO Y COLOCADO DE LA BISERA EN EL HORNO.	08/06/2017	10:30	16:30	19 DIAS		CARLOS AIMACAÑA
	COLOCACION DE LAS ALETAS CON REGULACION DE AIRE	06/06/2017	8:00	14:00			JOSE JAYA
	COLOCACION DEL FORRO DE LA CAMARA DE AIRE	07/06/2017	8:00	16:00			JOSE JAYA
49	PERFORACION Y COLOCACION DE LA CAMARA DE AIRE	05/06/2017	8:30	16:30			EDISON QUIMBITA
	FABRICACION DEL CALDERO	07/06/2017	11:00	16:30			NELSON ALOMOTO
		08/06/2017	8:00	17:00			NELSON ALOMOTO
		09/01/1900	8:00	16:00			NELSON ALOMOTO
		12/06/2017	7:30	17:00			NELSON ALOMOTO
51	CENTRADO Y TERMINADO DEL CALDERO	13/06/2017	8:00	14:00	6 DIAS		NELSON ALOMOTO
53	COLOCADO DEL CALDERO EN EL HORNO CON EMPAQUES						
56	FABRICACION DEL SISTEMA DE CASCADA	02/06/2017	7:30	16:00			EDWIN CHICAIZA
57		05/06/2017	7:30	16:30			EDWIN CHICAIZA
58	CENTRADO Y TREFINADO DEL SISTEMA DE CASCADA	05/06/2017	8:30	16:00			EDWIN CHICAIZA
59	COLOCACION DE LA TAPA EN EL SISTEMA DE CASCADA	06/06/2017	10:00	16:30			EDWIN CHICAIZA
60		06/06/2017	8:00	16:30			JOSE JAYA
61	COLOCACION DEL FORRO DE LA CASACDA	07/06/2017	8:00	16:30			JOSE JAYA
66		02/06/2017	13:00	16:00			JAIME ANTE
		05/06/2017	8:00	16:14			JAIME ANTE
	COLOCACION DE LANA DE VIDRIO EN LA TAPA SUPERIOR EXTERNA	06/06/2017	8:00	16:30			JAIME ANTE /EDISON QUIMBITA
67		07/06/2017	8:30	16:30	14 DIAS		JAIME ANTE /EDISON QUIMBITA
69	INSTALACION DE PLOMERIA PARA EL SISTEMA DE VAPOR						
70	COLOCADO DE MOTORES, DEL MICRO Y CENTRADO DE POLEAS	20/06/2017	10:00	15:00			LUIS ESCOBAR /EDISON QUIMBITA
73	COLOCACION DEL TABLERO ELECTRICO	26/06/2017	11:00	15:00			JAIME ANTE
74	INSTALACION DEL SISTEMA ELECTRICO	21/05/2017	10:00	12:00			JORGE CHANGOTASIG
75	SUJECION DE CABLES	23/05/2017	10:00	16:00			JORGE CHANGOTASIG

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

9.3.7 Tiempo de producción de un horno rotativo

Para poder determinar con mayor exactitud también se tomó los periodos de producción de un solo horno rotativo, de esta manera se determina cuanto tiempo se demora cada actividad y se conoce cada una de las acciones que intervienen en la fabricación del horno, con un cronometro los tiempos de las operaciones que intervienen en la fabricación del horno y se determinó la siguiente tabla.

Tabla N° 18 Tiempo de producción de un horno rotativo

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO EN MINUTOS
1	Base de horno rotativo	26,16
2	Transporte 1	15
3	Corte en Cizalla Hidráulica de partes de Horno rotativo	25
4	Transporte 2	10
5	Punzonado o despuntado de partes del horno rotativo en Punzonadora CNC	12
6	Despuntado manual en láminas de 2mm	8
7	Transporte 3	10
8	Doblado de conjuntos del Horno Rotativo	20
9	Transporte 4	6
10	Corte de piezas por diseño computarizado	5
11	Transporte 5	10
12	Ensamble del cuerpo interno con la base	62,1
13	Transporte 6	15
14	Elaboración de tapa superior de la cámara térmica	60,56
15	Elaboración de caja para alójenos	17
16	Fabricación del sistema de vapor de la cámara térmica	26,4
17	Reforzado del cuerpo interno	130,5
18	Transporte 7	15
19	Ensamble de 2 parantes delanteros cuerpo externo	17
20	Ensamble de 2 parantes posteriores cuerpo externo	26,4
21	Elaboración de 6 canales para el cuerpo o extremo	130,5
22	Elaboración de tarjetas laterales cuerpo externo	17
23	Transporte 8	10
24	Tarjeta delantera superior del cuerpo externo	90

25	Tapa superior externa	2
26	Prensado de logo (Hornipan) en la visera	60
27	Ensamble de la visera	3,59
28	Transporte 9	150
29	Colocado de la visera en el horno	15
30	Transporte 10	15
31	Corte de componentes del caldero	60
32	Elaboración de 4 cajas del caldero	2,45
33	Elaboración de un cilindro del caldero	25
34	Ducto de desfogue interno para el caldero	21,35
35	Reforzado del caldero	60
36	Transporte 11	15
37	Montaje del caldero en el horno	15
38	Insertar material aislante (lana de vidrio)	180
39	Prensado del logo (Hornipan) en la puerta	5
40	Colocado de lana de vidrio en la puerta	60
41	Armado de la puerta	60
42	Transporte 12	10
43	Colocado de la puerta en el horno	60
44	Colocado de empaque térmico y vidrio templado en la puerta	60
45	Transporte 13	10
46	Plomeria	4
47	Motores y poleas	120
48	Sistema eléctrico	45
49	Pruebas de funcionamiento	50,5
50	Limpieza general del horno	253,33
51	Embalado	180
52	Transporte 14	15
53	Almacenamiento	30
TOTAL TIEMPO DE CICLO		2351,84 min
		39,19 horas

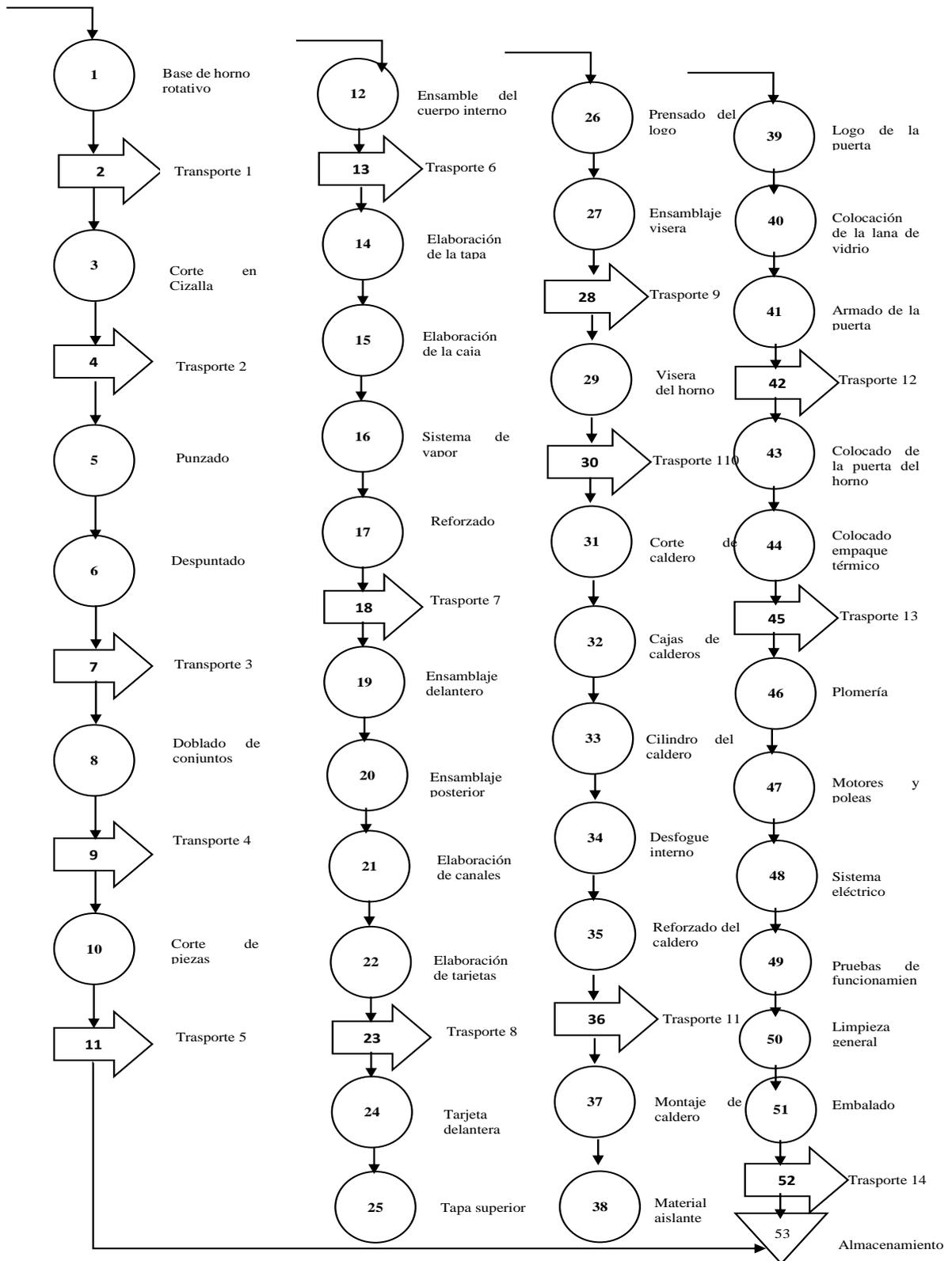
Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Tabla N° 19 Diagrama de procesos del área de hornos Industria Metálica Cotopaxi

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS INDUSTRIA METALICA COTOPAXI										
INSTITUCION:										
FECHA:					HORA:					
RESPONSABLE:										
DIRECCION:										
N°	ACTIVIDAD			SIMBOLOS						
1	Base de horno rotativo	X							26,16	
2	Transporte 1	X							15	
3	Corte en Cizalla Hidraulica de partes de Horno rotativo	X							25	
4	Transporte 2	X							10	
5	Punzonado o despuntado de partes del horno rotativo en Punzonadora CNC	X							12	
6	Despuntado manual en laminas de 2mm	X							8	
7	Transporte 3	X							10	
8	Doblado de conjuntos del Horno Rotativo	X							20	
9	Transporte 4	X							6	
10	Corte de piezas por diseño computarizado	X							5	
11	Transporte 5								10	
12	Ensamble del cuerpo interno con la base	X							62,1	
13	Transporte 6								15	
14	Elaboracion de tapa superior de la camara termica	X							60,56	
15	Elaboracion de caja para alojenos	X							17	
16	Fabricacion del sistema de vapor de la camara termica	X							26,4	
17	Reforzado del cuerpo interno	X							130,5	
18	Transporte 7								15	
19	Ensamble de 2 parantes delanteros cuerpo externo	X							17	
20	Ensamble de 2 parantes posteriores cuerpo externo	X							26,4	
21	Elaboracion de 6 canales para el cuerpo o extremo	X							130,5	
22	Elaboracion de tarjetas laterales cuerpo externo	X							17	
23	Transporte 8								10	
24	Tarjeta delantera superior del cuerpo externo	X							90	
25	Tapa superior externa	X							2	
26	Presado de logo (Hornipan) en la visera	X							60	
27	Ensamble de la visera	X							3,59	
28	Transporte 9	X							150	
29	Colocado de la visera en el horno	X							15	
30	Transporte 10								15	
31	Corte de componentes del caldero	X							60	
32	Elaboracion de 4 cajas del caldero	X							2,45	
33	Elaboracion de un cilindro del caldero	X							25	
34	Ducto de desfogue interno para el caldero	X							21,35	
35	Reforzado del caldero	X							60	
36	Transporte 11	X							15	
37	Montaje del caldero en el horno	X							15	
38	Insertar material aislante (lana de vidrio)	X							180	
39	Presado del logo (Hornipan) en la puerta	X							5	
40	Colocado de lana de vidrio en la puerta	X							60	
41	Armado de la puerta	X							60	
42	Transporte 12	X							10	
43	Colocado de la puerta en el horno	X							60	
44	Colocado de empaque termico y vidrio templado en la puerta	X							60	
45	Transporte 13								10	
46	Plomeria	X							4	
47	Motores y poleas	X							120	
48	Sistema electrico	X							45	
49	Pruebas de funcionamiento	X							50,5	
50	Limpieza general del horno	X							253,33	
51	Embalado	X							180	
52	Transporte 14								15	
53	Almacenamiento	X							30	
					TIEMPO DE CICLO	2352	min			
						39,2	horas			
					NUMERO DE UNIDADES	1	und			

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 38 Diagrama de flujos actual del proceso de producción del horno rotativo



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Todas las actividades que se realizan en la fabricación de hornos son necesarias a excepción de los transportes puesto que se tiene que recorrer grandes distancias por la mala distribución de la planta, esta condición retrasa los tiempos de producción y los trabajadores realizan actividades que les fatiga debido al transporte de los materiales considerando que los materiales son muy pesados, por este motivo es necesarios redistribuir las maquinarias de tal manera que los procesos de producción sean de forma consecutiva y permita optimizar las tiempo de producción de los hornos y mejorar las condiciones de los trabajadores.

Tabla N° 20 Resumen de actividades

SIMBOLOS		PRESENTE	
		N°	tiempo/min
	OPERACIÓN	37	1965,34
	TRANSPORTE	14	306
	INSPECCION	1	50,5
	DEMORAS	0	0
	ALMACENAMIENTO	1	30
DISTANCIA RECORRIDA		53	2352
		Horas	39,2

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

9.3.8 Simbología de diagrama de proceso

Los símbolos utilizados en los flujos de procesos son:

Tabla N° 21 Simbología de diagrama de proceso.

	Inicio o final		Conexión entre partes del diagrama
	Toma de decisión		Auditoría
	Actividad		Indicación del flujo del proceso
	Control		Conector fuera de página
	Actividad contratada		Base de datos
	Documentación		

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

9.3.9 Descripción de las Operaciones para la Construcción del Horno

9.3.9.1 Base del Horno Rotativo.

Se necesita sacar del área de Materia Prima una plancha de acero laminado al caliente (LC) de 6 mm de espesor y transportarla a la máquina valoradora, esta tendrá un proceso de corte y trazado para el ensamblaje con un ángulo de $11/2 * 1/4$ y uno de $11/4 * 3/16$ estos servirán a la cámara interna del horno rotativo.

9.3.9.2 Transporte

El transporte es muy importante cuando se trata de mejorar la distribución de la planta, ya que la materia prima tiene bastante peso y solo se puede mover con montacargas hasta cuando se obtiene un material producido para ser transportados a los diferentes puestos de trabajo, en la actualidad los materiales se tienen que transportar largas distancias por que los procesos no se encuentran de manera consecutiva.

9.3.9.3 Corte en Cizalla Hidráulica de partes del Horno Rotativo.

En este punto sale la materia prima lámina de acero inoxidable de 0.7, 1, 1.5, 2, 3 y 4 mm de espesor en diferentes medidas, para cortar las partes que conformaran el cuerpo interno y el cuerpo externo y del caldero distribuyendo a cada uno de los puestos de trabajo y seguir con el proceso establecido.

9.3.9.4 Punzonado o despuntado de partes del horno Rotativo en Punzonadora CNC

Este proceso es automático es donde se diseñan las partes del horno que se necesita ser despuntadas con una cualidad especial, es donde se procesara 24 láminas de 0,7 y 1,5 mm de espesor, desde este punto partirá a la siguiente estación de trabajo con las siguientes partes.

- Laterales izquierdos y derechos cuerpo externo.
- Tapa superior externa.
- Tarjetas laterales, posteriores y superiores.
- Puerta y contra puerta del horno

9.3.9.5 Despuntado manual en láminas de 2 mm

Es donde se traza en la lámina de 2 mm para el cuerpo interno, se despunta las partes trazadas para que se pueda doblar las partes son las siguientes.

- Tapa superior interna.
- Laterales izquierdos y derechos del cuerpo interno.

9.3.9.6 Doblado de conjuntos del Horno Rotativo.

Se realiza dobles de láminas de acero inoxidable para que tomen la forma de acuerdo a los planos técnicos, se doblaran 24 láminas para el cuerpo interno y externo y 24 láminas de acero para los parantes frontales y posteriores etc., donde se procesan las siguientes partes.

- Laterales izquierdos y derechos.
- Tapas superior interna y tapa superior externa.
- Parantes delanteros y posteriores.
- Tarjetas laterales, posteriores y superiores.
- Puerta y contra puerta del horno.
- Cajas y émbolos del caldero

9.3.9.7 Corte de piezas por diseño computarizado.

En el plasma de piezas se cortan piezas exclusivas de diseño reproduciendo piezas en serie, que después formaran parte del horno rotativo. Se procesa láminas de acero inoxidable de 1, 1.5, 2, 3 mm de espesor y acero laminado al caliente LC con espesores de 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12 mm, aquí se procesa las siguientes partes:

- Disco del ventilador
- Bridas del caldero
- Bases del motor
- Brida del quemador.
- Pitos del ventilador

9.3.9.8 Ensamblé de laterales, Tapa superior, Caja de alójenos, Sistema de vapor, Reforzado por soldadura mig.

Esta actividad es tan importante como las demás aquí inicia el ensamblé de la cámara interna del horno rotativo con 2 láminas de acero inoxidable de 1.5 mm de espesor plegadas, esta se fusionará con la base y se colocará una tapa superior interna del horno rotativo formando un

solo cuerpo después se lo reforzara ángulos en cada pared, por último el conjunto tendrá un proceso de soldadura Mig, quedando totalmente fusionado con sus complementos.

9.3.9.9 Ensamblé parantes delanteros, Parantes posteriores, Canales, Tarjetas, Tarjeta delantera, Tapa superior.

Para conformar el cuerpo externo se utilizara piezas preparadas con anterioridad estos conforman 2 parantes frontales y 2 parantes posteriores, 6 rieles, 12 tarjetas para cada uno de las paredes laterales y por último la tapa superior los que al ser unidos por procesó de soldadura conformaran el cuerpo externo del horno rotativo.

9.3.9.10 Prensado de logotipo en la visera, Ensamblé de visera, colocado en el Horno Rotativo

Este proceso empieza con una lámina de acero inoxidable de 1.5 mm de espesor el cual tendrá como primera estación en la prensa hidráulica el cual estampara el logotipo “**Hornipan**” después en la plegadora tomara una forma muy característica para después continuar con el ensamblé con 2 tapas laterales para terminar empernada en la parte frontal del Horno Rotativo.

9.3.9.11 Corte de partes del caldero, Elaboración Cajas del caldero, cilindro del caldero, Ducto de desfogue, Reforzar caldero, Montaje del caldero.

En este proceso se doblara las cajas que conformaran el caldero se fusionará por soldadura con los émbolos y el cilindro soldado con su respectiva brida conformado así un caldero sólido y resistentes a temperaturas altas.

9.3.9.12 Inserta Lana de vidrio.

Se coloca el aislante de temperatura (lana de vidrio) este se coloca en un canal de 20cm entre el cuerpo interno y el cuerpo externo en esta operación se utiliza un total de 8 fundas, esta es cuidadosamente ingresada recubriendo totalmente el interior de Horno Rotativo.

Prensado de logo en la puerta, colocado de lana de vidrio en la puerta, armado de la puerta, Colocado de la puerta en el Horno Rotativo, colocado de empaque térmico y vidrio templado.

Se estampara el logo característico “**Hornipan**” puesta la puerta centrara directamente en el horno rotativo una vez centrado se procederá a colocar la manilla de seguridad, e introducir

lana de vidrio, se la sellara con su contratapa, se lo ensambla el horno rotativo y por último se coloca el empaque y el vidrio de temperatura.

9.3.9.13 Plomería

Este proceso se realiza la conexión de tubería de ½ pulgada uniéndola al serpentín con el fin de que el flujo de agua controlado corra de temperatura interna del Horno Rotativo.

9.3.9.14 Motores y Poleas

En el horno se procede al montaje de 2 motores uno de reducción y un motor ventilador a continuación se empernara el eje de con una polea este se unirá mediante una banda a la polea del motor reductor, el cual debe ser centrada y por último en el interior de horno se colocara la uña de hierro fundido, donde se sujetara el coche porta bandejas.

9.3.9.15 Sistema Eléctrico

El Horno rotativo tiene en su sistema eléctrico Becker, contactores, relés térmicos, porta fusibles, base de ocho pines, bornera, canaleta, regleta y gabinete, para controlar el sistema de los motores, luces internas y el quemador.

9.3.9.16 Pruebas de Funcionamiento

Para las pruebas de funcionamiento del Horno Rotativo se procede de acuerdo a las normas planteadas por la empresa mediante pruebas de calidad

9.3.9.17 Limpieza General

Se procede a la limpieza general por dentro y por fuera retirando un recubrimiento plástico en el interior y frontal.

9.3.9.18 Embalado

Para proteger el producto final se procede a cubrirlo con una pequeña capa de cinta de embalar para evitar posibles daños al producto al momento de manipularlo y reubicarlo.

9.3.9.19 Almacenamiento

Realizadas las operaciones y pruebas de funcionamiento se procede a transportar al área de almacenaje asignado para los hornos.

9.4 Verificación de la Hipótesis

En la investigación se plantea el problema y con la determinación de las variables se generó una hipótesis, la misma que se procedió a su comprobación con la utilización de una herramienta estadística, para descartar la hipótesis sobre el Estudio de la distribución de planta en el área de hornos para el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa Industrias Metálica Cotopaxi. Las variables que intervinieron en la hipótesis son:

Variable Independiente:

Distribución

Variable Dependiente:

Área de hornos

Método estadístico

A través del método estadístico conocido como el Chi-Cuadrado (X^2), se procedió a comprobar la hipótesis de la siguiente manera:

a) Planteamiento de la Hipótesis

En la investigación se generaron las siguientes hipótesis:

Hipótesis alterna (H_1). La distribución de planta en el área de hornos incide en el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industrias metálica Cotopaxi.

Hipótesis nula (H_0). La distribución de planta en el área de hornos no incide en el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industrias metálica Cotopaxi.

b) Determinación del Nivel de Significación o riesgo

El valor de riesgo por rechazar algo que es verdadero en el trabajo investigativo es del 5%.

Prueba del Chi-Cuadrado

$$X^2 = \Sigma \frac{(O-E)^2}{E}$$

X^2 = Chi-cuadrado

Σ = Sumatoria

O = Datos Observados

E = Datos Esperados

Nivel de significación

En la investigación el nivel de confianza es el 0,95 (95%), por tanto un nivel de riesgo del 5%,

$$\alpha = 0,05$$

$$\alpha = 0.05$$

Zona de aceptación o rechazo

Para establecer la zona de aceptación y rechazo es necesario calcular los grados de libertad para los cual se aplicó la siguiente formula:

Fórmula

$$g_l = (c - 1) (h - 1)$$

Dónde:

g_l = Grado de libertad

c = Columnas de la tabla

h = Hileras de la Tabla

Grados de libertad y nivel de significación

$$g_i = (c - 1)(h - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1$$

$$g_i = (2 - 1)(2 - 1) = (1)(1) = 1$$

$$g_i = 1$$

Nivel de confianza

95%

Nivel de significación

$\alpha = 0.05$

$X^2 = 3,8415$ éste es el valor crítico para rechazar la hipótesis alternativa

$$fe = \frac{(\text{total marginal filas}) (\text{total marginal columnas})}{N}$$

$$fe SI = \frac{(2) (3)}{13}$$

$$fe SI = 0.46$$

$$fe NO = \frac{(11) (10)}{13}$$

$$fe NO = 8.46$$

Tabla N° 22 Cuadro de preguntas para Chi-Cuadrado

N°	PREGUNTAS	ALTERNATIVAS		TOTAL
		SI	NO	
1	¿Cree usted que la actual distribución de planta física aprovecha la ubicación de los materiales, maquinarias, puestos de trabajo aprovechando los recursos y espacios?	2	11	13
5	¿Hay facilidad de espacio para usted en manejar los equipos y maquinarias en su área de trabajo?	3	10	13
TOTALES		5	21	26

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Cálculo del Chi-Cuadrado

Tabla N° 23 Cálculo del Chi-cuadrado

ÍTEM	ALTERNATIVAS	O	E	(O-E)	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	SI	2	0.5	1.5	2.25	4.5
	NO	11	8.5	2.5	6.25	0.74
5	SI	3	0.5	2.5	6.25	0.74
	NO	10	8.5	1.5	2.25	4.5
Chi-Cuadrado calculado						10.48

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Chi cuadrado tabulado =3,8415

El Chi-cuadrado calculado debe ser **mayor** que el Chi-cuadrado tabulado para rechazar la hipótesis nula.

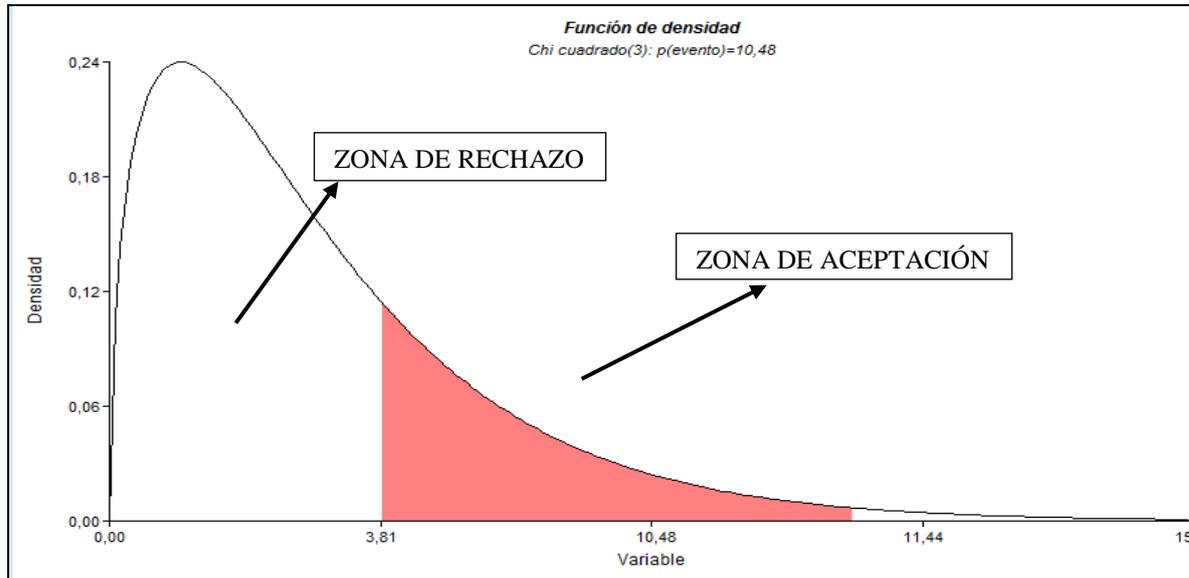
X² Calculado = 10.18

X² Tabulado = 3,8415

19,94 > 3,8415

Decisión final

Figura N° 39 Chi Cuadrado



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Lo que significa que se rechaza la hipótesis nula (H_0), y se acepta la hipótesis alternativa (H_1): La distribución de planta en el área de hornos incide en el aprovechamiento de espacios y recursos en la empresa industrias metálica Cotopaxi.

10 PROPUESTA DEL PROYECTO

Para realizar el presente proyecto se basa en los resultados obtenidos a través de la investigación, a continuación se detallan todos los aspectos relevantes para el diseño de la distribución en planta del área de hornos, además diseño un Layout en Software Visio 2016 Profesional del área de estudio en la Industria Metálica Cotopaxi.

10.1 Materia Prima y Materiales en proceso

Se realiza la investigación de los materiales y la ubicación de la materia prima para el área de hornos de la Industria Metálica Cotopaxi para el diseño del Layout donde se aprovechara todos los espacios y recursos que tiene la empresa en la ubicación de la materia prima y materiales. Además de proponer en el Layout donde exista un lugar para ubicar los materiales reutilizables, viruta, chatarra y desechos y no se acumule en el lugar de trabajo.

Tabla N° 24 Dimensiones de los materiales para el procesos de elaboracion de hornos.

N°	CÓDIGO	PRODUCTO	NOMBRE DE LA PIEZA	SENTIDO DE PUNZONADO (Plástico)	TIPO DE MATERIAL	DIMENSIONES		
						LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)
1	H2BP	Horno 2 Bandejas	Aleta interna	P. Arriba	HG	510	95	0,9
2	H2BP	Horno 2 Bandejas	Base plastico abajo	P. Arriba	Acero Inoxidable	1615	125	0,7
3	H2BP	Horno 2 Bandejas	Cuerpo	P. Arriba	Acero Inoxidable	1826	548	0,7
4	H2BP	Horno 2 Bandejas	Cuerpo interno	P. Arriba	LF	795	548	0,9
5	H2BP	Horno 2 Bandejas	Lateral Interno	P. Arriba	HG	610	255	0,9
6	H2BP	Horno 2 Bandejas	Rodela	P. Arriba	LF	574	409	1,5
7	H2BP	Horno 2 Bandejas	Sujetador de Llave	P. Arriba	LF	1224	282	1,5
8	H2BP	Horno 2 Bandejas	Tapa Inferior	P. Arriba	LF	1030	127	0,9
9	H2BP	Horno 2 Bandejas	Rompe Llama Inferior	P. Arriba	HG	520	395	0,9
10	H2BP	Horno 2 Bandejas	Rompe Llama Superior	P. Arriba	HG	510	385	0,9
11	H2BP	Horno 2 Bandejas	Soporte de la Puerta	P. Arriba	LF	220	50	0,9
12	H2BP	Horno 2 Bandejas	Complemento Espaldar	P. Arriba	LF	455	285	0,9

Elaborado por: Otavalo Pucó Cristian Javier

Tabla N° 25 Dimensiones de los materiales para el proceso de fabricación de hornos.

N°	Código Punzonadora	Codigo de la pieza	NOMBRE DE LA PIEZA	SENTIDO DE PUNZONADO (Plástico)	Tipo de Material	DIMENSIONES		
						LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)
1	J.	523011	Aletas - Ventiladores	P. Arriba	Acero Inoxidable	1650	1220	1,5
2	J.		Base HTE10B (Punzonado)	P. Arriba	Acero Inoxidable	980	755	2
	J.		Base HTE10B (Trazado -1 pasada)	P. Arriba	Acero Inoxidable	980	755	2
3	J.		Base quemador	P. Abajo	Acero Inoxidable	575	430	1
4	J.		Conjunto Base Quemador	-	LF	1040	110	2
5	J.		Conjunto Parante Base 1	-	LF	400	220	2
6	J.		Conjunto Parante Base 2	-	LF	400	220	2
7	J.		Conjunto Parante Base 3 - x2	-	LF	400	220	2
8	J.		Conjunto Parante Base 4	-	LF	1054	175	2
9	J.		Conjunto Parante Base 5	-	LF	892	175	2
10	J.		Contratapa - Parante Camara Interna - X2	-	LF	1220	870	1,5
11	J.		Contratapa Superior	-	LF	910	771	1,5
12	J.		Espaldar externo	P. Arriba	Acero Inoxidable	1325	765	1
13	J.		Espaldar interno (Punzonado)	P. Arriba	Acero Inoxidable	1190	765	1,5
	J.		Espaldar interno (Trazado -2 pasadas)	P. Arriba	Acero Inoxidable	1190	765	1,5
14	J.		Laterales derecho exterior P. Arriba	P. Arriba	Acero Inoxidable	1332	1157	1
15	J.		Laterales int. (Punzonado)	P. Arriba	Acero Inoxidable	1070	1000	1,5
	J.		Laterales int. (Trazado - 1 pasada)	P. Arriba	Acero Inoxidable	1070	1000	1,5

Elaborado por: Otavalo Pucó Cristian Javier

Tabla N° 26 Dimensiones de los materiales para el proceso de fabricación de hornos.

N°	Código Punzonadora	Codigo de la pieza	NOMBRE DE LA PIEZA	SENTIDO DE PUNZONADO (Plástico)	Tipo de Material	DIMENSIONES		
						LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)
16	J.		Laterales izquierdo exterior P. Abajo	P. Abajo	Acero Inoxidable	1332	1157	1
17	J.		Marco de la puerta HTE10B	P. Arriba	Acero Inoxidable	535	276	1
18	J.		Marco inferior de la puerta	P. Arriba	Acero Inoxidable	732	162	1
19	J.		Marco superior de la puerta	P. Arriba	Acero Inoxidable	732	175	1
20	J.		Parante de la puerta - x2	P. Arriba	Acero Inoxidable	1060	175	1
			Parante en L	P. Arriba	Acero Inoxidable	1060	44	1
			Parante en L2	P. Arriba	Acero Inoxidable	748	44	1
21	J.		Parante derecho puerta HTE10B	P. Arriba	Acero Inoxidable	1170	316	1
22	J.		Parante frontal derecho	P. Abajo	Acero Inoxidable	1380	152	1
23	J.		Parante frontal izquierdo	P. Arriba	Acero Inoxidable	1380	152	1
24	J.		Parante izquierdo puerta HTE10B	P. Arriba	Acero Inoxidable	1170	316	1
25	J.		Refuerzo 2 puerta HTE10B	P. Arriba	Acero Inoxidable	1080	170	1
26	J.		Refuerzo 3 puerta	P. Arriba	Acero Inoxidable	902	150	1
27	J.		Refuerzo de la puerta HTE10B	P. Arriba	Acero Inoxidable	1080	170	1
			Riel para portacoche	P. Arriba	Acero Inoxidable	700	140	
			Riel del portacoche	P. Arriba y abajo	Acero Inoxidable	726	100	
28	J.		Tablero Electrico - Cuerpo - Plancha entera	P. Abajo	Acero Inoxidable	550	350	1
29	J.		Tablero electrico - Tapas - Plancha entera	P. Abajo	Acero Inoxidable	248	148	1
			Tapa frontal tablero electrico	P. Arriba	Acero Inoxidable	350	258	1
30	J.		Tapa frontal Inferior	P. Arriba	Acero Inoxidable	1000	290	1
31	J.		Tapa interna (Punzonado)	P. Arriba	Acero Inoxidable	1000	755	1,5
	J.		Tapa interna (Trazado -2 pasadas)	P. Arriba	Acero Inoxidable	1000	755	1,5
			Tapa protector	P. Arriba	Acero Inoxidable	1080	610	1,5
32	J.		Tapa Superior	P. Arriba	Acero Inoxidable	1050	900	0,7
33	J.		Tarjeta Inferior	P. Arriba	Acero Inoxidable	785	133	1
34	J.		Tarjeta Superior	P. Arriba	Acero Inoxidable	785	238	1
34	J.		Vicera HTE10B	P. Arriba	Acero Inoxidable	1185	170	1

Elaborado por: Otavalo Pucó Cristian Javier

Tabla N° 27 HOJA DE TIEMPOS EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES

N°	Código Punzonadora	Código de la pieza	NOMBRE DE LA PIEZA	SENTIDO DE PUNZONADO (Plástico)	TIEMPO POR PIEZA (h:min:seg)	TIEMPOS MUERTOS (h:min:seg)	TIEMPO TOTAL (h:min:seg)	N° DE PIEZAS POR PLANCHAS	N° DE PIEZAS REQUERIDAS	N° DE PLANCHAS TERMINADAS	N° DE PIEZAS TERMINADAS	N° DE PIEZAS RESTANTES	ESTADO
1	J.	523011	Aletas - Ventiladores	P. Arriba	0:01:17	0:00:25	0:01:42	104	96	0	0	96	EN PROCESO
2	J.		Base HTE10B (Punzonado)	P. Arriba	0:00:55	0:00:45	0:01:40	1	12	0	0	12	EN PROCESO
	J.		Base HTE10B (Trazado - 1 pasada)	P. Arriba	0:00:55	0:00:45	0:01:40	1	12	0	0	12	EN PROCESO
	J.		Base quemador	P. Abajo	0:05:33	0:01:25	0:06:58	12	12	0	0	12	EN PROCESO
3	J.		Conjunto Base Quemador	-	0:00:05	0:00:15	0:00:20	1	24	0	0	24	EN PROCESO
4	J.		Parante Base 1	-	0:00:20	0:00:15	0:00:35	1	12	0	0	12	EN PROCESO
5	J.		Conjunto Parante Base 2	-	0:00:15	0:00:15	0:00:30	1	12	0	0	12	EN PROCESO
6	J.		Conjunto Parante Base 3 - x2	-	0:00:11	0:00:15	0:00:26	1	24	0	0	24	EN PROCESO
7	J.		Conjunto Parante Base 4	-	0:00:19	0:00:15	0:00:34	1	24	0	0	24	EN PROCESO
8	J.		Conjunto Parante Base 5	-	0:00:15	0:00:15	0:00:30	1	12	0	0	12	EN PROCESO
9	J.		Contratapa - Parante Camara interna - x2	-	0:01:17	0:00:25	0:01:42	1	24	0	0	24	EN PROCESO
10	J.		Contratapa Superior	-	0:01:17	0:00:25	0:01:42	1	12	0	0	12	EN PROCESO
11	J.		Espaldar externo	P. Arriba	0:01:05	0:00:25	0:01:30	1	12	0	0	12	EN PROCESO
12	J.		Espaldar interno (Punzonado)	P. Arriba	0:00:27	0:00:20	0:00:47	1	12	0	0	12	EN PROCESO
	J.		Espaldar interno (Trazado - 2 pasadas)	P. Arriba	0:04:50	0:00:40	0:05:30	1	12	0	0	12	EN PROCESO
13	J.		Laterales derecho exterior P. Arriba	P. Arriba	0:00:37	0:00:40	0:01:17	1	12	0	0	12	EN PROCESO
14	J.		Laterales int. (Punzonado)	P. Arriba	0:08:35	0:00:50	0:09:25	1	24	0	0	24	EN PROCESO
	J.		Laterales int. (Trazado - 1 pasada)	P. Arriba	0:03:04	0:00:30	0:03:34	1	24	0	0	24	EN PROCESO
15	J.		Laterales izquierdo exterior P. Abajo	P. Abajo	0:00:54	0:00:50	0:01:44	1	12	0	0	12	EN PROCESO
16	J.		Marco de la puerta HTE10B	P. Arriba	0:00:30	0:00:15	0:00:45	1	24	0	0	24	EN PROCESO
17	J.		Marco inferior de la puerta	P. Arriba	0:00:15	0:00:10	0:00:25	1	12	0	0	12	EN PROCESO
18	J.		Marco superior de la puerta	P. Arriba	0:00:15	0:00:10	0:00:25	1	12	0	0	12	EN PROCESO
19	J.		Parante de la puerta - x2	P. Arriba	0:00:05	0:00:07	0:00:12	1	24	0	0	24	EN PROCESO
20	J.		Parante en L	P. Arriba									
	J.		Parante en L2	P. Arriba									
21	J.		Parante derecho puerta HTE10B	P. Arriba	0:00:17	0:00:15	0:00:32	1	12	0	0	12	EN PROCESO
22	J.		Parante frontal derecho	P. Abajo	0:00:22	0:00:15	0:00:37	1	12	0	0	12	EN PROCESO
23	J.		Parante frontal izquierdo	P. Arriba	0:08:35	0:00:15	0:08:50	1	12	0	0	12	EN PROCESO
24	J.		Parante izquierdo puerta HTE10B	P. Arriba	0:00:11	0:00:15	0:00:26	1	12	0	0	12	EN PROCESO
25	J.		Refuerzo 2 puerta HTE10B	P. Arriba	0:00:28	0:00:15	0:00:43	1	12	0	0	12	EN PROCESO
26	J.		Refuerzo 3 puerta	P. Arriba	0:00:30	0:00:10	0:00:40	1	24	0	0	24	EN PROCESO
27	J.		Refuerzo de la puerta HTE10B	P. Arriba	0:00:25	0:00:15	0:00:40	1	12	0	0	12	EN PROCESO
28	J.		Riel para portacoches	P. Arriba					24				
	J.		Riel del portacoches	Arriba y abajo					24				
29	J.		Tablero Electrico - Cuadro - Plancha entera	P. Abajo	0:05:33	0:01:25	0:06:58	12	12	0	0	12	EN PROCESO
30	J.		Tablero electrico - Tapas - Plancha entera	P. Abajo	0:01:17	0:00:25	0:01:42	28	12	0	0	12	EN PROCESO
31	J.		Tapa frontal tablero electrico	P. Arriba									
	J.		Tapa frontal inferior	P. Arriba	0:01:17	0:00:25	0:01:42	1	12	0	0	12	EN PROCESO
	J.		Tapa interna (Punzonado)	P. Arriba	0:00:40	0:00:25	0:01:05	1	12	0	0	12	EN PROCESO
32	J.		Tapa interna (Trazado - 2 pasadas)	P. Arriba	0:06:00	0:00:40	0:06:40	1	12	0	0	12	EN PROCESO
	J.		Tapa protector	P. Arriba									
33	J.		Tapa Superior	P. Arriba	0:03:00	0:00:25	0:03:25	1	12	0	0	12	EN PROCESO
34	J.		Tarjeta inferior	P. Arriba	0:01:17	0:00:25	0:01:42	1	12	0	0	12	EN PROCESO
35	J.		Tarjeta Superior	P. Arriba	0:01:17	0:00:25	0:01:42	1	12	0	0	12	EN PROCESO
36	J.		Vicera HTE10B	P. Arriba									

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

10.2 Espacio Edificio

En el área de HORNOS SE puede observar factor contaminante en el espacio-edificio área de hornos

Según ROJAS, M, (2009), manifiesta que “Los humos de la soldadura son una mezcla de partículas y gases generados por el fuerte calentamiento de las sustancias presentes en el entorno del punto de soldadura o de oxicorte.” (p. 1)

Estas sustancias son fundamentalmente:

- Las piezas de soldar
- Los posibles recubrimientos superficiales de estas piezas.
- Los materiales de aporte utilizados en el proceso de soldadura.
- El aire en la zona de soldadura y su posible contaminación.

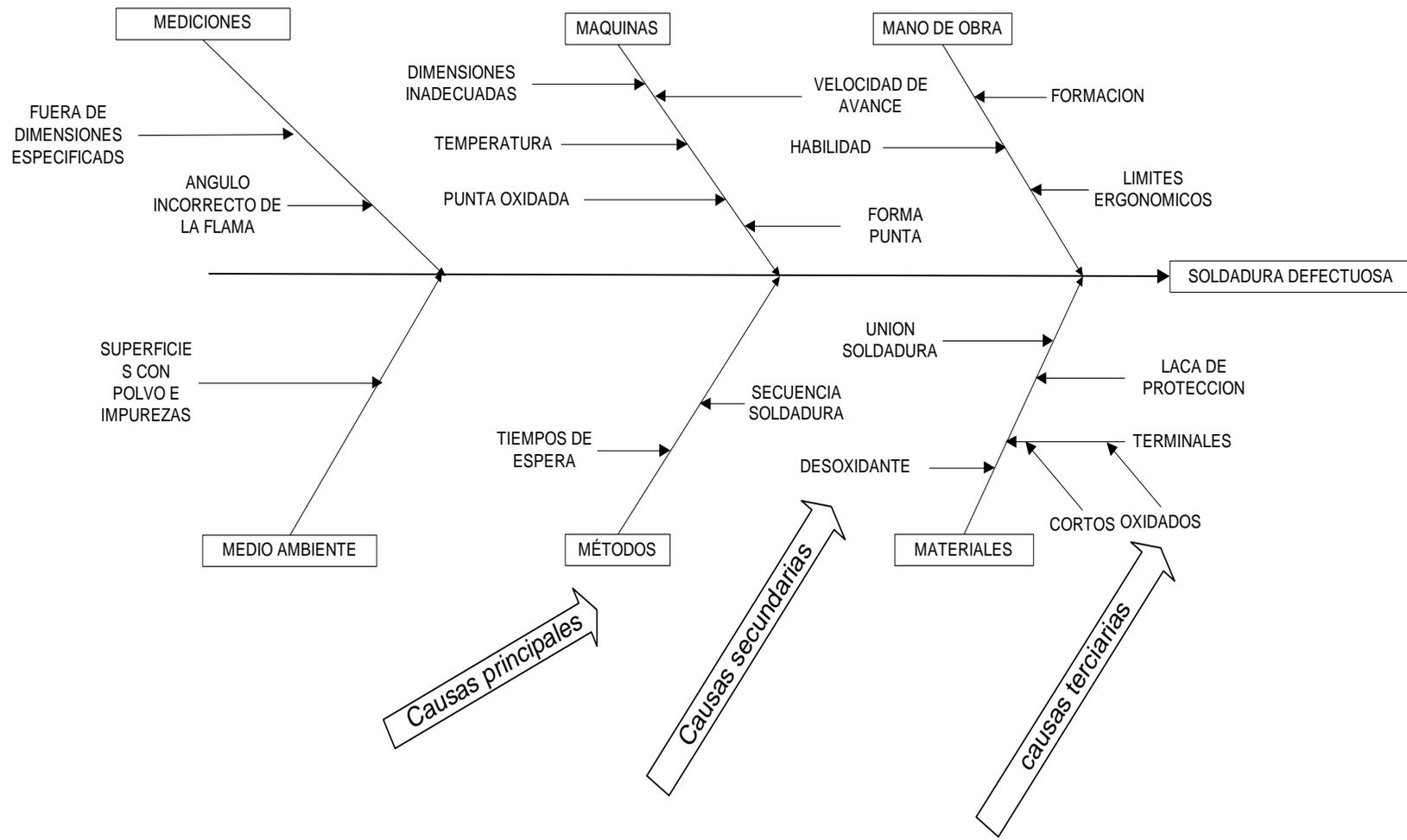
Figura N° 28 Equipos de soldadura, IMC



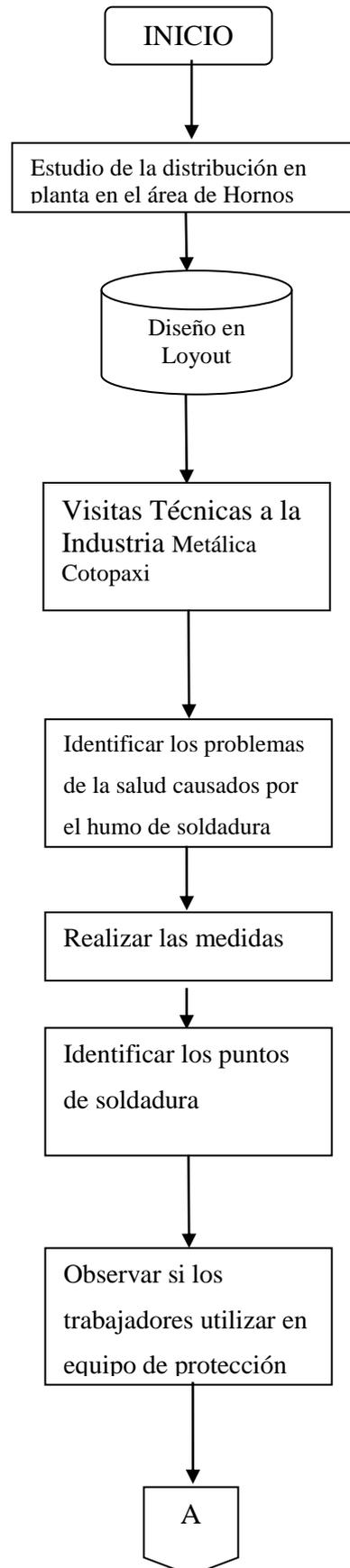
Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

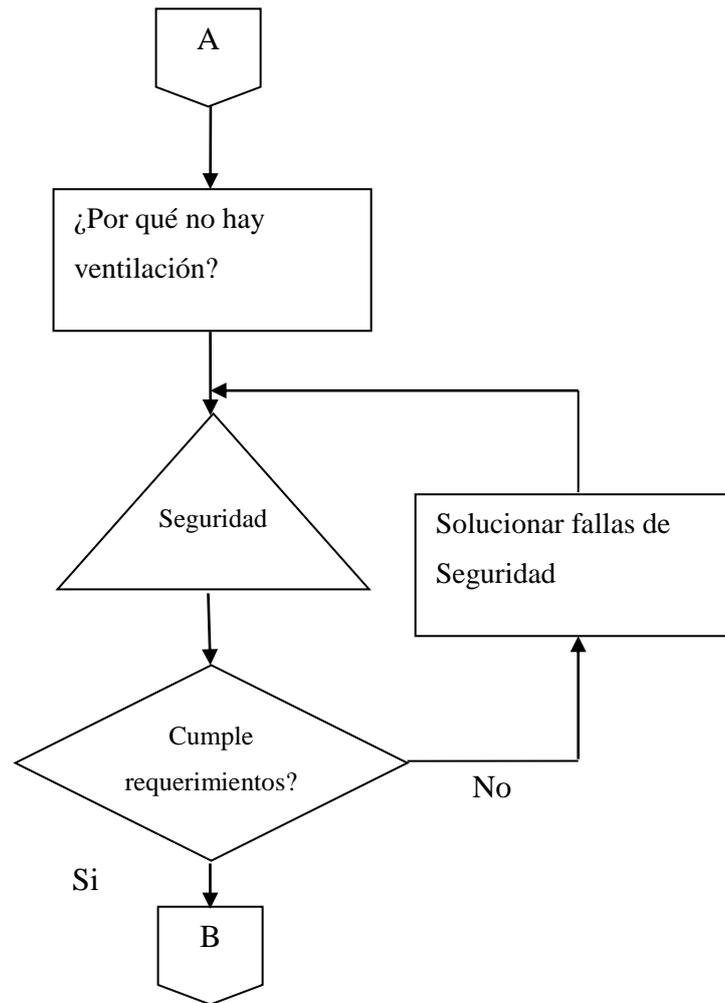
A través de la investigación de campo se pudo observar este factor contaminante dentro del espacio-edificio del área de HORNOS:

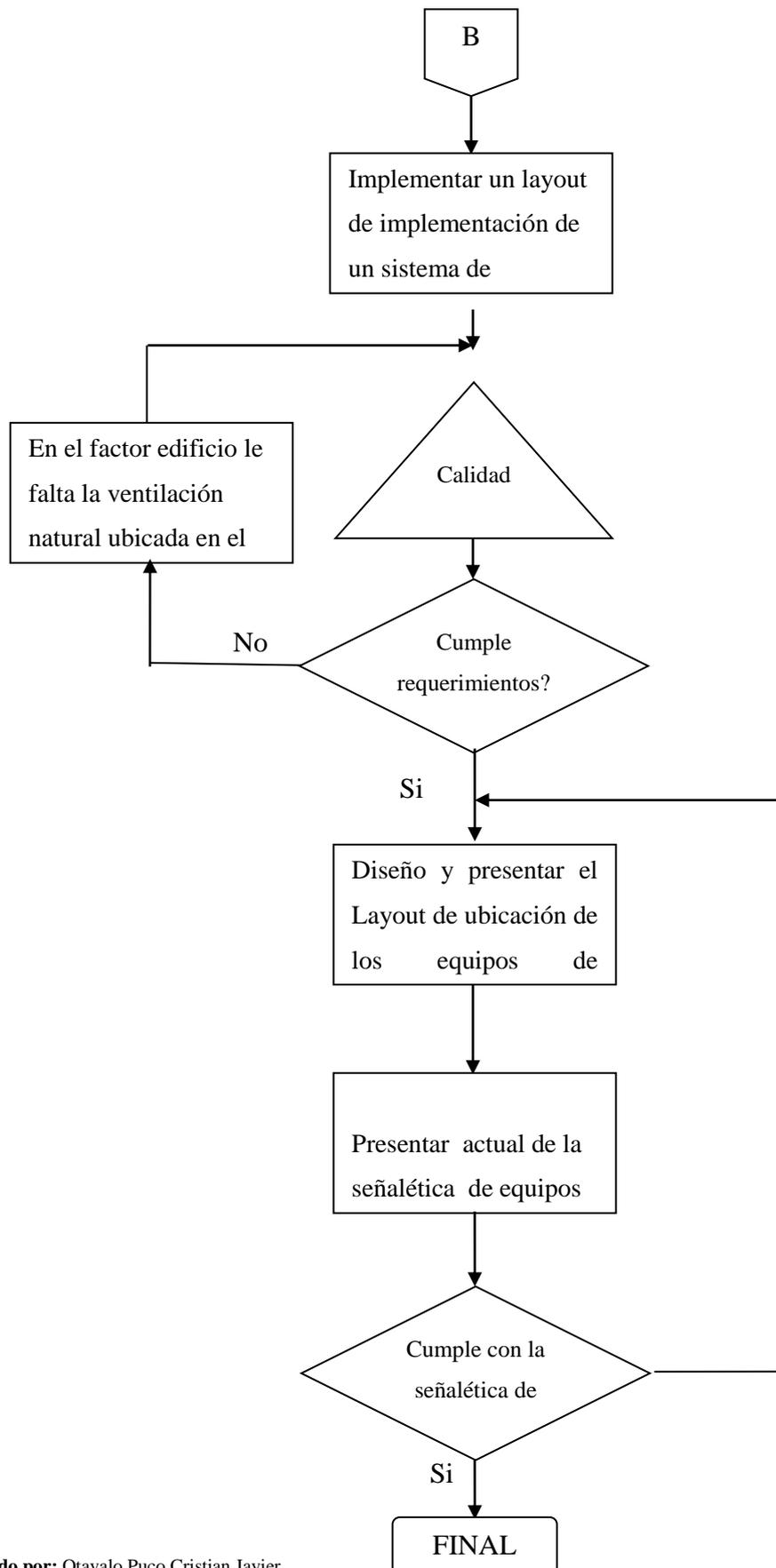
Figura N° 40 Equipos de soldadura



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

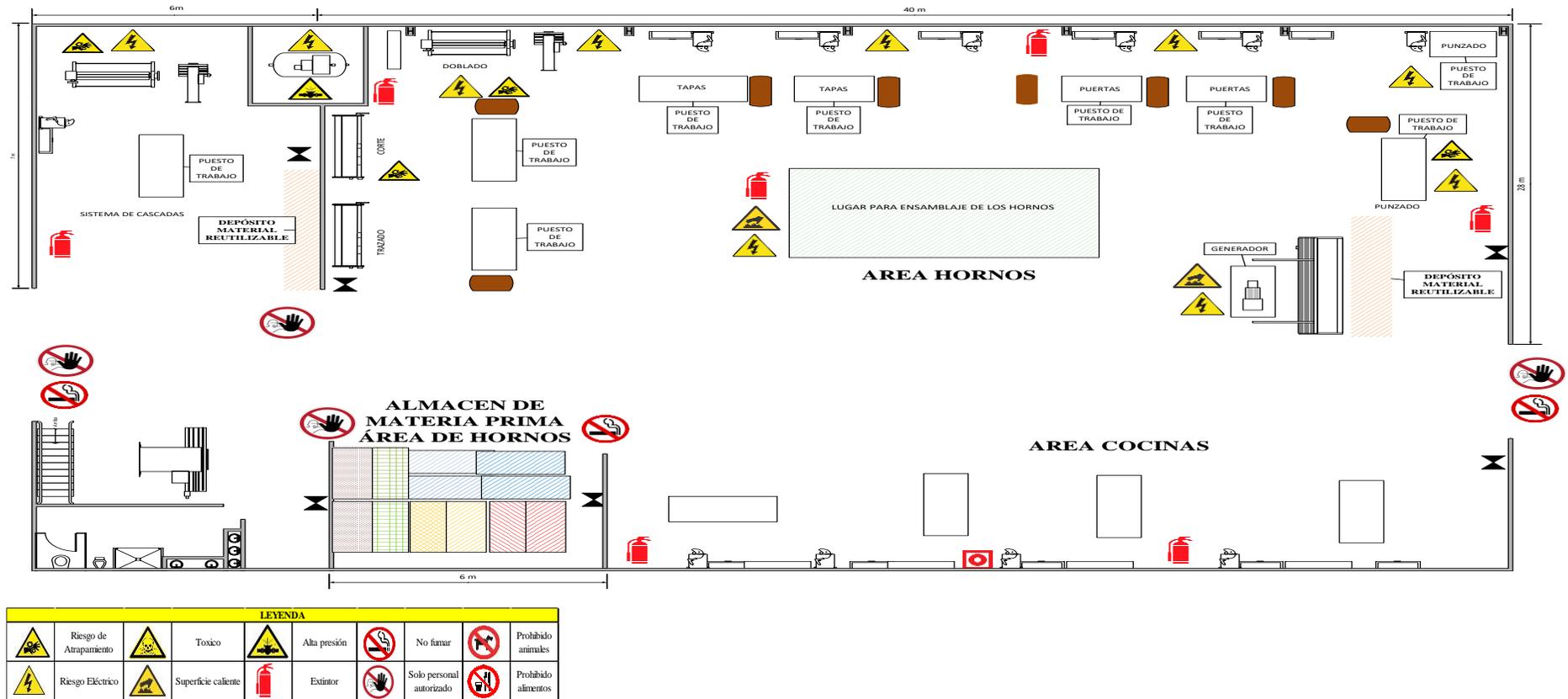
Figura N° 41 Diagrama de Flujo de Espacio-Edificio, Seguridad en el trabajo área de HORNOS.





10.3 Riesgos en el área de hornos

Figura N° 42 Riesgos en el área de hornos

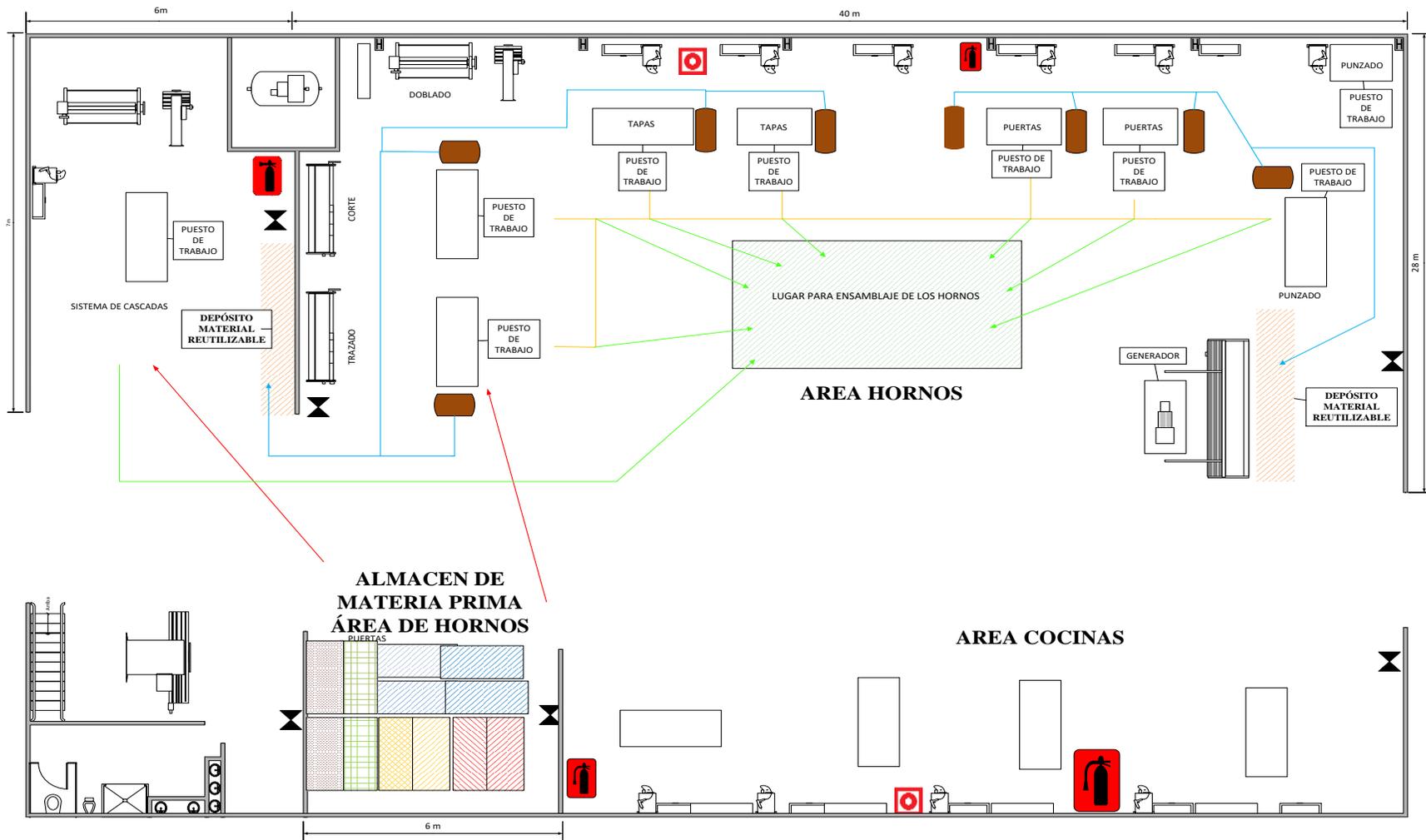


Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

10.4 Diseño en Layout propuesto para el área de hornos de la Industria Metálica Cotopaxi.

Mediante la identificación de los problemas se procede a realizar una nueva distribución de la planta que permita mejorar las condiciones de los trabajadores y disminuya los tiempos que se generan por actividades innecesarias en especial en el transporte de materiales, el retraso es por la cantidad de material que se debe trasladar a los siguientes procesos y tomando en cuenta que las piezas son muy pesadas se demora más, la nueva distribución permite que el proceso de producción de hornos sea más rápida debido a la cercanía de cada puesto, además los materiales necesarios para la fabricación se encuentran en el mismo área, una de las causas también era los residuos, para ello se diseña la planta con contenedores que permitan recolectar los desperdicios y posteriormente depositarlos en su lugar respectivo para el reciclaje.

Figura N° 43 Layout propuesto para el área de hornos de la Industria Metálica Cotopaxi.



Elaborado por: Otavalo Pucó Cristian Javier

10.5 Tiempos propuestos del proceso de producción

Para poder realizar una correcta adecuación de la maquinaria de tal manera que permita optimizar los tiempos de producción de los hornos se debe conocer con exactitud las dimensiones reales del área de hornos que es de 46m de largo por 28m de ancho, en la distribución actual se tiene que recorrer mayores distancias puesto que uno de los procesos se situaba cerca del área de cocinas y la materia prima se debe trasladar desde la bodega general la cual está ubicada a unos 25m de distancia. En el layout propuesto los puesto de trabajo están distribuidos a 5m de distancia lo que permite eliminar los transportes innecesarios mejorando los tiempos de producción de hornos, además en la propuesta se define que la los materiales necesarios para la fabricación de hornos se encuentren en la misma área de hornos y cerca de los lugares de trabajo.

10.6 Propuesta del Diagrama para Pruebas de funcionamiento

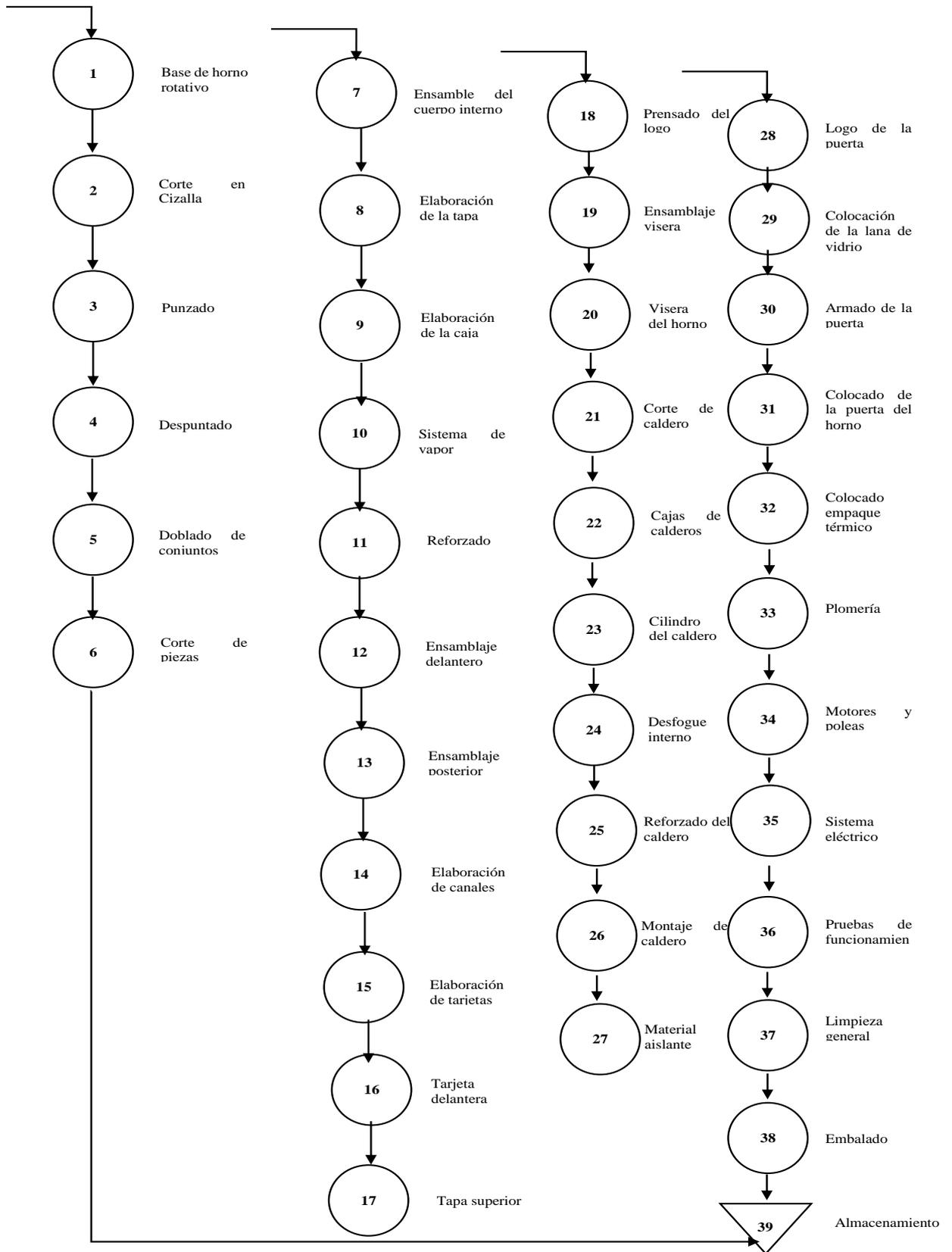
Para la realización de pruebas se tomó en cuenta el Horno de 18 Latas, a continuación se presenta el diagrama de flujos eliminando los transportes puesto que en la nueva distribución de la maquinaria y los puestos de trabajo no es necesario trasladar los materiales de un lugar a otro, porque las actividad que se utilizan para fabricar los hornos se encuentran de manera consecutiva maximizando los tiempos de producción y evitando movimiento que perjudican el normal desarrollo de actividades, además los trabajadores al no gastar energía en transportar los materiales mejoran sus condiciones y realizan las actividades de manera más rápida.

Tabla N° 29 Diagrama de procesos

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS INDUSTRIA METALICA COTOPAXI										
INSTITUCION:										
FECHA:					HORA:					
RESPONSABLE:										
DIRECCION:										
N°	ACTIVIDAD			SIMBOLOS						
1	Base de horno rotativo	X								26,16
2	Corte en Cizalla Hidraulica de partes de Horno rotativo		X							25
3	Punzonado o despuntado de partes del horno rotativo en Punzonadora CNC		X							12
4	Despuntado manual en laminas de 2mm	X								8
5	Doblado de conjuntos del Horno Rotativo		X							20
6	Corte de piezas por diseño computarizado		X							5
7	Ensamble del cuerpo interno con la base	X								62,1
8	Elaboracion de tapa superior de la camara termica	X								60,56
9	Elaboracion de caja para alojenos	X								17
10	Fabricacion del sistema de vapor de la camara termica	X								26,4
11	Reforzado del cuerpo interno	X								130,5
12	Ensamble de 2 parantes delanteros cuerpo externo	X								17
13	Ensamble de 2 parantes posteriores cuerpo externo	X								26,4
14	Elaboracion de 6 canales para el cuerpo o extremo	X								130,5
15	Elaboracion de tarjetas laterales cuerpo externo	X								17
16	Tarjeta delantera superior del cuerpo externo	X								90
17	Tapa superior externa	X								2
18	Prensado de logo (Hornipan) en la visera		X							60
19	Ensamble de la visera	X								3,59
20	Colocado de la visera en el horno	X								15
21	Corte de componentes del caldero		X							60
22	Elaboracion de 4 cajas del caldero	X								2,45
23	Elaboracion de un cilindro del caldero		X							25
24	Ducto de desfogue interno para el caldero	X								21,35
25	Reforzado del caldero	X								60
26	Montaje del caldero en el horno	X								15
27	Insertar material aislante (lana de vidrio)	X								180
28	Prensado del logo (Hornipan) en la puerta		X							5
29	Colocado de lana de vidrio en la puerta	X								60
30	Armado de la puerta	X								60
31	Colocado de la puerta en el horno	X								60
32	Colocado de empaque termico y vidrio templado en la puerta	X								60
33	Plomeria	X								4
34	Motores y poleas	X								120
35	Sistema electrico	X								45
36	Pruebas de funcionamiento	X								50,5
37	Limpieza general del horno	X								253,33
38	Embalado	X								180
39	Almacenamiento	X								30
					TIEMPO DE CICLO		2046 min			
							34 horas			
					NUMERO DE UNIDADES		1 und			

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

Figura N° 44 Flujo de proceso de pruebas de funcionamiento del HORNO



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

10.7 Tiempo por actividades

En la siguiente tabla se presenta los tiempos por operaciones de trabajo y se puede notar claramente que a diferencia de la situación actual de la empresa se redujo los transportes y se minimiza los tiempos de producción en el área de hornos.

Tabla N° 30 Tiempo por actividades

SIMBOLOS		PRESENTE	
		N°	tiempo/min
	OPERACIÓN	37	1965,34
	TRANSPORTE	0	0
	INSPECCION	1	50,5
	DEMORAS	0	0
	ALMACENAMIENTO	1	30
DISTANCIA RECORRIDA		39	2046

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

10.8 Tabla comparativa de tiempos de producción

Al mejorar la distribución de las máquinas y los puestos de trabajo se elimina los transportes de material que retardan la producción y fatiga a los empleados, en la situación actual de la Industria Metálica Cotopaxi el exceso de tiempo es por causa de la mala distribución por que los puestos de trabajo se encuentran muy distantes y al ser materiales pesados su transporte es dificultoso y se requiere de varias personas, además la materia prima se debe traer de otro departamento que se encuentra en la entrada de la empresa y en el propuesto se adecua la materia prima en el área de trabajo de hornos, uno de los problemas en los puestos de trabajo son los desechos o materiales de residuo que se encuentran sin orden por todas las áreas, para ello se instala contenedores que permitan la recolección de los materiales para posteriormente depositarlos en el lugar respectivo de reciclaje.

Tabla N° 31 Tabla comparativa de tiempos de producción

TIEMPOS DE PRODUCCIÓN	
Actuales	39,19 horas
Propuestos	34 horas

Elaborado por: Otavalo Pucó Cristian Javier

Como se puede evidenciar la nueva distribución de la planta optimiza los tiempos de producción teniendo como consecuencia la disminución de 5 horas con 19 minutos en la fabricación de un solo horno de 18 latas, si se considera el tiempo de producción por 10 hornos que se fabrica se optimiza 51 horas y 9 minutitos.

11 IMPACTOS

El estudio de la distribución en planta es de importancia en las empresas industriales y se aplica a todo capo industrial en este caso a la industria metalmecánica con el desarrollo en la línea de productos de hornos que ha revolucionado la industria de panificación causando gran impacto técnico, social y económico a nivel local y nacional causando gran acogida en la línea diferente línea de productos

11.1 Impacto técnico

El impacto técnico del presente proyecto se mejoró la distribución en la planta de la empresa Industria Metálica Cotopaxi permitiendo disminuir los procesos de producción con el objetivo de ahorrar tiempo en la elaboración de hornos y de esta manera aumentar la producción.

11.2 Impacto social

Mediante la optimización de la distribución de la planta se favorecen los empleados y gerentes de la empresa ya que se mejoró el ambiente de trabajo y del mismo modo aprovechando que la empresa cuenta con tecnología de punta ayuda que los empleados trabajen a gusto sin tener complicaciones en la elaboración de hornos.

11.3 Impacto económico

Al crear la nueva ubicación de la planta de la empresa se pudo analizar que fue de gran ayuda ya que se mejoró a la optimización de tiempo y recursos dentro de la misma y de esta manera lograr el aumento de producción.

12 PRESUPUESTOS

Tabla N° 32 presupuesto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor Total
			\$	\$
Transporte y salida de campo				
Transporte de maquinaria	7	-	150	1.050
Materiales de producción				
Pales	12	Unidad	10.00	120.00
Mesas de trabajo	4	Unidad	150.00	700.00
Mandiles	22	Unidad	17.00	374.00
Señalética	4	Kits	50.00	200.00
extintores	2	Unidad	80.00	160.00
Material de construcción				
Bloques de 10 cm.	300	Unidad	0.15	45.00
Material eléctrico	20	Rollos	55.00	1.100
Gastos Varios				
Mano de obra	4	Semanal	90.00	360.00
Otros Recursos				
Equipo de protección personal	6	Unidad	16.00	96.00
Sub Total				4.205
10% Imprevistos				521.70
TOTAL				4.726,7

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 CONCLUSIONES

- Se identificaron las especificaciones técnicas de las máquinas y equipos del área de Hornos de la Industria Metálica Cotopaxi.
- Se determinó el diagrama de flujo de proceso para la producción de hornos rotativos.
- Identificar los procesos que permiten aprovechar los espacios y recursos de la empresa, mejorando la productividad, reduciendo riesgos y peligros laborales a lo que se exponen los trabajadores.
- El planteamiento de la redistribución se optimizó el proceso de la producción reduciendo de 39,19 horas a 34 horas por un horno de 18 latas, esto se logró mediante una nueva ubicación de las máquinas, material y operarios, entre otros.
- Se determina la necesidad de diseñar un sistema para la extracción de aire por el proceso de soldadura que se realiza en el área de HORNOS

13.2 RECOMENDACIONES:

- Mantener siempre actualizado el inventario de máquinas, equipos y herramientas de la empresa.
- Realizar un instructivo para seguir el procedimiento elaboración de hornos rotativos.
- Aplicar el diseño del Layout ya que se garantizara un mejor proceso en el área de hornos.
- Indicar a los trabajadores sobre los métodos de trabajo seguro y utilizar la señalización de seguridad dentro del área.

14 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arbós, L. C. (2012). *La producción procesas. Relación entre productos y procesos* (Segunda ed.). México: Días de Santos.
- Arbós, C. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona: Profit .eBangs, A. &. (2008). *Manual de la producción*. México: Hispano-Americana.
- Becerra, F., (2009) “La Gestión de la calidad en los servicios ISO 9001:2008”, Málaga, edición primera, editorial Eumed-Universidad de Málaga.
- Campos, G. O. (2016). *Factores que afectan a la distribución de planta* (Quinta ed.). Guayaquil: Universidad de los Ángeles.
- Díaz, Olmo, Carlos. (2009) “Calidad y excelencia en la gestión de las pymes españolas”; primera Edición; Coordinación de edición área de conocimiento y documentación; España.
- García, Á. A. (1998). *Conceptos de organización industrial* (Primera ed.). España: Marcombo.
- García, D. d., & Quesada, I. F. (2005). *Distribución en planta* (Primera ed.). Rusia: Universidad de Oviedo.
- Carot, A., (1998) *Control Estadístico de la Calidad*, edición Servicio de Publicaciones, Valencia, ISBN 048-8-19-231-H
- Cuatrecasas, L. (2003). *Gestión competitiva de stocks y procesos de producción*. Barcelona: Grupo Planeta (GBS).
- Chase, J. (2000). *Administración de la producción y de*. Mexico: Mcgraw-Hill.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo ingeniería de metodos y medicion del trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Gil, M. (2010), *Cómo crear y hacer funcionar una empresa*, Octava edición, editorial Esic, España.
- Gómez, M. (2006). *El propósito de la investigación*. Barcelona: Editorial Brujas.
- López, B. (2016). *Metodos de distribución y redistribución en planta*. Colombia: s.f.
- Méndez, J. (2002) “Economía y la Empresa”; Barcelona, Segunda Edición; Editor McGraw-Hill.
- Meyers, E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Mexico: Personeducation.
- Meyers, F. (s.f.). *Estudios de tiempos y movimientos*. Venezuela: Pearson Educación.

- Mora, M. (2006). metodología de la investigación, económica administrativa. Bogotá: EUC.
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta* (Segunda ed.). España: Hispano Europea.
- Niebel B. (2009) Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, México D.F., duodécima edición, editorial McGraw-hill.
- Peralta, J. L. (2007). *Notas de Distribución de Planta* (Tercera ed.). México: Universidad autónoma metropolitana.
- Richard, M. (2002). *Distribución de la planta*. España: Hispana Europea.

ANEXOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

INTRODUCCIÓN.- La presente encuesta aspira conocer su criterio y opiniones. Por favor sírvase leer claramente cada una de las preguntas y contestarlas con la mayor sinceridad posible. Los datos recolectados son de exclusivo manejo del investigador.

Señale la respuesta con su criterio personal colocando un (X) en SI o NO.

PREGUNTA 1

¿Cree usted que la actual distribución de planta física aprovecha la ubicación de los materiales, maquinarias, puestos de trabajo aprovechando los recursos y espacios?

SI NO

PREGUNTA 2

¿Cree usted que la estructura actual en la línea de proceso es eficiente para obtener el producto terminado?

SI NO

PREGUNTA 3

¿Cree usted que en su lugar de trabajo puede manipular adecuadamente los materiales y herramientas?

SI NO

PREGUNTA 4

¿Usted ha tenido algún accidente laboral en su área de trabajo?

SI NO

¿Porqué?.....
.....
.....

PREGUNTA 5

¿Hay facilidad de espacio para usted en manejar los equipos y maquinarias en su área de trabajo?

SI NO

¿Porqué?.....
.....
.....

PREGUNTA 6

¿Para el desarrollo de su trabajo usted se traslada de un punto a otro punto, para el desarrollo de sus actividades?

SI NO

PREGUNTA 7

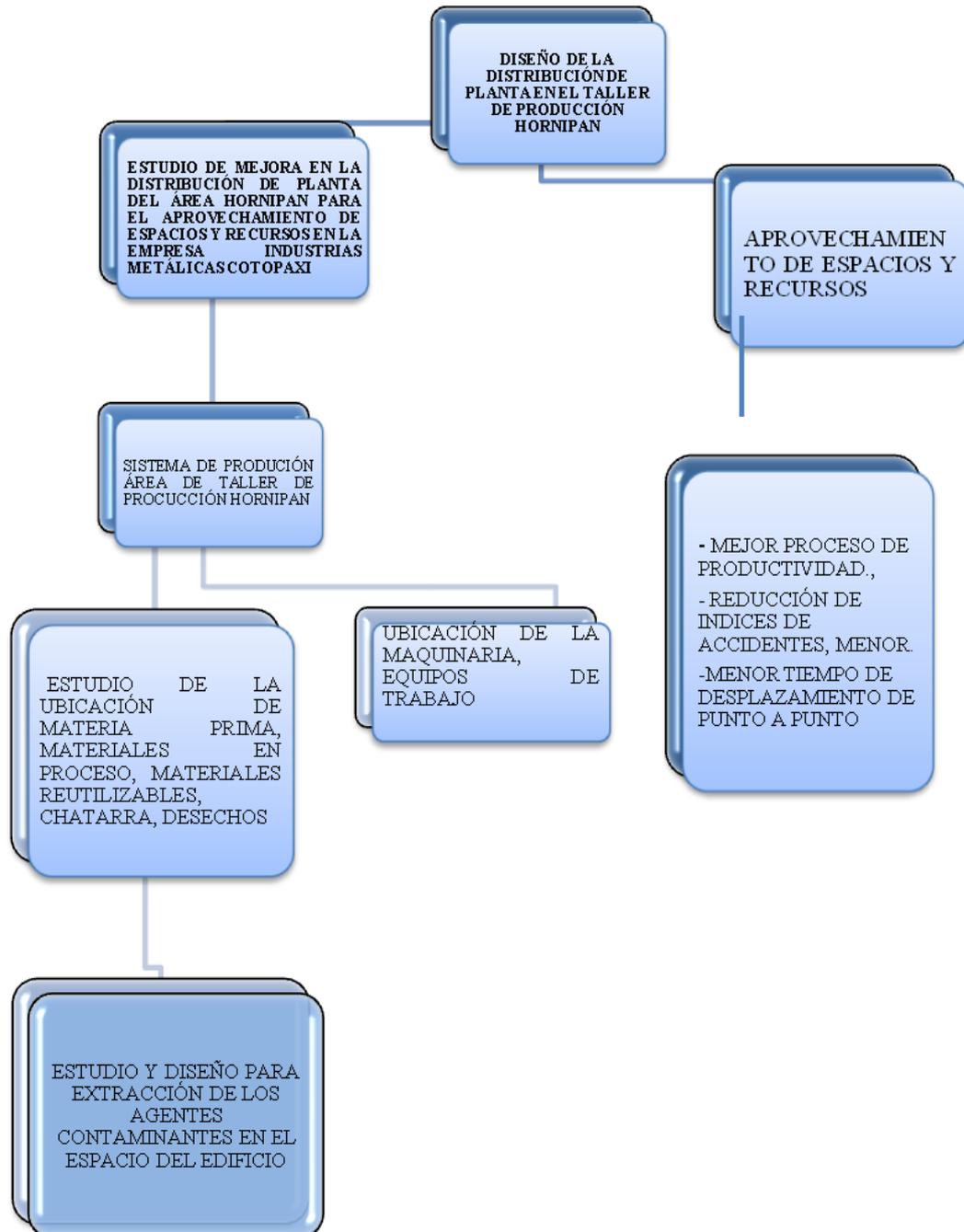
¿En el espacio edificio a usted le afecta los gases generados por los equipos de soldadura y plasmas que circula dentro de la planta?

SI NO

¿ESPECIFIQUE?.....
.....
.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ORGANIGRAMA 1. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES DEL PROYECTO



Elaborado por: Otavalo Pucó Cristian Javier

FICHA TÉCNICAS HORNOS ROTATIVOS

 <p style="font-size: small;">www.imc.com.ec Encuentranos en nuestros puntos a nivel nacional</p>	FICHA TECNICA DEL EQUIPO HORNO ROTATIVO DE 12, 16,18, 20, 36,40 LATAS DE 220V.			N.de pág.:
				Cód. de documento
ELABORADO POR:	AJUSTADO POR:	APROBADO POR:	FECHA:	VERSIÓN :

<p>DESCRIPCIO N FISICA</p>	<p>El horno rotativo es un equipo muy útil para el desempeño de actividades de panificación, este equipo posee generador de vapor con circulación de aire, también dispone de un tablero de control el cual permite, la programación de tiempos, temperatura, según se vaya a realizar el trabajo de horneado. Estos tipos de hornos de 16,18, 20, 36,40 comprenden de bandejas que están construidas totalmente en aluminio para alimentos.</p>								
BANDEJ AS	M	DIMENSIONES Altura/Ancho/Prof.			CONSUM O DE DIESEL	HP	VOLTAJE	CODIGO DE INVENTARIO	
12	65X45	174	11 1	185	0,70	2HP	220V.	3200021	
16	65x45	191	12 2	203	0,75	2HP	220v.	32079	
18	65X45	200	12 2	203	1 GALON	2Hp	220v.	32008	
20	65X45	223	12 2	203	1 GALON	2Hp	220v.	32001	
36	65X45	205	15 0	235	1.5 GALON	2HP	220v.	32014	
40	65X45	245	165 250	250	1.5 GALON	2HP	220v.	32086	
<p>PARTES DEL HORNO TURBO EST DE 6 CON CAMARA LEUDO 220V GAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cámara interna 2. Vidrio de alta temperatura. 3. Tablero de control 4. Manija de la puerta del 5.horno 5. Cámara interna 6. Vidrio de alta temperatura. 7. Tablero de control 8. Manija de la puerta del horno. 					<p>Horno rotativo</p> 				

	FICHA TECNICA DEL EQUIPO HORNO ROTATIVO DE 12, 16,18, 20, 36,40 LATAS DE 220V.			N.de pág.:
				Cód. de documento
ELABORADO POR: <small>www.imc.com.ec</small> <small>20 años de experiencia en el sector industrial</small>	AJUSTADO POR:	APROBADO POR:	FECHA:	Versión :

<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Horno rotativo de 12,16,18,20,36,40 bandejas. ➤ Construido totalmente en acero inoxidable. ➤ Sistema eléctrico automatizado. ➤ Tiempo de cocción programable con indicador sonoro al terminar cada proceso. ➤ Tablero de control de fácil manejo. ➤ Base construida totalmente en acero inoxidable 304. ➤ Sistema de hierro fundido para la conservación de la cámara. ➤ Sistema de rotación del coche con engache superior y estabilizador. ➤ <i>Aislamiento térmico con fibra de vidrio aglomerado de alta densidad.</i> 	
<p>CARACTERÍSTICAS DE USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El equipo debe estar separado al menos 50cm de la pared para que permita el paso de aire. ➤ Limpieza y desinfección antes de utilizar el horno rotativo ➤ Calentar el horno a temperatura indicada. ➤ Estar pendientes de temperaturas y tiempos durante la funcionalidad del horno. ➤ Verificar que la manguera del diesel este en buen estado antes de proceder a realizar el trabajo. ➤ Controle que las aperturas y las ranuras de aspiración o de eliminación del calor que no estén obstruidas de ninguna manera. 	<p>INSTRUCCIONES DE USO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conectar el horno a la fuente de alimentación de 220v. ✓ Ubique la masa en la bandeja y colóquelo dentro del horno.. ✓ Comprobar que la compuerta del desfogue este cerrada. ✓ Accionar el master, que energiza el equipo. ✓ Pulsar la tecla prog. (<i>programación</i>) para acceder a los parámetros. ✓ Ajuste la temperatura que alcanzará el horno mediante las teclas de subir y bajar. ✓ Ajusta el tiempo de cocción del horno, cambie el tiempo mediante las teclas de subir y bajar. ✓ Regular el tiempo de paso de flujo de vapor a la cámara de horneado, cambie el tiempo con las teclas arriba y abajo.

 <p>www.imc.com.ec</p>	FICHA TECNICA DEL EQUIPO HORNO ROTATIVO DE 12, 16,18, 20, 36,40 LATAS DE 220V.			N.de pág.:
				Cód. de documento
ELABORADO POR:	AJUSTADO POR:	APROBADO POR:	FECHA:	VERSIÓN :

FUNCIÓN:

Su función es hornear el producto sobre un coche rotativo, regular y controlar el aire caliente y húmedo, dando un resultado perfectamente uniforme para el producto, tiene la capacidad de 12, 16, 18, 20, 36,40. Estos tipos de hornos trabajan según posee una cabina de cocción para facilitar la circulación del aire. Su vapor es inyectado, lo que otorga una mayor cantidad y calidad. Posee un exclusivo sistema de recuperación de calor para evitar la caída de la temperatura entre coche a coche (granillero). La apertura de la puerta es de 180° para facilitar el ingreso y salida de los coches.

MANTENIMIENTO:

- Diario: desinfección general del horno.
- Semanal: revisión de diesel.
- Trimestral: revisión del sistema eléctrico.
- Cada seis meses: mantenimiento del quemador y del motor del horno.
- Mantenimiento preventivo de puertas, paredes y bandejas.

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES:

- ✓ Funcionamiento totalmente automático
- ✓ Vapor y tiempo de cocción temporizado con comandos electrónicos
- ✓ Temperatura programable
- ✓ Alarma sonora de finalización de ciclo
- ✓ Quemador alimentado a diesel
- ✓ Construido en su totalidad en acero inoxidable 430ASTM.
- ✓ De fácil y practica operación, solamente requiere una persona
- ✓ Trabajo con un excelente quemador.

- ✓ Puerta de cristal de seguridad de doble capa: fácil apertura y cierre seguro.
- ✓ Disponible para diesel
- ✓ Estos hornos rotativos de 12,18,20,36,40 es instalado y probado justamente antes de empacarlo para su despacho
- ✓ Completamente equipado con piezas de recambio
- ✓ El sistema de escape del vapor se vacía automáticamente.
- ✓ Aislamiento del ahorro compuesto con los elementos de la lana de vidrio en tipo transversal la cual es la más indicada para estos tipos de hornos.
- ✓ Cuatro segundos de cocción para el suministro del vapor para el pan.

 <p>www.imc.com.ec ENCUENTRANOS EN PLAZAS DE CALLES A NIVEL LOCAL</p>	FICHA TECNICA DEL EQUIPO HORNO ROTATIVO DE 12, 16,18, 20, 36,40 LATAS DE 220V.			N.de pág.:
				Cód. de documento
ELABORADO POR:	AJUSTADO POR:	APROBADO POR:	FECHA:	VERSIÓN :

INCONVENIENTES CON EL EQUIPO	
Inconvenientes	Causa
Motor con sonido desagradable	Motor falta de limpieza.
Horneado del pan no uniforme.	Falta de calibración del horno.
Llama del horno muy fuerte.	Falta de calibración del quemador.
El horno no se pone en marcha	No hay alimentación de energía adecuada.
Se para el ventilador durante el funcionamiento.	Puerta mal cerrada.
Iluminación interna no funciona.	Bombillo de iluminación quemado.
El ventilador de circulación del horno está funcionando, pero el horno está apagado.	El horno está en modo de enfriamiento.
El tiempo de vapor no puede programarse a más de 10 segundos y el tiempo aumenta 1 segundo.	El horno está en el modo de servicio alimenticio.
NOTA	<i>Para la respectiva solución de su equipo comuníquese inmediatamente con el área de mantenimiento de la empresa "I.M.C" (032262208)/ (032262185).</i>

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

PROTOCOLO DE PRUEBAS PARA EL HORNO

		HORNO ROTATIVO					
O/T:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">FECHA DE DESPACHO:</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>TIEMPO DE ENCENDIDO:</td> <td></td> </tr> </table>		FECHA DE DESPACHO:		TIEMPO DE ENCENDIDO:	
FECHA DE DESPACHO:							
TIEMPO DE ENCENDIDO:							
MARCA:							
PRODUCTO:	HORNO ROTATIVO DE 18 LATAS						
MODELO:							
SERIE:							
VOLTAJE:							
PROTOCOLO DE PRUEBAS PARA EL HORNO							
		N.-	DESCRIPCIÓN	REV:			
		1	Tiene colocada la placa de identificación				
		2	El encendido, apagado total del master, es correcta				
		3	El encendido apagado del ventilador esta correcto				
		4	El sonido y vibración es correcto del motor ventilador				
		5	la programación del control es correcto				
		6	El sistema de encendido del quemador es correcto				
		7	El encendido de los 2 focos es correcto				
		8	El tiempo de la alarma esta bien (probar con 1 min.)				
		9	La apertura de la valvula de vapor es corecta				
		10	El desfogue superior del horno funciona bien				
		11	La apertura de la puerta, accionamiento del micro y apagado del ventilador es corecto				
		12	Estado fisico de la visera				
		13	Estado fisico de parantes				
		14	Estdo fisico de tarjeta superiór				
		15	Estdo fisico de la puerta				
		16	La manija de la puerta esta bien calibrada				
		17	Verificación del caucho de la puerta				
		18	Verificación del cierre hermetico de la puerta				
		19	Estado fisico de tapas laterales y posteriores				
		20	Verificación sistema de plomeria y vapor				
		21	Verificación sistema electrico				
		22	Verificación de coches en acero inoxidable				
23	Centrado del caucho de la puerta						
OBSERVACIONES:							
REVISADO E INSPECCIONADO POR:			RECIBIDO POR:				

Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

FOTOGRAFÍAS

PLANTA DE INDUSTRIA METALICA COTOPAXI



TALLER DE PRODUCCIÓN HORNIPAN



PRODUCTOS TERMINADOS



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

SECCIÓN HORNOS ROTATIVOS



MATERIA PRIMA



PUNZONADORA CNC



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier



PUESTO DE TRABAJO



ENSAMBLE DE HORNOS



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

BASES CORTADAS



EQUIPOS DE SOLDADURA

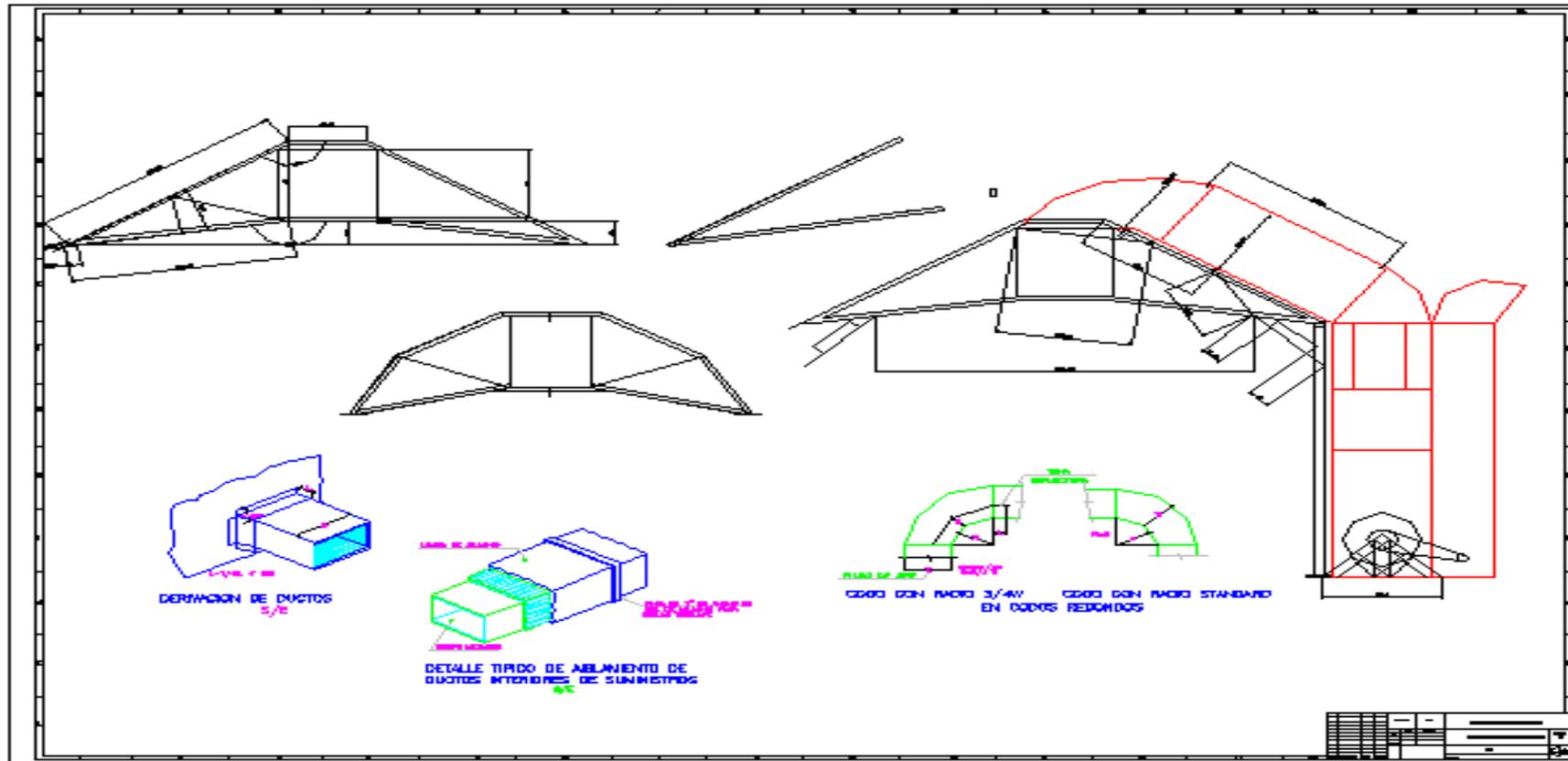


PRODUCTO TERMINADO HORNOS ROTATIVOS



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

DISEÑO EN LAYOUT AUTOCAD DEL SISTEMA PARA EXTRACCIÓN DE HUMO DE SOLDADURA



Elaborado por: Otavalo Puco Cristian Javier

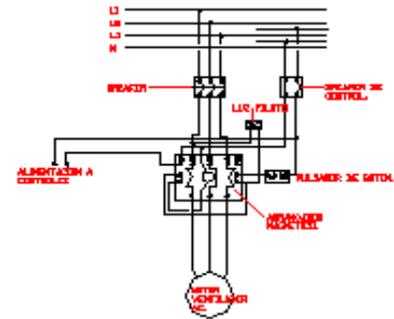
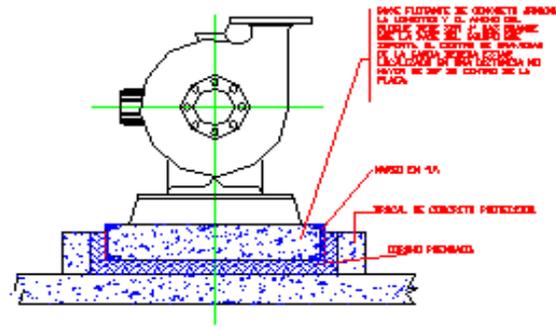
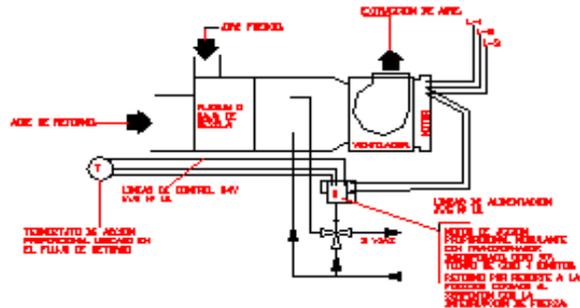
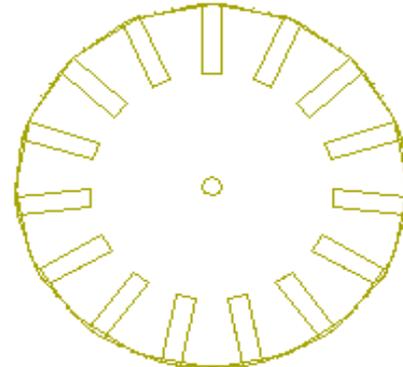


DIAGRAMA DE CONEXIONES ELECTRICAS TÍPICAS PARA UNIDADES DE MANEJO DE AIRE.



ESQUEMA DE CONTROL EN UNIDADES DE MANEJO DE AIRE NO ZONADA.



DISEÑO DE ASPAS PARA EXTRACTORES.

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRES: Cristian Javier
APELLIDOS: Otavalo Puco
CUIDADANIA: Ecuatoriano
NÚMERO DE CÉDULA: 0503835001
FECHA DE NACIMIENTO: 05 de Enero de 1992
ESTADO CIVIL: Soltero
DIRRECCIÓN: Parroquia Guaytacama
PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: Latacunga
TELÉFONO: 0995308211

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal Mixta “Santa Marina de Jesús”
SECUNDARIA: ITS “Ramón Barba Naranjo”
NIVEL UNIVERSITARIO: Noveno ciclo “INGENIERIA INDUSTRIAL”
“UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”

EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA: Rectificadora Universal Motors
CARGO: Operario De Torno
TIEMPO: 8 Meses

EMPRESA: Beutifull ROSSES
CARGO: Empacador Post cosecha
TIEMPO: 8 Meses

EMPRESA: Industria Metálicas Cotopaxi