

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
“INDOAMÉRICA”

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SU
INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA
METALMECÁNICA SHYRIS”**

Informe de investigación como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

AUTOR:

Juan Carlos Simbaña Espín

TUTOR:

Ing. Jacqueline del Pilar Villacis Guerrero Mgs.

QUITO – ECUADOR

2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA SHYRIS”**, presentado por la señor Juan Carlos Simbaña Espín, para optar por el título de Ingeniera Industrial, CERTIFICO que dicho proyecto de titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, 3 de septiembre del 2018.

EL TUTOR

.....

Ing. Jacqueline del Pilar Villacis Guerrero Mgs.

C.I.: 0400751988

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Juan Carlos Simbaña Espín, declaro ser autor del Proyecto de Titulación, titulado **“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA SHYRIS”**, como requisito para optar al grado de Ingeniera Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los tres días del mes de septiembre del 2018, firmo conforme:

Autor: Juan Carlos Simbaña Espín

Firma:

Número de Cédula: 1711406957

Dirección: Cumbayá - Barrio Santa Inés - Pasaje carrera y Hermano Miguel
Correo Electrónico: jcs2017ing@gmail.com

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto de titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniera Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

.....

Juan Carlos Simbaña Espín

CI: 1711406957

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema “**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA SHYRIS**”, del señor estudiante Juan Carlos Simbaña Espín, de la Facultad de Ingeniería Industrial

Quito,2018

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F:.....

PRESIDENTE

F:.....

VOCAL

F:.....

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia cuyo apoyo, esfuerzo fue de gran importancia en este largo camino.

A mi amada esposa María Cristina, por su apoyo incondicional y paciencia que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mis adoradas hijas Evelyn Valeria, Karla Lisbeth a quienes siempre cuidaré y apoyare para verlas hechos personas capaces y que puedan valerse por sí mismos, de ellas recibí mucha comprensión.

A mis padres y hermanos, quienes son mi guía desde mi infancia.

Juan Carlos

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios, por darme la fuerza necesaria en esta etapa universitaria de mi vida, al terminar satisfactoriamente.

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a los docentes que colaboraron con sus conocimientos, experiencia y permitieron que me forme como profesional, para enfrentar los retos que a futura la vida me deparare.

Juan Carlos

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
EXECUTIVE SUMMARY.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
Tema:.....	1
Macro.....	1
Meso	2
Problematización	7
Análisis Crítico.....	10
Antecedentes investigativos	11
Justificación.....	16
Objetivo general	17

Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO II	19
METODOLOGÍA	19
Área de Estudio	19
Delimitación del Objeto de estudio Dominio.....	19
Línea:.....	19
Campo:	19
Área:	19
Aspecto:.....	19
Periodo de análisis:.....	19
Enfoque de investigación	19
Periodo de análisis.....	20
Justificación de la Metodología.....	21
Investigación de campo	21
Operacionalización de las variables.	23
Procedimiento de observación y análisis de datos	26
Recolección de la información	28
Población y muestra	28
Muestra.....	29
Hipótesis	29
Señalamiento de variables	29
Variable independiente	29
Variable dependiente	29
CAPÍTULO III.....	30

DESARROLLO DE LA INFORMACIÓN	30
Descripción actual de los procesos de producción	30
Recepción de material	30
Trazado en las láminas	31
Corte de láminas	31
Plegado de láminas	32
Corte de tubería	35
Preparación puestos de trabajo	36
Montaje elemento interiores	36
Pintura parte interior.....	37
Montaje parte exterior	38
Armado cerco metálico	39
Montaje puerta y cerco metálico	40
Pintura exterior	41
Montaje de accesorios	42
Embalaje	43
Resumen de observaciones.....	44
Método SLP (Systematic Layuoy Planimg).....	46
Fase 1: Definición del proceso productivo (Diagrama de proceso)	48
Cursograma de proceso	50
Fase 2: Análisis del recorrido de los productos.....	53
Fase 3: Diagrama de relaciones de actividades	55
Gráfica de Relación de Actividades (REL)	55
Paso 4: desarrollo del diagrama de actividades	57

Productividad	60
Productividad programada	60
Productividad factorial	60
Productividad Multifactorial	61
Correlación	62
CAPÍTULO IV	65
INTER PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	65
Layout de la Planta	72
Contrate con otras investigaciones	72
Verificacion de hipotesis	75
Hipótesis	75
CAPÍTULO V	78
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES	79
Bibliografía	81
ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Industrias que aportan al PIB	3
Tabla 2: Indicador programado de productividad	6
Tabla 3: Indicador programado de productividad	6
Tabla 4: Datos actuales de la empresa.....	11
Tabla 5: Plan de actividades	21
Tabla 6: Operacionalizacion de la variable independiente.....	24
Tabla 7: Operacionalizacion de la variable dependiente.....	25
Tabla 8: Preguntas básicas	26
Tabla 9: Proceso 1 Recepción de material	30
Tabla 10: Proceso 2 Trazado	31
Tabla 11: Proceso 3 Corte de láminas	32
Tabla 12: Proceso 4 Plegado de Material.....	33
Tabla 13: Continuación de la tabla de plegado	34
Tabla 14: Proceso 5 Corte de tubería	35
Tabla 15: Proceso 6 Preparación de mesa de trabajo	36
Tabla 16: Proceso 7 Montaje interiores.....	37
Tabla 17: Proceso 8 Pintura interior.....	38
Tabla 18: Proceso 9 Montaje exterior	39
Tabla 19: Proceso 10 Montaje cerco metálico	40
Tabla 20: Proceso 11 Montaje cerco y puerta	41
Tabla 21: Proceso 12 Pintura exterior	42
Tabla 22: Proceso 13 Accesorios y acabados.....	43
Tabla 23: Proceso 14 Embalaje	44

Tabla 24: Resumen de Tiempos	44
Tabla 25: Resumen de distancia recorrida	45
Tabla 26 : Resumen de diagrama operacional.....	50
Tabla 27: Curso grama	51
Tabla 28 Continuación de curso grama	52
Tabla 29 : Código de relaciones de actividades	57
Tabla 30: Código de líneas	58
Tabla 31 : Productividad de los ciclos estudiados.....	63
Tabla 32: Correlación.....	63
Tabla 33 : Resumen de tiempos	67
Tabla 34 : Tiempos estándar	68
Tabla 35 : indicadores de productividad	69
Tabla 36: Indicadores de productividad multifactorial	70
Tabla 37 : Distancias recorridas actual y propuesta	73
Tabla 38 : Indicadores de productividad actual y proyectada	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Participación Industria PIB	3
Figura 2 : Ubicación de empresa	5
Figura 3 : Árbol de problemas.....	9
Figura 4: Distancias de distribución.....	13
Figura 5: Resumen de tiempos	14
Figura 6: Aplicación de evaluación de adyacencias de departamentos.....	15
Figura 7: Sistema SLP	27
Figura 8: Porcentaje de cada proceso	45
Figura 9: Diagrama de procesos operacionales.....	49
Figura 10: Layout de recorrido actual	54
Figura 11: Identificación colores layout.....	54
Figura 12: Diagrama de relaciones de Actividades.....	57
Figura 13: Diagrama de adyacencia	59
Figura 14: Diagrama de correlación.....	64
Figura 15: Porcentajes de tiempos.....	68
Figura 16: Propuesta Layout Metalmecánica Shyris.....	71
Figura 17: Diagrama acumulativo de distancias	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo # 1: tabla de sistemas de suplementos	85
Anexo # 2: Certificado de egresos de la empresa	86
Anexo # 3: Sueldos de 5 operarios.....	87
Anexo # 4: Listado de materiales y valor total	87
Anexo # 5: valor de energía eléctrica.....	88

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: "ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA SHYRIS"

AUTOR:

Juan Carlos Simbaña Espín

TUTOR:

Ing. Jaqueline del Pilar Villacis Guerrero, Mgs.

RESUMEN EJECUTIVO

La empresa METALMECÁNICA SHYRIS, se dedica a la manufactura de puertas metálicas de seguridad, esta empresa no tiene una adecuada distribución espacial idónea respecto a los centros de procesos productivos. En este contexto el presente estudio tiene por objeto evaluar, analizar y presentar una propuesta de rediseño de distribución de las instalaciones.

A partir de una investigación de campo se evalúa la distribución actual de las instalaciones, a la vez conocer las principales problemáticas que esta empresa genera y que de seguro son factores muy determinantes en el momento de evaluar la productividad. Entre los factores adicionales que puede incidir la problemática es la mano de obra calificada y la ubicación de las máquinas herramientas, que son parte de la distribución de la METALMECÁNICA SHYRIS.

Se utilizó el método de planeación sistemática layout (SLP), para la obtención de una eficaz distribución de las instalaciones de esta empresa, la cual debe beneficiar a los involucrados en ella, como son los colaboradores de la empresa para utilizar y maximizar todos los recursos que beneficia a la producción de las puertas metálicas de seguridad.

Se Logró establecer que la productividad sí se ve afectada por la ineficiente distribución de las instalaciones perjudicando a la producción, en especial en los tiempos y movimientos productivos, por un sin número de factores como cruces de líneas y recorridos extensos en la producción.

DESCRIPTORES: Distribución de instalaciones, estudio de tiempos, productividad.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: “ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF THE INSTALLATIONS AND ITS INCIDENCE IN THE PRODUCTIVITY OF THE METALWORKING SHYRIS COMPANY”

"

AUTHOR:

Juan Carlos Simbaña Espín

TUTOR:

Ing. Jaqueline Del Pilar Villacis Guerrero, Mgs.

EXECUTIVE SUMMARY

The company metalworking SHYRIS, is dedicated to the manufacture of metal security doors, the object of this research does not have a suitable spatial distribution respect to the centers of productive processes. In this context, the present study aims to evaluate, analyze and present a redesign proposal for the distribution of installations.

From a investigation field, the current distribution of installations are evaluated, at the same time to know the main problems that this company generates and which are surely very determining factor at the time of evaluating productivity. Among the additional factors that can affect the problem is the skilled workforce and the location of machine tools, which are part of the SHYRIS METALMECÁNICA distribution.

We used the method of systematic layout planning (SLP), to obtain an efficient distribution of the facilities of this company, which should benefit those involved in it, as the company's employees to use and maximize all the resources that beneficial the production of metal security doors

It was established that productivity is affected by the inefficient distribution of installations, harming the production especially in studies of productive times and movements, due to a number of factors such as line crossings and extensive production runs.

KEYWORDS: Distribution of facilities, study of times, productivity.

.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: Análisis de la distribución de las instalaciones y su incidencia en la productividad de la empresa “METALMECÁNICA SHYRIS”

La industria metalmecánica constituye un pilar fundamental en la cadena productiva del país, por su alto valor agregado, componentes tecnológicos y su articulación con diversos sectores industriales, este sector desarrolla proyectos estratégicos generador empleo en vista que necesita de operarios, mecánicos, técnicos, herreros, soldadores, electricistas, torneros e ingenieros en su cadena productiva.

Macro

“El sector de la metalmecánica en el Ecuador se encuentra especialmente distribuido entre micro, pequeñas, medianas empresas, constituyendo las industrias de materiales de acero para la construcción, línea blanca, soluciones e ingeniería en acero las de mayor dinámica en temas de exportación, este sector tiene un gran potencial integrador, toda vez que la producción de bienes de mayor valor agregado requiere en gran medida de partes y piezas producidas por este sector, justificándose su transversalidad con los sectores: alimenticio, agroindustria, textil y confecciones, maderero, construcción, entre otros.

“La industria manufacturera, con un 13%, es el sector de mayor participación en el PIB de la economía ecuatoriana, pese a que experimentó una recesión entre 2015 (-0.4%) y 2016 (-2.5%), presenta en 2017 un crecimiento del 2,1%. En efecto, este es uno de los sectores claves en el cambio de la Matriz Productiva del Ecuador, debido a su nivel de interrelación con otros sectores y a su capacidad de generación de valor agregado.

Meso

La industria metalmecánica es uno de los principales componentes de la industria manufacturera en Quito aquí se puede enumerar a la industria metalmecánica como una de las principales industrias que generan empleos e ingresos a las arcas de la ciudad. Está constituido por la industria siderúrgica, metalmecánica básica y de transformación, generando materiales, insumos, bienes de capital, partes y servicios diversos. Este sector genera más de 80 mil plazas de trabajo y es una de las industrias más interrelacionadas sectorialmente en la economía.

Si bien es un sector cuyos insumos, en gran medida, son importados, que le lleva a mantener una balanza comercial sectorial negativa (USD -4.596 millones en 2017), presenta un alto potencial de sustitución de importaciones, por su capacidad de producir no solo bienes finales, sino insumos para otras industrias o sectores económicos.

Según información proporcionada por Fedimetal, Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal, la industria tiene un potencial de sustitución de un 80% de

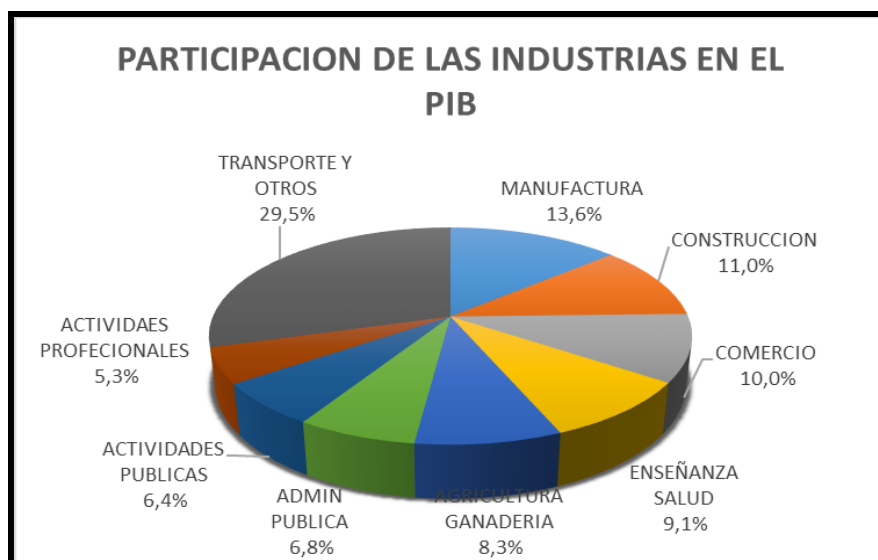
los bienes de capital importados, un 30% en productos derivados del metal y un 23% en los metales comunes importados.” (Revista EKOS-2018)

Tabla 1: Industrias que aportan al PIB

Participación de la industria con el PIB		
Manufactura	13,6%	13,6%
Construcción	11,0%	24,6%
Comercio	10,0%	34,6%
Enseñanza, sociales, salud	9,1%	43,7%
Agricultura Y Ganadería	8,3%	52,0%
Administración publica	6,8%	58,8%
Actividades publica	6,4%	65,2%
Actividades profesionales	5,3%	70,5%
Transporte y otro, servicios.	29,5%	100,0%

Fuente: Banco Central

Elaborado por: El investigador



Fuente: Banco Central del Ecuador

Figura 1 : Participación Industria PIB

Elaborado por: El investigador

Como se puede ver en la tabla 1 que unas de las industrias más importantes que aportan al PIB es la de Manufactura solo superada por transporte, esto nos ayuda a comprender este sector es muy importante en la economía de nuestro país aportando un 13,6% en el aporte general al PIB de las industrias.

Los principales sectores asociados a esta industria son los de la construcción, energía, petróleo y telecomunicaciones, dentro de su encadenamiento productivo abastece insumos, productos y servicios para otras industrias como: agroindustria, astilleros, electrodomésticos, farmacia, gráfica, maderera, minera, química, textil, transporte, entre los más primordiales.

En la industria metalmecánica los productos más relevantes son los relacionados a la fabricación de laminados en caliente, conformados planos y conformados largos; es por esta razón que las actividades económicas en las que el sector influye, son las relacionadas a la fabricación de productos de hierro y acero, laminados metálicos, alambres, rejillas, redes, fabricación de semiconductores y resistores eléctricos y productos para la construcción como estructuras metálicas, marcos o armazones metálicos etc.

En el Distrito Metropolitano de Quito existen 10.450 industrias o empresas manufactureras que representan el 11% del total de empresas que existen en el Distrito, en industria de la metalmecánica en la ciudad de Quito tenemos 15000 aproximadamente de micro empresas trabajando por el desarrollo del país y así proporcionando puestos de trabajo en beneficio de la economía de nuestro país.

Micro

La METALMECÁNICA SHYRIS está ubicada en:

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Tumbaco

Barrio: La morita.

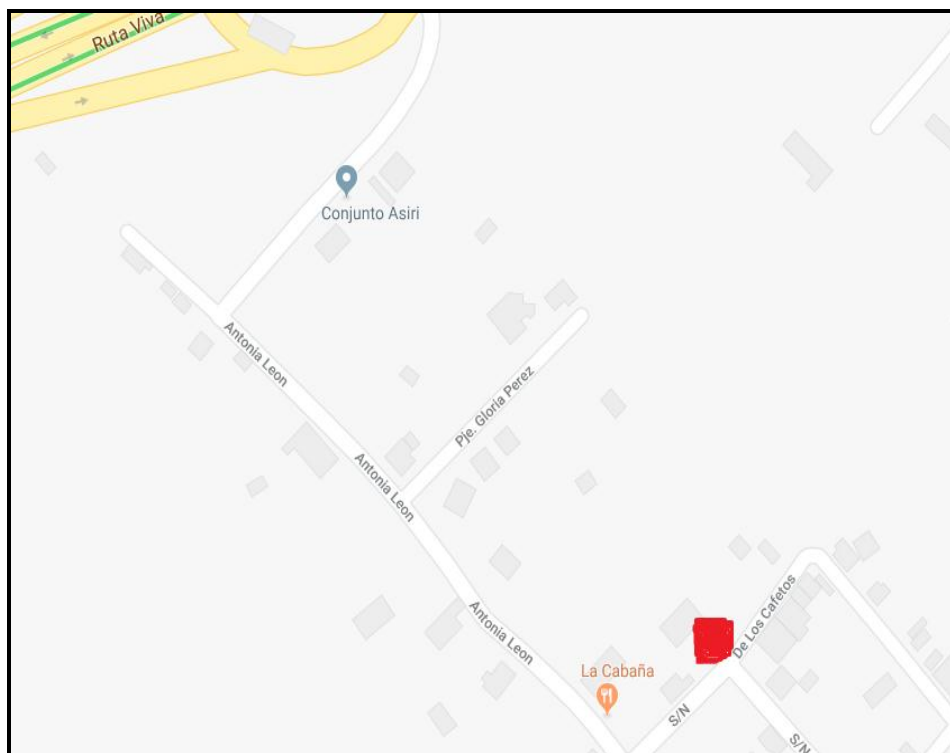


Figura 2 : Ubicación de empresa

Fuente: google maps

Elaborado por: El investigador

Esta empresa que se dedicada a la producción de puertas metálicas de seguridad, esta empresa en estudio el presenta su mayor problema en la distribución de sus instalaciones de los puestos de los diferentes procesos de producción, debido a que los tiempos de manufactura son muy excesivos y

produce retrasos en la entrega del producto que esta empresa oferta, y por esta razón la productividad de la empresa no está dentro de los parámetros esperados.

Tabla 2: Indicador programado de productividad

	PRODUCTIVIDAD FACTORIAL			
	Tiempo estándar	Número de trabajadores	Producto unidades	Productividad
Programada	40 horas	5	2 Puertas	0,01

Fuente: Metalmecánica Shyris

Elaborado por: El investigador

En la tabla N°2 se observa la productividad de la empresa programada tomando en cuenta un solo factor para el cálculo de la productividad, este factor en este caso es el tiempo, con este se calculó la producción de la empresa en realizar el cálculo que se programó para la manufactura de las puertas de seguridad que se desarrolla en la empresa METALMECÁNICA SHYRIS.

Tabla 3: Indicador programado de productividad

	INDICADORES MULTIFACTORIAL				
	Valor puerta	materia prima	sueldos	energía	productividad
Programada	\$ 2650	\$ 964,8	\$ 662	\$ 20	1,609

Fuente: Metalmecánica Shyris

Elaborado por: El investigador

En la tabla N°3 se observa la productividad de la empresa programada tomando en cuenta algunos factores que inciden en el cálculo de la productividad, estos factores en este caso son el tiempo, materia prima, sueldos colaboradores, energía y números de empleados, con todos estos factores se calculó la producción de la

empresa en realizar la manufactura de las puertas de seguridad que se desarrolla en la empresa METALMECÁNICA SHYRIS.

Es esta empresa el inconveniente radica en que a medida que la empresa ha ido en crecimiento, los puestos de trabajo se han ubicado inadecuadamente por el crecimiento paulatino y en forma desordenada, este antecedente ocasiona cruces de trayectorias en los diferentes procesos de producción, por esta razón la metalmecánica SHYRIS se hace poco productiva por la mala distribución de sus instalaciones al interior de la empresa, el problema detectado ha generado muchos contratiempos, viéndose afectada la productividad en las jornadas de trabajo, lo que ocasiona pérdidas económicas

Problematización

La problematización es una metodología de investigación que consiste en elaborar un dominio de hechos, prácticas y pensamientos que planteen problemas.

Todo lo que da por hecho debe ser cuestionado, repensado e interrogado (Fanlo, 2009).

El proceso de investigación es un camino de múltiples interrogantes, donde se destaca la habilidad del investigador en la toma de decisiones durante toda la investigación, por ello se concuerda con el criterio que considera, la problematización de forma permanente durante todo el proceso, por lo que

implica la toma de decisiones por parte del investigador (Guelmes & Carballo, 2009).

Si se considera que la problematización está presente durante toda la investigación permitiendo el tránsito desde lo conocido a lo desconocido para obtener nuevos conocimientos, entonces la problematización tiene un carácter procesual que conlleva a la obtención de resultados científicos, donde está presente el proceso metodológico, la concepción general de la investigación, la toma de decisiones del investigador y el tratamiento conceptual del objeto en investigación. De manera que la problematización no puede reducir a una metodología

De igual manera se puede definir como un proceso que se describe como un cuestionamiento del investigador, una clarificación del objeto de estudio, y como un trabajo de localización/construcción del problema de investigación, en el cual se cuestiona, discute, polemiza; conlleva el abandono provisional de la inercia de un pensamiento rutinario, significa la capacidad de asombro ante los aspectos cotidianos.

Árbol de Problemas

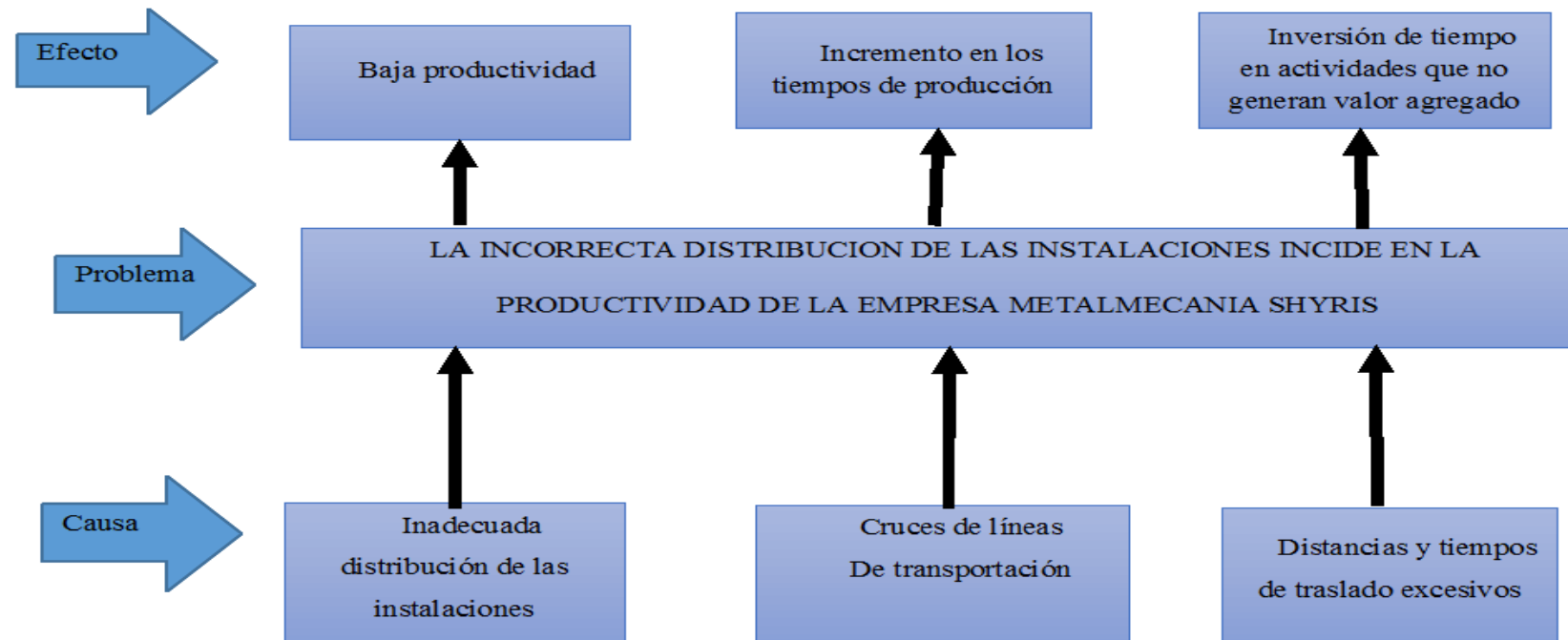


Figura 3 : Árbol de problemas
Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Análisis Crítico

La Inadecuada distribución puestos de trabajo genera demora en los procesos de producción porque al realizar las actividades designadas, se obstaculizan de un proceso a otro llamado también cruces de líneas de transporte lo que da como resultado la demora de los mismos, las consecuencias son muchas como: Perdidas a la empresa, demoras en entrega del producto al cliente, mal ambiente de trabajo a los colaboradores, perdida del cliente, falta de calidad al producto final.

Otro inconveniente importante que se detectó es la ubicación de las maquinas herramientas en sitios que tienen una difícil accesibilidad y da como resultado que el maquinado de las diferentes partes del proceso tengas defectos o imprecisiones, a la vez la demoras en la fabricación de las diferentes piezas que necesita el producto final

La materia prima está en mala ubicación del almacenamiento y esto afecta al momento de carga y descarga esto genera interrupción en algunos los procesos productivos.

Los puestos de trabajo o centro de operaciones no tienen una secuencia lógica y lo que ocasiona que los colaboradores recorran una mayor distancia entre procesos y los tiempos de producción de ellos sean muy altos y como consecuencia tienen que trabajar horas extras para poder cumplir con los requerimientos.

La productividad de la empresa se ha visto mermada a raíz que todos estos problemas han aparecido secuencialmente por el crecimiento de la demanda del producto que ofrece le METALMECÁNICA SHYRIS

Tabla 4: Datos actuales de la empresa

Nº	Procesos	TIEMPOS ACTUALES			Dist. (m)
		segundos	minutos	horas	
1	Recepción de material	12756,00	212,60	3,54	7,19
2	Trazado	11267,80	187,80	3,13	0
3	Corte Laminas	4189,25	69,82	1,16	26,37
4	Plegado Laminas	6844,80	114,08	1,90	157,9
5	Corte de tubería	9132,20	152,20	2,54	194,07
6	Preparación mesa	1046,40	17,44	0,29	0
7	Montaje interior	33560,20	559,34	9,32	6,89
8	Pintura parte interior	16119,80	268,66	4,48	72,6
9	Montaje parte exterior	45331,25	755,52	12,59	47,04
10	Armado de cerco metálico	17203,60	286,73	4,78	78,48
11	Montaje cerco puerta	21739,20	362,32	6,04	24
12	Pintura exterior	19706,50	328,44	5,47	24,2
13	Montaje de accesorios	19957,60	332,63	5,54	63,6
14	Embalaje	3671,60	61,19	1,02	41,16
	TOTAL	222526,2	3708,7	61,8	743,5

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Antecedentes investigativos

- Se revisó los archivos de tesis de la Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Central del Ecuador, se encontró el trabajo de Játiva Cárdenas, Noemí Carolina (2012). “Diseño de la distribución de la nueva planta en la Empresa Maldonado García Maga”. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero en Diseño Industrial. Carrera de Ingeniería en Diseño Industrial. Quito:UCE.185 p

Para el diseño de la nueva planta de MAGA Cía. Ltda. se realizó un levantamiento de información en base a la metodología Systematic Layout Planning, toma de tiempos, procesos de manufactura, áreas necesarias de la maquinaria, manejo de materiales para posteriormente obtener un modelo de diseño mucho más eficiente que el actual.

La presente tesis tiene como resultado un estudio que le permita a la Facultad de Ingeniería recopilar información para la posterior caracterización de la manufactura en Ecuador y a la empresa emprender mejoras tendientes al incremento de la productividad. Además, se realizó una visita virtual a la nueva fábrica; por medio del programa de diseño layout se modeló el galpón y las áreas de la planta para luego con la aplicación Blender animar y visualizar la distribución general.

Este trabajo investigativo incidió en mi forma de ver el problema propuesto y me direcciono para la utilización de los entre los diferentes métodos a desarrollar, en el presente trabajo investigativo da las directrices o métodos de cómo se debe iniciar la investigación correspondiente al problema propuesto.

Otro punto muy relevante fue el estudio de recorrido o distancia que los colaboradores realizan en cada proceso y se toma muy en cuenta la adyacencia entre los diferentes departamentos productivos de una empresa.

TOTAL DISTRIBUCION ACTUAL			
TECLE	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	187,0000	METROS POR DIA
MANUAL	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	5798,7000	METROS POR DIA
	COSTO HM – TECLE	0,2652	USD POR METRO
	COSTO HH	0,0039	USD POR METRO
TOTAL ALTERNATIVA 1			
TECLE	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	100,5000	METROS POR DIA
MANUAL	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	2439,5000	METROS POR DIA
	COSTO HM – TECLE	0,1425	USD POR METRO
	COSTO HH	0,0016	USD POR METRO
TOTAL ALTERNATIVA 2			
TECLE	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	81,9000	METROS POR DIA
MANUAL	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	2247,0000	METROS POR DIA
	COSTO HM - TECLE	0,1162	USD POR METRO
	COSTO HH	0,0015	USD POR METRO
TOTAL ALTERNATIVA 3			
TECLE	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	100,5000	METROS POR DIA
MANUAL	TOTAL DISTANCIA RECORRIDA	2445,0000	METROS POR DIA
	COSTO HM - TECLE	0,1425	USD POR METRO
	COSTO HH	0,0016	USD POR METRO

Figura 4: Distancias de distribución

Fuente: Játiva Cárdenas

Elaborado por: El investigador

- Se revisó en la facultad de ingeniería industrial de la universidad Indo américa el proyecto de Altamirano Diego (2017): “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PANTALÓN JEAN DE HOMBRE CLÁSICO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA AMBATEXIL DE LA CIUDAD DE AMBATO”.

Este estudio técnico me dio una breve visión de cómo iniciar el estudio de la situación actual de la empresa en investigación con lo que se logra recabar información que se utilizó para generar un diagnóstico mediante la utilización del diagrama sinóptico del proceso en donde se puede ver las operaciones y levantar información del flujo de material desde el inicio del ciclo productivo hasta su fin.

La determinación de los tiempos básico y estándar sirven para evidenciar las falencias del ciclo productivo, en donde se puede ver que la mayoría de tareas no

son adecuadas porque no han existido este tipo de estudio, por lo tanto, puedo decir que si se analizan las tareas y movimientos del operario aportando los suplementos necesarios el tiempo de fabricación será más beneficioso para la organización productiva.

En el trabajo de investigación que se hace referencia se puede observar que el investigador estudió minuciosamente los procesos productivos tanto en tiempos como en movimientos de los colaboradores y así tener un diagnóstico claro.

RESUMEN DE TIEMPOS PARA CADA TAREA MÉTODO ACTUAL			
N°	TAREA	Tiempo estándar (segundo)	Tiempo estándar (minuto)
1	Trazado y corte	498	8,3
2	Clasificado	120,6	2,01
3	Pretinado	25,4	0,42
4	Cosido de delanteros	303,6	5,06
5	Cosido de posterior	327,6	5,46
6	Armado	475,6	7,92
7	Pulido y control de calidad	204,6	3,41
8	Almacenado	63,6	1,05

Figura 5: Resumen de tiempos

Fuente: Diego Altamirano

Elaborado por: El investigador

- Se revisó los archivos de tesis de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, se

encontró el trabajo de ALTAMIRANO, Wilma (2010): “Distribución de Planta en los talleres de AIMERIS S. A y su incidencia en los procesos de Trabajo”

En este trabajo investigativo ayuda a comprender que es muy importante la distribución en planta se considera como integración de toda la maquinaria, materiales, recursos humanos e instalaciones de la empresa, en una gran unidad operativa; que trabaja conjuntamente con efectividad, minimizando los costos de producción y elevando al máximo la productividad.

Alternativa	Tipo de relación	Números relacionados	Calificación por relación	Total	Eficiencia
Teórico	A	9	20	180	100%
	E	3	15	45	
	I	6	10	60	
	O	9	5	45	
	U	30	0	0	
		Total distancia teórica		330	

Figura 6: Aplicación de evaluación de adyacencias de departamentos
Fuente: Altamirano Wilma
Elaborado por: El investigador

Como consecuencia de lo anteriormente dicho se deduce que de la adecuada planeación y diseño que se realice de la distribución dependerá el buen funcionamiento de los procesos que se ejecuten en la empresa.

Justificación

Este estudio es muy **importante** para una adecuada distribución de las instalaciones ordenada y sistemática aplicando una metodología adecuada para ordenamiento de espacios físicos de trabajo, reduciendo distancias de transporte de materiales, a la vez reduciendo su tiempo de trabajo en los diferentes procesos, para elevar el nivel de producción y por lo tanto aumentara la productividad de la metalmecánica SHYRIS.

El presente trabajo de investigación tiene un **impacto** positivo para la empresa, porque permite conocer si la distribución de las instalaciones de la metalmecánica SHYRIS inciden directamente en la productividad, para se observó los diferentes procesos que se realizan en la manufactura de las puertas metálicas de seguridad, se estudia los diferentes movimientos trayectorias o cruces de líneas, así como el tiempo de trabajo actual que emplea la metalmecánica en su departamento de producción.

La investigación será de gran **utilidad teórica** para esta industria porque no cuenta con un plan de estudio, diseño, o implementación de una adecuada distribución de las instalaciones en sus puestos de trabajo, que requiere los diferentes procesos a realizarse.

Los **beneficiarios** directos serán los colaboradores de la empresa, porque podrán contar con un plan de mejoramiento del diseño de sus instalaciones, y tener un mejor ambiente de trabajo que incidirá en su principal objetivo que es el aumentar la productividad, mediante los diferentes estudios para reducir tiempos

de trabajo y distancias recorridas, con el mismo número de empleados y tecnología.

Los beneficiarios secundarios serán los clientes de la empresa porque podrán contar con un producto de calidad en un tiempo determinado llenando sus expectativas como consumidores.

Este proyecto es **factible** por la predisposición del gerente propietario para hacer un cambio positivo en su empresa, esto implica también la pre disposición de invertir económicamente que es un tema muy importante para lograr el cambio esperado.

Y la predisposición y colaboración de los operarios quienes han mostrado su interés y actitud para mejorar su ambiente de trabajo y la predisposición de capacitarse en cada uno de las diferentes actividades que realizan, colaborando crecimiento de la empresa metalmecánica.

Objetivo general

Analizar la distribución de las instalaciones y su incidencia de la productividad de la empresa “METALMECÁNICA SHYRIS”.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la distribución de las instalaciones existentes mediante un layout para identificar cruces de línea mediante la aplicación de la metodología SLP
- Analizar la productividad actual de la empresa metalmecánica SHYRIS.
- Determinar la correlación que existe entre la ineficiente distribución de las instalaciones y la productividad.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Delimitación del Objeto de estudio Dominio: Industrial

Línea: Empresarial y productividad.

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Distribución de Planta.

Aspecto: Productividad.

Periodo de análisis: junio – septiembre 2017

Enfoque de investigación

Los aspectos cualitativos de las características propias de la empresa como son las instalaciones, su distribución, como efectúan el trabajo los colaboradores dentro de la línea de producción.

Se considera aportes cualitativos porque son variables dependen de los diferentes atributos de la realidad estudiada en la presente investigación, sus variables dependen de los diferentes atributos de la realidad permite perfeccionar la comprensión las tendencias de las poblaciones y ayuda a determinar la expansión de los datos analizados.

Como valores cuantitativos se recurre a los históricos de producción u obteniendo mediciones de tiempos y recorridos, porcentuales, teorías comprobadas, y también obteniendo valores cualitativos los cuales son analizados para los diferentes procesos, para así obtener una solución dinámica, clara y concisa de cómo se debe distribuir las instalaciones de la metalmecánica SHYRIS, para los diferentes procesos productivos.

Son valores cuantitativos por surgen de la realidad en términos absolutos y necesario para establecer los patrones de comportamiento o tendencia de la población a lo largo del tiempo, se utilizan variables finitas que pueden ser medidas y cuantificadas.

Periodo de análisis

Para la aplicación de este estudio se designó como periodo de análisis un tiempo prudencial o (delimitación) que es de junio a septiembre 2017 en el cual se establece un cronograma de actividades, para realizar las diferentes labores como tomas de tiempo y distancias recorridas en los diferentes procesos de producción.

El tiempo que llevó el estudio se logró recopilar mucha información no solo de tiempos y movimientos, sino de todo el entorno que la empresa forma, se recoge las opiniones y sugerencias que dieron los colaboradores de la empresa en estudio, estos datos se procesaran y compilaran para luego analizar toda información recopilada.

Tabla 5: Plan de actividades

ACTIVIDADES	AÑO 2017											
	JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEM.		
Elaboración de cronograma para observaciones												
Elaboración de técnicas de recolección de información												
Estudio y recopilación de datos												
compilación de datos												
Análisis de resultados												
Redacción de tesis												

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Justificación de la Metodología

Investigación de campo

En la presente investigación se recopila información observando y evidenciando de una forma más amplia los problemas que se presentan en la distribución de las instalaciones de la empresa mediante el contacto directo e indirecto se va a desarrollar la investigación, a profundidad sobre la distribución de las instalaciones, verificando el problema propuesto mediante el análisis de los diagramas de recorrido entre procesos y realizando un levantamiento de

distribución de las instalaciones por medio de un Layout de la empresa, esto sirve para programar las diferentes tomas de tiempos y recorridos, estos datos recopilados se utiliza para los diferentes cálculos como tiempo estándar, producción, productividad entre otros.

A este estudio se toma un tipo de investigación exploratoria, que permite un primer acercamiento al problema, esto ayuda a familiarizarse con lo que se desconoce de la situación actual de la empresa metalmecánica SHYRIS, los resultados de este tipo de investigación da un panorama o conocimiento superficial del tema, es muy importante porque es el primer paso y es inevitable para cualquier tipo de investigación que se realiza en esta empresa, a la vez con esta se obtiene los datos iniciales para seguir con una investigación más minuciosa y ayuda a plantear una hipótesis del problema existente.

También se aplica la investigación descriptiva, que es como su nombre lo indica, describe la realidad de la situación que se están estudiando y que se pretende analizar, ya que consiste en plantear lo más relevante de la problemática de la situación actual de esta empresa y es muy importante porque se define un análisis de la distribución actual de las instalaciones de la METALMECÁNICA SHYRIS y de los diferentes procesos productivos que se involucra en la manufactura de las puertas metálicas de seguridad que esta empresa oferta al mercado.

Y por último se utiliza la investigación de tipo explicativa ya no solo por describir el problema observado si no que se busca explicar las causas que originaron la situación analizada, en otras palabras, es la interpretación de una realidad que la empresa está pasando y del por qué y para qué de estos estudios a la metalmecánica SHYRIS, a fin de ampliar el “¿Qué?”, incide la distribución de las instalaciones de la empresa y el “¿cómo?” establecer las causas con los distintos problemas o inconvenientes.

El fin que tiene todo este contexto de estudio de esta empresa es llegar a conclusiones y explicaciones para confirmar o no la tesis inicial.

Operacionalización de las variables.

La operacionalización de variables consiste en determinar el método a través del cual las variables serán medidas o analizadas, en resumen, una definición operacional puede señalar el instrumento por medio del cual se hará la medición de las variables. La definición operativa significa ¿cómo se va a realizar en calidad de investigador para operacionalizar mi pregunta de investigación?, en la definición operacional se debe tener en cuenta que lo que se intenta es obtener la mayor información posible de la variable seleccionada, de modo que se capte su sentido y se adecue al contexto, y para ello se deberá hacer una cuidadosa revisión de la literatura disponible sobre el tema de investigación.

Tabla 6: Operacionalización de la variable independiente

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES Ordenación física de todas las áreas: de producción, administrativas y de servicios. Integrándolas de forma que se obtengan los mejores resultados en productividad, seguridad y confort para quien labora y equilibrio con el medio ambiente.	Distribución de instalaciones	Áreas	¿Cómo incide la distribución de las instalaciones en los diferentes procesos?	Layout
	Procesos productivos	Tiempos	¿Cuáles son los tiempos con que se realizan los procesos productivos?	Registros de toma de tiempos, cronometro
	Recorridos	Tiempo, distancia	¿Cuáles son las distancias recorridas por cada proceso y entre procesos los?	Registro de distancia con flexómetro

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 7: Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La productividad La productividad se define como la cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo.	Producción productividad	$\frac{\text{Tiempo operativo} \times 100}{\text{Tiempo requerido}}$ $\frac{\text{Productividad total ventas}}{\text{Recursos utilizados}}$	¿La distribución de instalaciones incide en la productividad? ¿Cuáles son los niveles de productividad?	Análisis de la distribución Observación y análisis de los procesos

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Tabla 8: Preguntas básicas

PREGUNTA	RESPUESTA
• ¿Para qué? • ¿Personas u objetos?	Para alcanzar los objetivos de la investigación. De los operarios de los procesos instalaciones existentes.
• ¿Sobre qué aspectos? • ¿Quién, quiénes? • ¿Cuándo?	Manufactura de puertas metálicas de seguridad Investigador Junio – Septiembre Año 2017
• ¿Dónde?	Metalmecánica Shyris
• ¿Cuántas veces? • ¿Qué técnicas de recolección?	Las veces que sean necesaria para obtener la suficiente información en la investigación Análisis documental y Bibliográfico, Observaciones, Levantamiento de tiempos y recorridos.
• ¿Con qué? • ¿En qué situación?	Cronometro Hoja de toma de tiempos y movimientos SLP (Sistematic Layout Planing) En la planta de producción

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Procedimiento de observación y análisis de datos

Se establece las relaciones existentes entre la variable independiente (distribución de las instalaciones) con la variable dependiente (productividad) y su vínculo directo en la solución del problema, mostrando las causas y efectos que tiene que ver la mala distribución de las instalaciones y los diferentes procesos productivos, con esto buscar los ¿por qué? de las causas de los problemas dentro de la empresa.

Se desarrolla una alternativa de solución al problema de investigación, siguiendo una metodología de trabajo, para la estructuración de un nuevo modelo de distribución de planta, para los diferentes procesos de producción de las puertas metálicas de seguridad, el trabajo se desarrolla dentro del sistema SLP (Systematic Layout Planning), este método permite evaluar una alternativa diferente de redistribución, para implantar su aplicación dentro del proceso de producción.

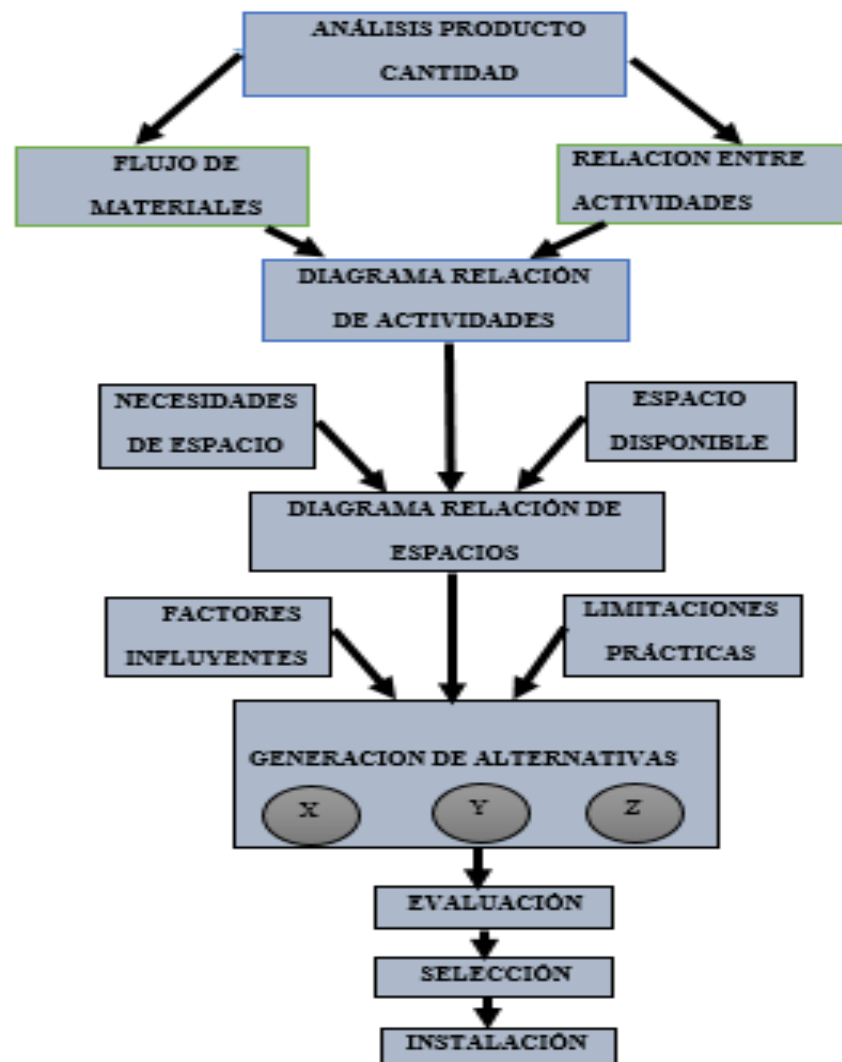


Figura 7: Sistema SLP
Fuente: Muther (1968)
Elaborado por: El investigador

Documental o Bibliográfica

En este aspecto se permite dar a la investigación un lineamiento técnico en el contexto de cotejar valores con documentos existentes anteriormente con el fin de evaluar la situación actual de la empresa con las variables expuestas basándose en la hipótesis que se enfoca a brindar soluciones, mediante la investigación de libros, folletos, tesis, web, etc.

Recolección de la información

Esta etapa de investigación se la realiza directamente donde se encuentra la información, en el taller metalmecánico SHYRIS, aquí se procederá en primer lugar tomar tiempos y movimientos que se utilizan para la manufactura de las puertas de seguridad, son 14 procesos que se estudiarán de acuerdo al diseño de la puerta con sus respectivas medidas y acabados,

Población y muestra

La Población

La población a estudiar son los diferentes procesos productivos que se realizan en la elaboración de las puertas de seguridad en la industria metalmecánica SHYRIS, parroquia de Tumbaco, Distrito Metropolitano de Quito que tiene en su nómina a 6 operarios que realizan las labores de producción de las 2 puertas metálicas de seguridad semanales.

Muestra

Una muestra es un subconjunto de casos o individuos de una población. En diversas aplicaciones interesa que una muestra sea una muestra representativa y para ello debe escogerse una técnica de muestra adecuada que produzca una muestra aleatoria adecuada.

La muestra siempre es una parte de la población en ocasiones por el objeto de estudio la población es muy pequeña, en estos casos la muestra es toda la población la cual se estudiará en el presente estudio de investigación.

Hipótesis

La inadecuada distribución de las instalaciones de la empresa “METALMECÁNICA SHYRIS” actuales incide negativamente en la productividad.

Señalamiento de variables

Variable independiente

Distribución de instalaciones

Variable dependiente

Productividad

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INFORMACIÓN

Descripción actual de los procesos de producción

Recepción de material

La recepción de material o materia prima y accesorios que se necesita para la manufactura de las puertas metálicas de seguridad se lo realiza de forma minuciosa acompañado de un listado de todo lo que se va a utilizar según las especificaciones requeridas una vez finalizada la recepción se procede a trasladar la materia prima correspondiente a la mesa de trazado.

Tabla 9: Proceso 1 Recepción de material

DESARROLLO ACTIVIDADES RECEPCIÓN DE MATERIAL	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist.	
		T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	(m)
Recepción material		7150	7150	7150	7150	7150	7150,0	7,19
Transporte de material		5600	5500	5650	5680	5600	5606,0	
Total tiempo en segundos		12750	12650	12800	12830	12750	12756	
Total tiempo en minutos		212,5	210,8	213,3	213,8	212,5	212,6	
Total tiempo en horas		3,5	3,5	3,6	3,6	3,5	3,5	
Distancia Total (m) :								7,19

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Trazado en las láminas

En este proceso se realiza el trazado en las planchas metálicas, para esto se necesita una mesa adecuada para esta actividad aquí se necesita un flexómetro, una regla perfectamente recta para minimizar los errores en los trazos, también se utiliza un rayador para metal con esto se garantiza que los trazos realizados no se borran o perderán al momento de la manipulación de las planchas metálicas.

Tabla 10: Proceso 2 Trazado

DESARROLLO ACTIVIDADES TRAZADO	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Revisión de planos	1200	1200	1205	1210	1205	1204,00	0
Trazado de material	3790	3790	3788	3798	3800	3793,20	
Trazado de material	5380	5380	5398	5390	5385	5386,60	
Inspección	870	870	890	890	900	884,00	
Total tiempo segundos	11240	11240	11281	11288	11290	11267,8	
Total tiempo minutos	187,3	187,3	188,0	188,1	188,1	187,80	
Total tiempo horas	3,12	3,12	3,13	3,14	3,14	3,13	
Distancia Total(m):							0

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Corte de láminas

En este proceso empezamos verificando y calibrando la máquina que depende del espesor de la lámina y características del material a utilizar, se procede a realizar los cortes necesarios La maquinaria a utilizar en esta labor es una guillotina manual la cual es de fácil manejo y se necesitan tres personas para la realización de este proceso productivo.

Se recomienda tener mucha concentración para la manipulación de las planchas metálicas al momento de transportarlas.

Tabla 11: Proceso 3 Corte de láminas

DESARROLLO DE ACTIVIDADES CORTE DE LAMINAS	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Verificación maquina "guillotina"	477	480	478	480	478	478,6	
Regulación cuchilla	1200	1180	1180	1180	1185	1185,0	
Transporte plancha 1	180	175	178	180	178	178,2	8,8
Realización corte 1	180	179	175	179	180	178,6	
Girar la plancha	25	30	28	28	29	28,0	
Realización corte 2	178	178	180	179	178	178,6	
Transporte plancha 2	175	178	180	175	175	176,6	8,8
Realización corte 3	178	179	178	178	180	178,6	
Girar la plancha	26	25	28	25	26	26,0	
Realización corte 4	181	178	180	179	180	179,6	
Transporte plancha 3	180	178	175	178	175	177,2	8,8
Realización corte 5	120	121	121	119	119	120,0	
Girar la plancha	30	26	28	30	29	28,6	
Realización corte 6	120	121	118	120	119	119,6	
Girar plancha	150	145	151	151	148	149,0	
Realización corte 7	178	178	180	180	178	178,8	
Girar plancha	145	148	148	150	149	148,0	
Realización corte 8	122	121	120	122	120	121,0	
Girar plancha	179	178	180	179	178	178,8	
Realización corte 9	180	178	178	180	181	179,4	
Total tiempo segundos	4204	4176	4184	4192	4185	4189,2	
Total tiempo minutos	70,07	69,60	69,73	69,87	69,75	69,82	
Total tiempo en horas	1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,2	
Distancia Total(m):							26,4

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Plegado de láminas

Antes de realizar el plegado se realiza la calibración de la máquina herramienta de acuerdo al espesor del material y a las características de este, para luego

proceder al plegado y dar forma especificada según el diseño de piezas tomando muy en cuenta los requerimientos recibidos.

Para el manejo de esta máquina herramienta manual, se necesitan 4 personas por sus medidas que son (1222 mm x 2400 mm), este proceso es uno de los más importantes y de mucha precisión para que el producto final tenga las características que el cliente requiere.

Tabla 12: Proceso 4 Plegado de Material

ACTIVIDADES PLEGADO DE MATERIAL	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Transporte 1	360	365	360	365	365	363,00	9,66
Regulación de maquinaria	900	900	900	900	900	900,00	
Prueba 1 de doblado	300	295	300	305	305	301,00	
Prueba 2 de doblado	295	298	295	297	297	296,40	
Plegado 1	240	241	238	239	238	239,20	2,74
Plegado 2	241	238	238	240	239	239,20	2,74
Plegado 3	241	240	240	239	240	240,00	2,74
Plegado 4	240	241	240	238	239	239,60	2,74
Plegado 5	241	237	238	238	240	238,80	2,74
Plegado 6	240	240	238	239	239	239,20	2,74
Plegado 7	238	239	240	241	239	239,40	2,74
Plegado 8	240	238	241	240	238	239,40	2,74
Transporte plancha 2	365	368	365	363	360	364,20	9,66
Plegado 1	240	242	239	240	241	240,40	2,74
Plegado 2	239	238	240	239	240	239,20	2,74
Plegado 3	240	238	239	237	240	238,80	2,74
Plegado 4	241	239	239	240	241	240,00	2,74
Plegado 5	240	238	238	240	241	239,40	2,74
Plegado 6	239	237	238	237	240	238,20	2,74

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 13: Continuación de la tabla de plegado

Distancia Total(m):	157,9
---------------------	-------

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Corte de tubería

El corte de tubería se lo realiza en la máquina llamada amortajadora con esta herramienta se hace los corte de todo la tubería necesaria para la puerta.

Tabla 14: Proceso 5 Corte de tubería

CORTE TUBERÍA	TIEMPO REGISTRADO (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Verificación de "Amortajadora"	600	608	605	605	600	603,6	
revisión de seguridad industrial	580	590	598	595	600	592,6	
Regulación de máquina	720	715	715	700	715	713,0	
Traslado de tubo 1	181	180	178	180	179	179,6	7,7
Realizar el corte 1	265	263	260	265	267	264,0	7,7
Realizar el corte 2	260	267	265	265	260	263,4	7,7
Realizar el corte 3	265	265	267	265	268	266,0	7,7
Realizar el corte 4	260	265	265	264	268	264,4	7,7
Realizar el corte 5	255	260	258	255	260	257,6	7,7
Realizar el corte 6	265	260	263	260	264	262,4	7,7
Traslado de tubo 2	179	180	180	178	179	179,2	7,7
Realizar el corte 7	265	267	263	265	266	265,2	7,7
Realizar el corte 8	260	263	264	264	264	263,0	7,7
Realizar el corte 9	260	264	260	263	260	261,4	7,7
Realizar el corte 10	260	262	260	264	264	262,0	7,7
Realizar el corte 11	260	265	263	263	263	262,8	7,7
Realizar el corte 12	260	260	263	262	263	261,6	7,7
Traslado de tubo 3	180	179	178	179	180	179,2	7,7
Realizar el corte 13	265	260	263	265	262	263,0	7,7
Realizar el corte 14	260	265	264	260	263	262,4	7,7
Realizar el corte 15	260	263	263	263	262	262,2	7,7
Realizar el corte 16	260	260	264	265	263	262,4	7,7
Realizar el corte 17	260	263	260	263	260	261,2	7,7
Total tiempo segundos	9100	9130	9144	9117	9170	9132,2	
Total tiempo minutos	151,67	152,17	152,40	151,95	152,83	152,2	
Total tiempo horas	2,53	2,54	2,54	2,53	2,55	2,5	
Distancia Total(m):							194,0

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Preparación puestos de trabajo

La preparación de la mesa de trabajo para montaje es base muy importante en el armado y montaje de las diferentes partes que componen las puertas de seguridad, de esta depende la precisión del producto final.

Tabla 15: Proceso 6 Preparación de mesa de trabajo

DESARROLLO DE ACTIVIDADES PREPARACIÓN MESA	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Limpieza de mesa	180	178	180	180	179	179,4	0
Preparación maquina	390	380	389	390	389	387,6	0
Nivelación mesa para montaje	480	478	480	479	480	479,4	0
TOTAL TIEMPO EN SEGUNDOS	1050,0	1036,0	1049,0	1049,0	1048	1046,4	0
TOTAL TIEMPO EN MINUTOS	17,50	17,27	17,48	17,48	17,47	17,44	0
TOTAL TIEMPO EN HORAS	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0
Distancia Total(m):							0

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Montaje elemento interiores

Una vez terminado los procesos anteriores de corte y plegado se realiza el proceso de montaje o armado del esqueleto de acuerdo a los requerimientos del pedido que se realizó para la manufactura de este producto, la soldadura de las partes interiores son muy importantes para la calidad del producto pues como su nombre lo indica puertas de seguridad y estas partes interiores son las que las dan, en vista que interiormente se fijan para que se haga segura y de las características requeridas por el cliente.

Tabla 16: Proceso 7 Montaje interiores

DESARROLLO ACTIVIDADES MONTAJE INTERIORES	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Regulación de soldadoras	300	300	300	300	300	300,0	
Traslado de material a mesa	960	980	975	960	980	971,0	24,8
Armaje de cerco metálico 1	3600	3625	3610	3609	3605	3609,8	
Soldadura de cerco 1	1800	1810	1790	1800	1798	1799,6	
Instalación de sistema cerradura	10750	10800	10600	10700	10800	10730,0	
Armaje de cerco metálico 2	3590	3600	3590	3590	3590	3592,0	
Soldadura de cerco 2	1795	1800	1790	1789	1790	1792,8	
Instalación sistema cerradura	10800	10790	10785	10750	10700	10765,0	
Total tiempo segundos	33595	33705	33440	33498	33563	33560,2	
Total tiempo minutos	559,92	561,75	557,33	558,30	559,38	559,3	
Total tiempo horas	9,33	9,36	9,29	9,31	9,32	9,3	
Distancia Total(m):							24,8

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Pintura parte interior

Una vez terminado el proceso del montaje interior con las láminas se procede a realizar el proceso de pintura con anticorrosivo en toda la parte interior.

Una vez terminado el proceso de la parte interior se recubre con pintura anticorrosiva para evitar la corrosión de la puerta de seguridad, las partes se unen con soldadura y son muy propensa a la corrosión es por esto que hay que tener la precaución de minimizar los riesgos de la misma este es el objetivo principal de este proceso para una mejor calidad de producto.

Tabla 17: Proceso 8 Pintura interior

Distancia Total(m):	72,6
---------------------	------

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Montaje parte exterior

Una vez que la pintura se encuentra seca totalmente se procede a instalar una parte del sistema de seguridad o cerradura, el siguiente paso es el relleno aislante que contiene el producto basándonos en las especificaciones, luego se procede a el montaje exterior de la puerta que consta de las láminas que forran al cerco interior

y sus diferentes partes o accesorios y toma ya la contextura de la puerta al igual que el proceso anterior se utiliza soldadura.

Tabla 18: Proceso 9 Montaje exterior

DESARROLLO DE ACTIVIDADES MONTAJE PARTE EXTERIOR	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Regulación de soldadoras	305	308	305	300	300	304,5	
Traslado de pieza 1 a mesa	300	305	304	300	302	302,75	11,76
Traslado de pieza 2 montaje	305	303	303	305	302	303,2	11,76
Instalación de cerradura 1	7350	7300	7360	7365	7360	7342,5	
Colocación de relleno aislante	1900	1900	1850	1890	1898	1887,0	
Soldadura de P1 con P2	6800	6780	6810	6790	6800	6797,5	
Instalación bisagras puerta 1	2700	2698	2695	2700	2680	2693,2	
Traslado de pieza 3 a mesa	295	300	302	305	300	299,2	11,76
Traslado de pieza 4 a montaje	300	298	303	305	305	301,5	11,76
Instalación de cerradura 2	7300	7360	7365	7350	7365	7347,5	
Colocación de aislante	1875	1880	1879	1880	1885	1879,7	
Soldadura de P3 con P4	6780	6810	6815	6810	6800	6801,2	
Instalación bisagras puerta 2	2645	2620	2650	2640	2645	2640,0	
Pulido puerta 1	3200	3300	3180	3230	3200	3220,0	
Pulido puerta 2	3180	3220	3225	3200	3220	3211,2	
Total tiempo segundos	45235	45382	45346	45370	45362	45331,2	
Total tiempo minutos	753,92	756,37	755,77	756,17	756,03	755,52	
Total tiempo horas	12,57	12,61	12,60	12,60	12,60	12,59	
Distancia Total(m):							47,04

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Armado cerco metálico

El proceso de armado del cerco metálico que es parte de la puerta de seguridad se procede a unir por medio de soldadura las partes plegadas que están listas y se toma muy en cuenta las medidas designadas en los diseños originales, este proceso también se realiza en la mesa de montaje por que reúne las características

para garantizar que el producto final salga con los niveles de calidad y optimiza los tiempos en los procesos.

Tabla 19: Proceso 10 Montaje cerco metálico

DESARROLLO ACTIVIDADES	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
MONTAJE CERCO							
Regulación de soldadoras	300	305	300	305	300	302,00	
Traslado de material 6 Piezas	1200	1180	1190	1210	645	1085,00	78,48
Armaje cerco 1	3400	3410	3405	1200	3400	2963,00	
instalación anclajes	1800	1810	1805	1800	1810	1805,00	
soldadura cerco metálico 1	1685	1700	1680	1700	1680	1689,00	
Armaje cerco 2	3410	3400	3400	3405	3400	3403,00	
instalación anclajes	1810	1800	1815	1800	1810	1807,00	
soldadura de cerco 2	1700	1690	1695	1690	1700	1695,00	
Pulido cerco 1	1220	1230	1225	1225	1230	1226,00	
Pulido cerco 2	1230	1225	1228	1230	1230	1228,60	
TOTAL TIEMPO EN SEGUNDOS	17755	17750	17743	15565	17205	17203,60	
TOTAL TIEMPO EN MINUTOS	295,92	295,83	295,72	259,42	286,75	286,73	
TOTAL TIEMPO EN HORAS	4,93	4,93	4,93	4,32	4,78	4,78	
Distancia Total(m)							78,48

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Montaje puerta y cerco metálico

En este proceso se realiza la unión o montaje de las dos partes que componen la puerta de seguridad, la unión se realiza con tres bisagras de tres acciones de acero, hay que tener muy en cuenta que estas bisagras tienen que estar muy bien montadas con soldadura, los anclajes que se instalan a este proceso son de alta gama por el mismo fin que es la seguridad de estas puertas.

La cerradura que se instaló en la puerta necesita agujeros que hagan la recepción del pestillo en el marco metálico, por esta razón se realizan los mismos donde se instalaran los accesorios de la cerradura.

Tabla 20: Proceso 11 Montaje cerco y puerta

ACTIVIDADES	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
PUERTA Y CERCO							
Transporte material	480	475	480	478	475	477,6	24
Regulación soldadoras	610	605	605	600	600	604,0	
Montaje puerta marco 1	4530	4490	4495	4525	4530	4514,0	
Ajuste de bisagras	2530	2520	2495	2490	2495	2506,0	
Pulido	1800	1790	1798	1805	1800	1798,6	
Agujeros cerradura 1	1750	1750	1765	1768	1765	1759,6	
Montaje puerta marco 2	4450	4490	4485	4500	4495	4484,0	
Ajuste de bisagras	2490	2500	2510	2500	2495	2499,0	
Pulido	1790	1800	1795	1790	1810	1797,0	
Agujeros cerradura 2	1775	1778	1780	1775	1777	1777,0	
Inspección	900	910	908	900	910	905,6	
Total tiempo segundos	21725,0	21723,0	21728,0	21753,0	21767,0	21739,2	
Total tiempo minutos	362,1	362,1	362,1	362,6	362,8	362,3	
Total tiempo horas	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
Distancia Total(m)							24

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Pintura exterior

Se procede a la limpieza y pulido final para que las superficies a pintar, se requiere que estén totalmente uniforme, lisa y libre de impurezas para que la pintura fondo se adhiera de forma correcta a el acero, la pintura fondo tiene las características de proteger de la corrosión por esto se la llama pintura anticorrosiva y es muy importante para minimizar los deterioros de la corrosión

más aún que las puerta de seguridad son instaladas en su mayoría en al intemperie y son muy vulnerables al oxido.

Tabla 21: Proceso 12 Pintura exterior

DESARROLLO ACTIVIDADES PINTURA EXTERIOR	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Traslado	1200	1180	1195	1200	1195	1193,8	24,2
Revisión pulido	600	610	608	610	608	607,0	
limpieza impurezas aceites	1210	1190	1195	1196	1200	1199,0	
Pintura fondo 1	1810	1815	1800	1815	1810	1812,5	
Secado de P1	3600	3600	3600	3600	3600	3600,0	
Pintura fondo 2	1240	1250	1245	1250	1242	1245,5	
Secado de P2	600	600	600	600	600	600,0	
Revisión pulido	480	475	478	480	478	478,3	
Aplicación pintura final 1	1800	1810	1808	1825	1820	1813,8	
Secado P1	3600	3600	3600	3600	3600	3600,0	
Aplicación pintura final 2	1810	1815	1808	1812	1800	1809,3	
Secado P2	800	800	800	800	800	800,0	
limpieza de pintura	950	930	950	960	950	947,5	
Total tiempo segundos	19700	19675	19687	19748	19703	19706,5	
Total tiempo minutos	328,33	327,92	328,12	329,13	328,38	328,4	
Total tiempo horas	5,47	5,47	5,47	5,49	5,47	5,5	
Distancia Total(m):							24,2

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Montaje de accesorios

Después de que la pintura final está totalmente seca se procede a colocar los elementos finales que contiene esta puerta de seguridad esto es las manillas y seguros de las cerraduras y más accesorios.

Hay que tomar mucha atención y cuidado en los accesorios de las cerraduras porque estos son la base para que la seguridad sea idónea y optima en las puertas que se fabrican en esta empresa.

Tabla 22: Proceso 13 Accesorios y acabados

DESARROLLO ACTIVIDADES ACCESORIOS Y ACABADOS	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						Dist. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Traslado de 1	360	350	355	358	360	356,6	31,8
Tercera fase cerradura 1	4550	4558	4550	4558	4550	4553,2	
Montaje tiraderas en 1	2680	2695	2685	2690	2695	2689,0	
Ajuste funcionamiento	1800	1820	1850	1830	1800	1820,0	
Traslado 2	350	354	355	350	351	352,0	31,8
Tercera fase cerraduras 2	4540	4538	4540	4545	4550	4542,6	
Montaje tiraderas en 2	2700	2698	2705	2700	2698	2700,2	
Ajuste funcionamiento	1795	1798	1795	1796	1798	1796,4	
Inspección	1150	1145	1150	1148	1145	1147,6	
Total tiempo segundos	19925	19956	19985	19975	19947	19957,6	
Total tiempo minutos	332,08	332,60	333,08	332,92	332,45	332,6	
Total tiempo horas	5,53	5,54	5,55	5,55	5,54	5,5	
Distanci Total (m)							63,6

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Embalaje

Cuando se termina de realizar los diferentes procesos productivos que contiene la manufactura de la para puerta metálica de seguridad o llamado también producto final, basados en los parámetros y especificaciones suministradas en el inicio de la construcción del producto, luego se procede a verificar que todo esté en condiciones con todos los requerimientos en su totalidad adicionalmente deben cumplir los diferentes parámetros de calidad, si estos parámetros se cumplen se procede al embalaje del producto fina y su traslado a la bodega.

Tabla 23: Proceso 14 Embalaje

DESARROLLO ACTIVIDADES EMBALAJE	TIEMPOS REGISTRADOS (SEGUNDOS)						DisT. (m)
	T1	T2	T3	T4	T5	T. PROM	
Embalaje de P1 terminada	1225	1228	1225	1235	1230	1228,6	
Traslado a bodega	600	650	630	610	600	618,0	20,6
Embalaje de P2 terminada	1200	1210	1205	1200	1200	1203,0	
Traslado a bodega	650	630	620	600	610	622,0	20,6
Total tiempo segundos	3675	3718	3680	3645	3640	3671,6	
Total tiempo minutos	61,25	61,97	61,33	60,75	60,67	61,2	
Total tiempo horas	1,02	1,03	1,02	1,01	1,01	1,02	
Distancia Total							41,2

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigado

Resumen de observaciones

Tabla 24: Resumen de Tiempos

Nº	PROCESOS	TIEMPO			Porcentaje	
		segundos	minutos	horas	%	% total
1	Recepción de material	12756,00	212,60	3,54	5,73%	5,73%
2	Trazado	11267,80	187,80	3,13	5,06%	10,80%
3	Corte Laminas	4189,25	69,82	1,16	1,88%	12,68%
4	Plegado Laminas	6844,80	114,08	1,90	3,08%	15,75%
5	Corte de tubería	9132,20	152,20	2,54	4,10%	19,86%
6	Preparación puesto trabajo	1046,40	17,44	0,29	0,47%	20,33%
7	Montaje interior	33560,20	559,34	9,32	15,08%	35,41%
8	Pintura parte interior	16119,80	268,66	4,48	7,24%	42,65%
9	Montaje parte exterior	45331,25	755,52	12,59	20,37%	63,03%
10	Armado de cerco metálico	17203,60	286,73	4,78	7,73%	70,76%
11	Montaje cerco puerta	21739,20	362,32	6,04	9,77%	80,53%
12	Pintura exterior	19706,50	328,44	5,47	8,86%	89,38%
13	Montaje de accesorios	19957,60	332,63	5,54	8,97%	98,35%
14	Embalaje	3671,60	61,19	1,02	1,65%	100%
	TOTAL	222526	3708,77	61,81	100%	

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

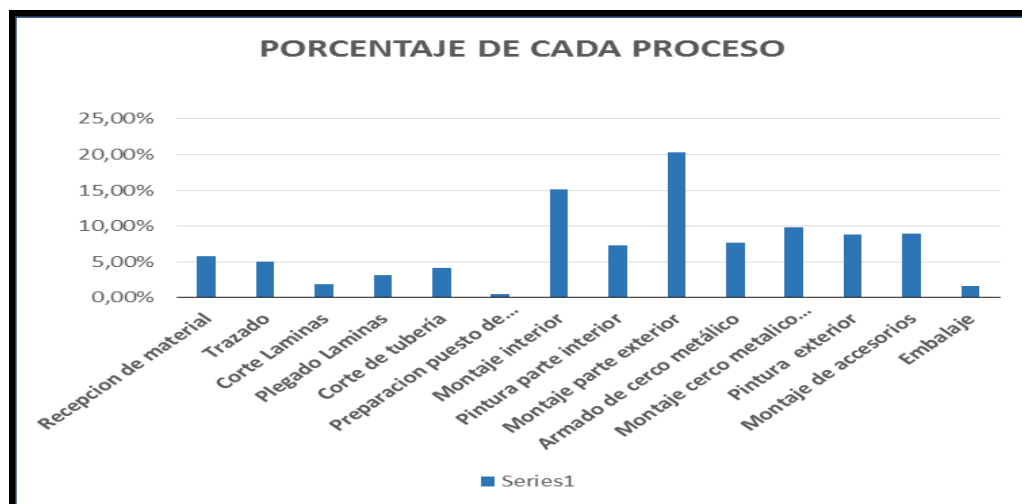


Figura 8: Porcentaje de cada proceso

Fuente: Observación directa

Elaboración: El investigador

Tabla 25: Resumen de distancia recorrida

nº	Procesos	Distancia recorrida (m)
1	Recepción de material	7,19
2	Trazado	0
3	Corte Laminas	26,37
4	Plegado Laminas	157,9
5	Corte de tubería	194,07
6	Preparación puesto de trabajo	0
7	Montaje interior	6,89
8	Pintura parte interior	72,6
9	Montaje parte exterior	47,04
10	Armado de cerco metálico	78,48
11	Montaje de cerco metálico y puerta	24
12	Pintura exterior	24,2
13	Montaje de accesorios	63,6
14	Control de calidad y embalaje	41,16
	TOTAL	743,5

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Método SLP (Systematic Layout Planning)

SLP fue creado por Richard Muther, que consiste en un marco laboral de fases con los cuales cada proyecto es una disposición; un patrón de los procedimientos para el planeamiento paso a paso de los procesos, y un sistema de las convenciones para identificar, visualizar, y clasificar las diferentes actividades, relaciones, y alternativas implicados en cualquier disposición de la distribución. El método S.L.P, es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cinco fases.(Richard Muther ,1976), estas fases de desarrollarla a continuación.

Fase 1: Definición del proceso productivo (Diagrama de proceso)

Aquí se detalla el proceso productivo mediante procedimientos y símbolos convencionales para reconocer, visualizar los elementos y valorar las áreas involucradas en la planeación mencionada anteriormente. Estas técnicas, como diagramas operacionales, como gramas diagramas de recorridos se puede aplicarse en un sin número de industrias como las operaciones manufactureras y adaptar a muchos procesos productivos como es el caso del actual estudio.

Fase 2: Tabla de relaciones

Se necesita tomar en cuenta el diagrama de operacional y la relación de actividades que se tienen en los diferentes procesos de producción, este método SLP emplea una técnica poco cuantitativa al sugerir distribuciones con base en la utilidad de cercanía entre los puestos de trabajo, se utiliza simbología normalizada.

Es en esta tabla donde se llega a conocer los diferentes niveles de adyacencia que existen entre departamento o sitios de producción en las instalaciones a analizar.

Fase 3: Diagrama relacional de áreas funcionales

En este método se realiza una correlación entre la proximidad de áreas productivas y la posición relativa que existe entre los diferentes procesos productivos, es conocido como diagrama de hilos por la utilización de símbolos para interpretar la prioridad de relación entre procesos.

Con este método se procede a realiza un bosquejo de la distribución de las instalaciones de la metalmecánica SHYRIS, tomando muy en cuenta los resultados del diagrama implementado tales como la Adyacencia entre los diferentes puestos o áreas productivas.

Fase 4: Plan de distribución detallada de máquinas e instalaciones

En esta fase se realiza la redistribución de las instalaciones tomando en cuenta las distancias, recorridos, movimientos y hacer los ajustes necesarios considerando las maquinarias, equipos e instalaciones existentes con el fin de mejorar la productividad, al terminar el análisis de las diferentes fases que en el método SLP comprende, se toma en cuenta para la realización de este proyecto de investigación, el estudio de la distribución de las instalaciones y su incidencia

en la productividad de la metalmecánica SHYRIS. (Josep Vallhonrat Bou, 2011)

Desarrollo del método SLP a la empresa en investigación

Fase 1: Definición del proceso productivo (Diagrama de proceso)

El diagrama de proceso de operaciones representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones.

Con esto, se entiende que única y exclusivamente se utilizaron los símbolos de operación, transporte e inspección.

La American society of Mechanical Engineers estableció un conjunto estándar de elementos y símbolos mejorados a continuación se presenta los símbolos de Operación e Inspección. (Delgado, 2015)

DIAGRAMA DE PROCESOS OPERACIONALES

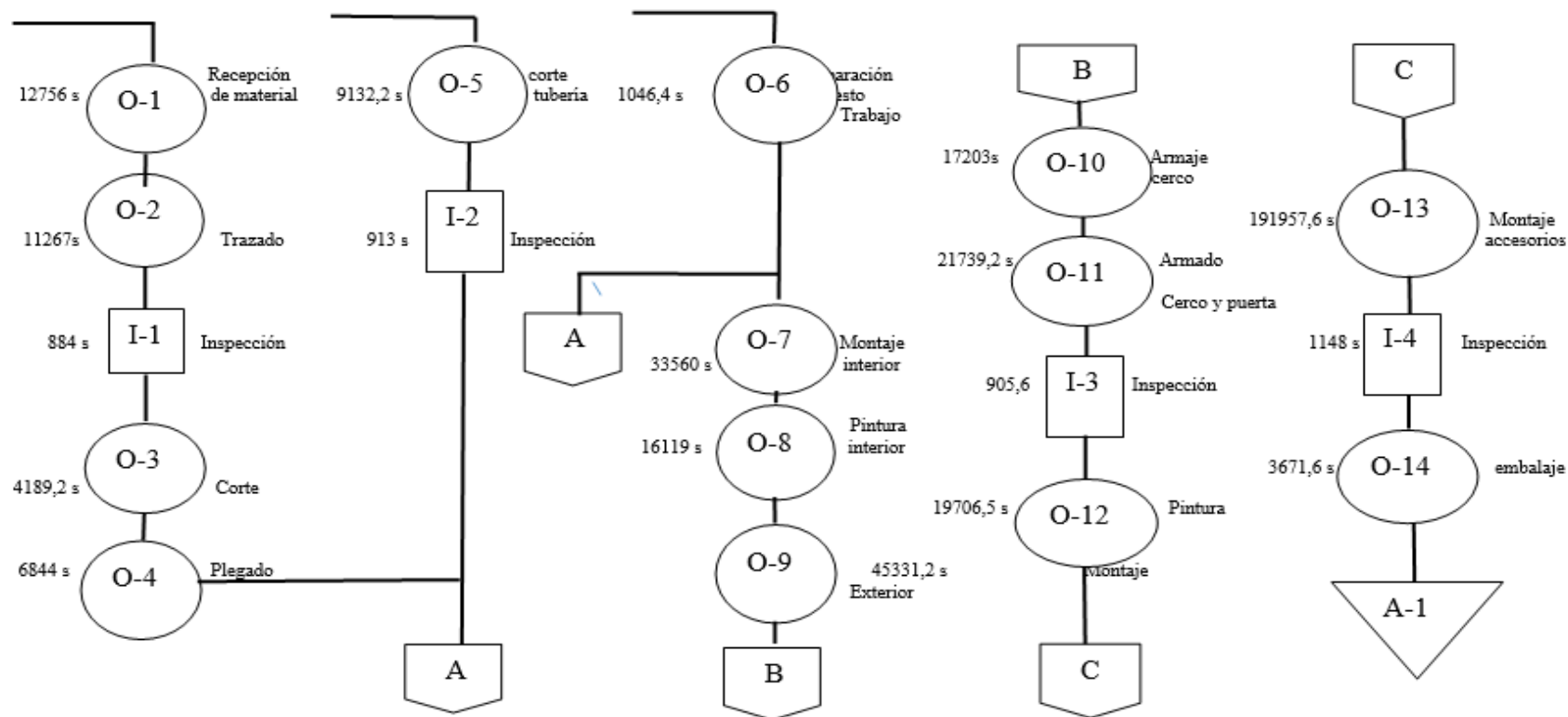


Figura 9: Diagrama de procesos operacionales.
Fuente: Observación directa
Elaboración: El investigador

DIAGRAMA DE PROCESOS OPERACIONALES

Tabla 26 : Resumen de diagrama operacional

EVENTO	Nº	TIEMPO
	14	210456,6
	4	12069,4
	1	

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

El diagrama de operaciones que se lo realizó en la metalmecánica SHYRIS como se lo muestra en la figura N°6 se lo ejecutó con el objetivo de visualizar las diferentes operaciones, e inspecciones que se realizan en las actividades de la manufactura de las puertas metálicas de seguridad en la empresa.

Cursograma de proceso

Es una representación de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o conjunto de procesos productivos, reconociendo por medio de símbolos, los fines analíticos son una gran ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es muy importante clasificar las actividades que se tienen durante un proceso y son cinco. Los términos son las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. (Duncan, 2011)

Curso Grama de procesos

Tabla 27: Curso grama

CURSOGRAMA DE OPERACIONES									
Lugar: Planta producción					Diseñado por: El investigador				
Fecha : 09 - 2017		Producto: Puertas de metálica de seguridad							
		Actividad		N°	Tiempo (s)	Distancia (m)	Departamento		Producción
		Operaciones		14	217830	660,64	Método		Actual
		Transporte		11			Diagrama		1
		Inspección		4	2180		Operarios		6
		Espera					Actividad		Manufactura
		Almacenamiento		1					
	Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	    					Observaciones
1	Recop material								
2	Transporte								
3	Trazado								
4	Inspeccion								
5	Transporte								
6	Corte laminas								
7	Transporte								
8	Plegado laminas								
9	Transporte								
10	Corte tubería								
11	Inspeccion								
12	Transporte								
13	Preparación mesa								1
14	Montaje interior								
15	Transporte								
16	Pintura interior								
17	Transporte								
18	Montaje ext.								
19	Transporte								
20	Armado cerco								
21	Puerta y cerco								

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Tabla 28 Continuación de cursograma

CURSOGRAMA DE OPERACIONES

Lugar: Planta producción

Diseñado por: El investigador

Fecha : 09 - 2017

Producto: Puertas de metálica de seguridad

Actividad		Nº	Tiempo (s)	Distancia (m)	Departamento	Producción
Operaciones		14	217830	660,64	Método	Actual
Transporte		11			Diagrama	1
Inspección		4	2880		Operarios	6
Espera					Actividad	Manufactura
Almacenamiento		1				

	Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)						Observaciones
									
22	Transporte								
23	Inspección								
24	Pintura exterior								
25	Transporte								
26	Mont. accesorios								
27	Inspección								
28	Transporte								
29	Control embalaje								
30	Almacenamiento								

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

El curso grama de proceso que se desarrolló en la empresa metalmecánica SHYRIS, el objeto de realizar este curso grama es para demostrar de una forma gráfica como presentar las actividades que involucran a los diferentes procesos productivos.

Cuando se tiene un proceso productivo y se busca mejorar la productividad, se estudian las diversas operaciones para encontrar las falencias potenciales o reales y proponer soluciones utilizando técnicas de ingeniería de métodos.

Fase 2: Análisis del recorrido de los productos

Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesamiento. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de los materiales.

Tales instrumentos no son exclusivos de los estudios de distribución en planta; son o pueden ser los mismos empleados en los estudios de métodos y tiempos, como ser:

- Curso gramas analíticos.
- Diagrama multiproducto.
- Diagramas de hilos.
- Diagramas de recorrido.

De estos diagramas no se desprende una distribución en planta pero sin dudas proporcionan un punto de partida relevante para su planteamiento. No resulta difícil a partir de ellos establecer puestos de trabajo, líneas de montaje principales y secundarias, áreas de almacenamiento, etc.

Esto ayuda de gran manera para ver como fluye los diferentes procesos y así tener una idea clara de cuáles son los movimientos de traslado que este producto es sometido.

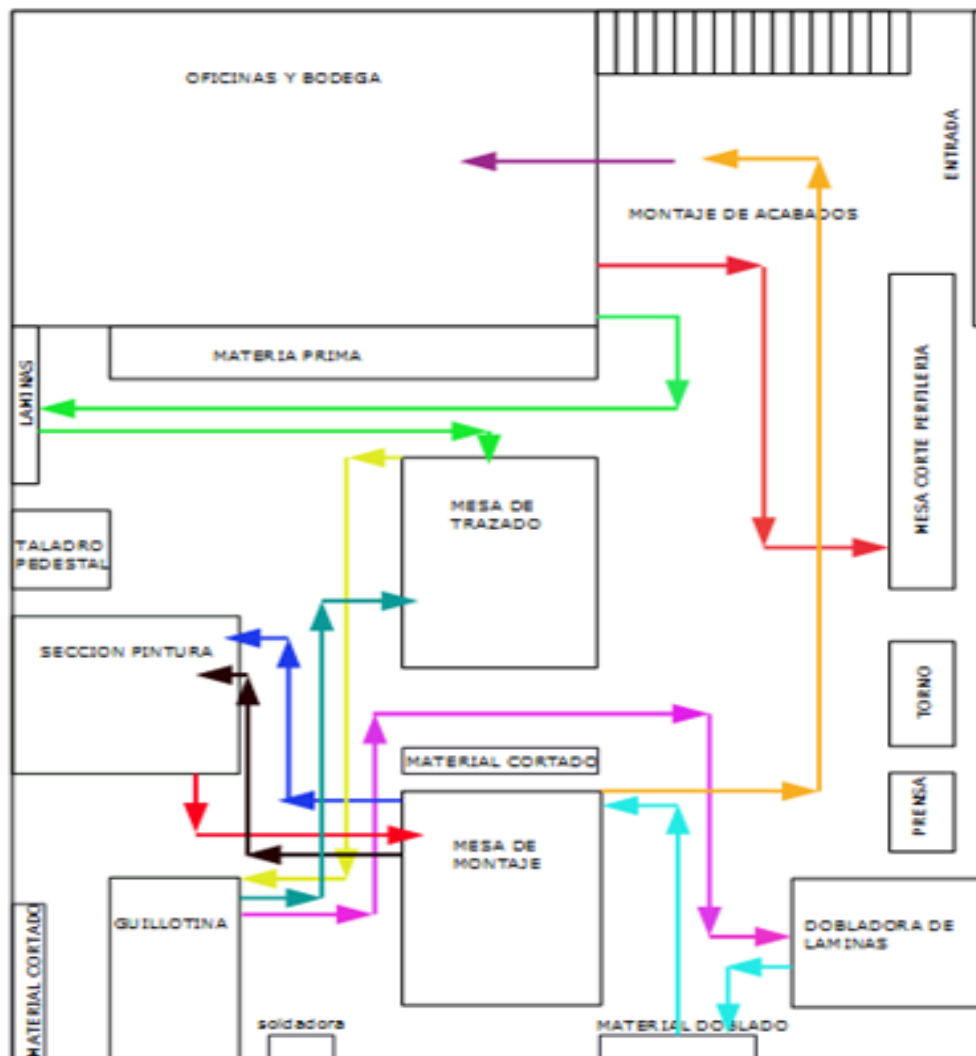


Figura 10: Layout de recorrido actual
Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

	PROCESOS	segundos
1	Recepción de material	
2	Trazado	
3	Corte Láminas	
4	Plegado Láminas	
5	Corte de tubería	
6	Preparación puesto de trabajo	
7	Montaje interior	
8	Pintura parte interior	
9	Montaje parte exterior	
10	Armado de cerco metálico	
11	Montaje cerco puerta	
12	Pintura exterior	
13	Montaje de accesorios	
14	Embalaje	

Figura 11: Identificación colores layout
Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

En la figura 7 se puede observar los recorridos actuales que se realizan en los diferentes procesos productivos de la empresa metalmecánica SHYRIS, en esta figura se evidencia 14 cruces de recorridos que existen en la planta productiva, y esto cruces son la causa de retrasos en tiempos de entrega y en los recorridos extensos que realizan los colaboradores de la manufactura de las puertas metálicas de seguridad.

Fase 3: Diagrama de relaciones de actividades

Gráfica de Relación de Actividades (REL)

Una gráfica REL es la abreviatura de relaciones donde se reflejan las importancias de adyacencia de cada uno de los departamentos. La gráfica de relación entre actividades es un método cualitativo para indicar la importancia relativa de la relación entre estaciones de trabajo. (Lee J. Krajewski, 2004).

Para empezar se debe construir una matriz diagonal y anotación de los datos correspondientes al nombre del departamento y al área que ocupa.

Observe que la matriz tiene la forma que por medio de ella están relacionados todos los departamentos de la empresa, conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta.

Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La no existencia de flujo de materiales entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones entre ellas.

Para poder representar las relaciones encontradas, definidas, existentes de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades (Figura 8) consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto.

Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden de las cinco vocales: A (absolutamente necesaria), E (especialmente importante), I (importante), O (importancia ordinaria) y U (no importante); la inestabilidad se representa generalmente por la letra X.

En la práctica, el análisis de recorridos indicados en el punto anterior se emplea para relacionar las actividades directamente implicadas en el sistema productivo, mientras que la tabla relacional permite integrar los medios auxiliares de producción.

Tabla 29 : Código de relaciones de actividades

CÓDIGO	RELACIÓN DE PRODUCTIVIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

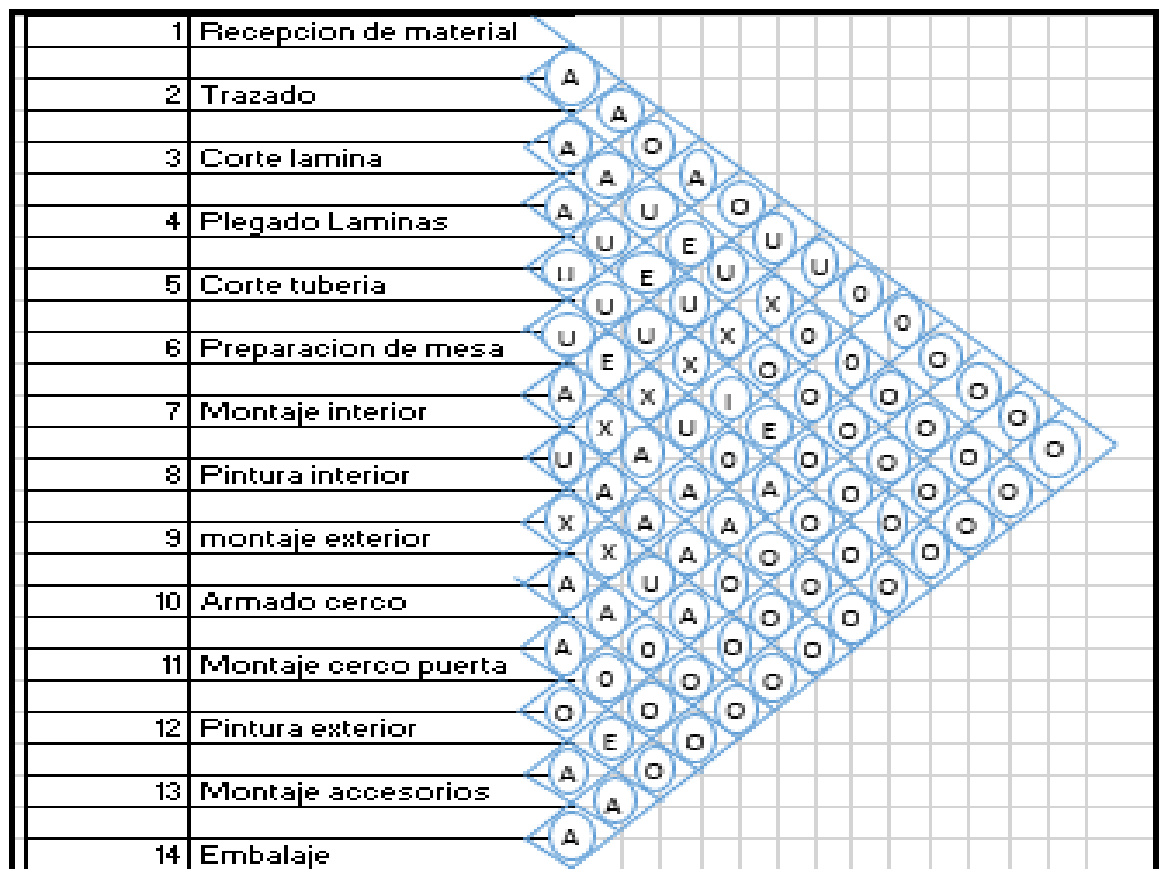


Figura 12: Diagrama de relaciones de Actividades

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Paso 4: desarrollo del diagrama de actividades

La información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es recogida y volcada en el Diagrama Relacional de Actividades.

Este pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, que los departamentos deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida.

El diagrama es un gráfico simple en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U y X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas que se detalla en la Figura 8.

Tabla 30: Código de líneas

CÓDIGO	RELACIÓN DE PRODUCTIVIDAD
A	
E	
I	
O	
U	
X	

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

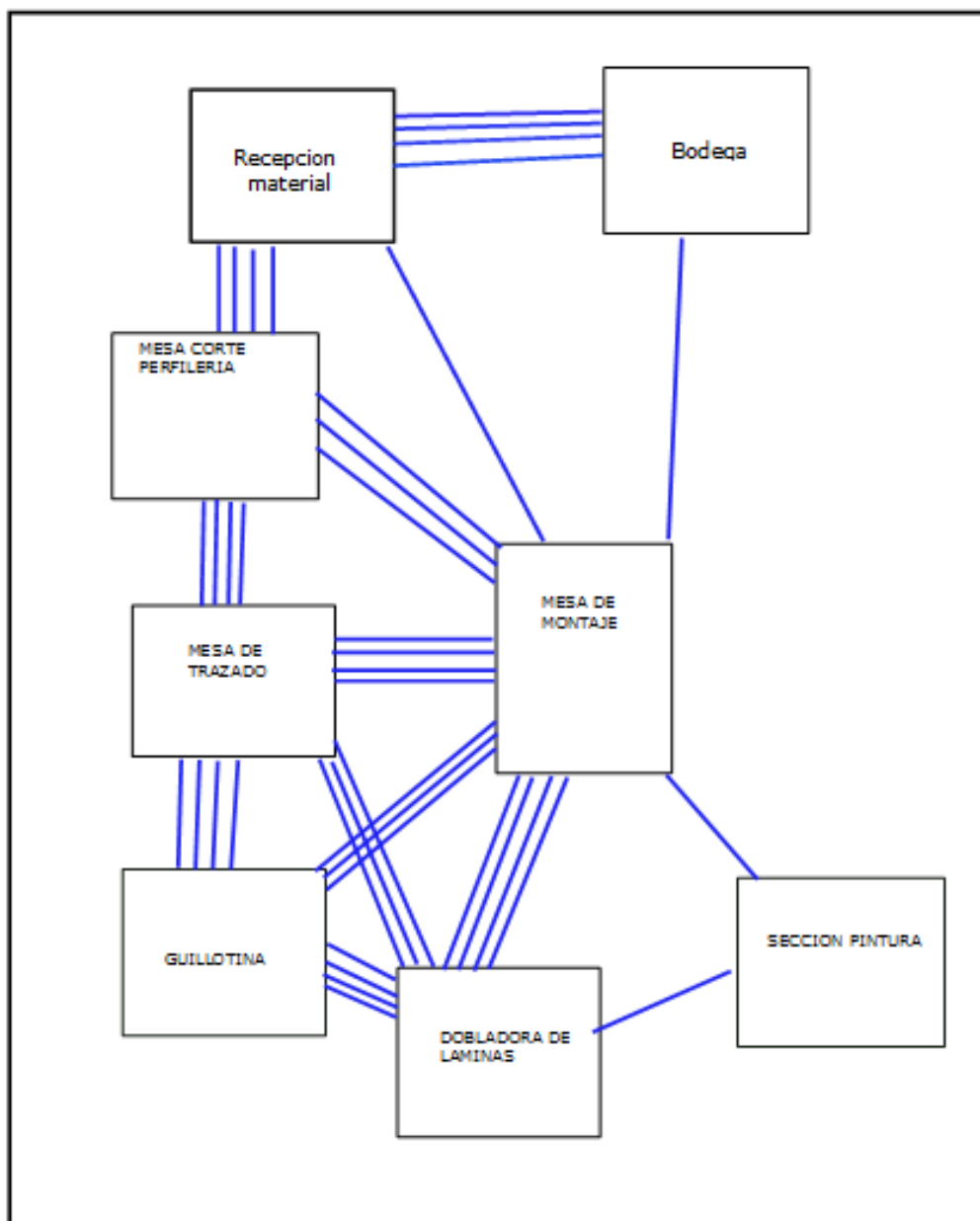


Figura 13: Diagrama de adyacencia

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Con el diagrama anterior se observa los niveles de adyacencia que existen entre los diferentes procesos productivos, así se desarrolla una propuesta distribución acorde a los resultados obtenidos del estudio de la empresa metalmecánica SHYRIS con la consigna de mejorar su productividad.

Productividad

La productividad es la relación entre el resultado de una actividad productiva y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción.

En el campo empresarial se puede definir la productividad empresarial como el resultado de las acciones que se deben llevar a término para conseguir los objetivos de la empresa y un buen ambiente laboral, teniendo en cuenta la relación entre los recursos que se invierten para alcanzar los objetivos y los resultados de los mismos.

La productividad es la solución empresarial con más relevancia para obtener ganancias y crecimiento. (W. Edwards Deming, 1989)

Productividad programada

Productividad factorial

La productividad multifactorial, requiere el uso de una sola variable que en las diferentes observaciones se recopiló datos de 5 ciclos de producción y con estos datos se encontrara la productividad con un solo factor.

Producción esperada (tiempo)

$$\textit{Productividad} = \frac{\text{tiempo total}}{\text{Tiempo programado x numero de trabajadores}}$$

(1)

$$\text{Productividad} = \frac{2}{40 \times 5}$$

$$\text{Productividad} = 0,01$$

Producción Actual (tiempo)

Según la ecuación 1.

$$\text{Productividad} = \frac{2}{69,3 \times 5}$$

$$\text{Productividad} = 0,0058$$

Productividad Multifactorial

La productividad multifactorial, requiere el uso de variables que midan sus efectos de manera que puedan incluirse de manera explícita o implícita en la estructura de costes sectorial o agregada.

Desde la perspectiva excedentes de produce los costes el examen de las fuente las de productividad se fundamenta en las diferencias sectoriales de los distintos componentes de los costes de producción. (Canseco, 2012)

En este punto la empresa da a conocer que tiene un parámetro de producción que desea llegar basados en la experiencia y análisis que anteriormente se desarrolló en la misma y esta es de 2 puertas de seguridad semanalmente, con la colaboración en la mano de obra de 5 personas.

Producción esperada

Datos obtenidos del anexo 3, 4, 5

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Produccion total}}{\text{Insumos (materiales + mano de obra + energia)}} \quad (2)$$

$$\text{Productividad} = \frac{2600}{964 + 662 + 20}$$

$$\text{Productividad} = 1,61$$

Productividad Actual multifactorial.

Según la ecuación 2, datos obtenidos de anexo 3, 4, 5

$$\text{Productividad} = \frac{2600}{964 + 1361,6 + 33,5}$$

$$\text{Productividad} = 1,23$$

Correlación

Con los datos recopilados se encontrara el coeficiente de correlación mediante el método de Pearson, con la siguiente ecuación.

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)(\Sigma y^2)}} \quad (3)$$

Para el estudio de correlación se toma los datos que se recogió en 5 ciclos de producción que son los siguientes.

Tabla 31 : Productividad de los ciclos estudiados

CICLOS	TIEMPOS (X)	PRODUCTIVIDAD (Y)
1° PRODUCCIÓN	75,4	0,00531
2° PRODUCCIÓN	71,5	0,00559
3° PRODUCCIÓN	67,8	0,00590
4° PRODUCCIÓN	66,8	0,00599
5° PRODUCCIÓN	69,3	0,00577

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

Tabla 32: Correlación

CICLOS	x	y	$X = X - \bar{X}$	$Y = Y - \bar{Y}$	X^2	XY	Y^2	r
1° Producción	75,4	0,0053	5,24	-0,0004	27,46	-0,0021316	0,000000165	-0,99
2° Producción	71,5	0,0055	1,34	-0,0001	1,80	-0,0001573	0,000000014	
3° Producción	67,8	0,0059	-2,36	0,0001	5,57	-0,0004433	0,000000035	
4° Producción	66,8	0,0059	-3,36	0,0002	11,29	-0,0009279	0,000000076	
5° Producción	69,3	0,0057	-0,86	0,0006	0,74	-0,0000517	0,000000004	
Suma total	350,8	0,0285			46,85	-0,0037120	0,000000294	

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

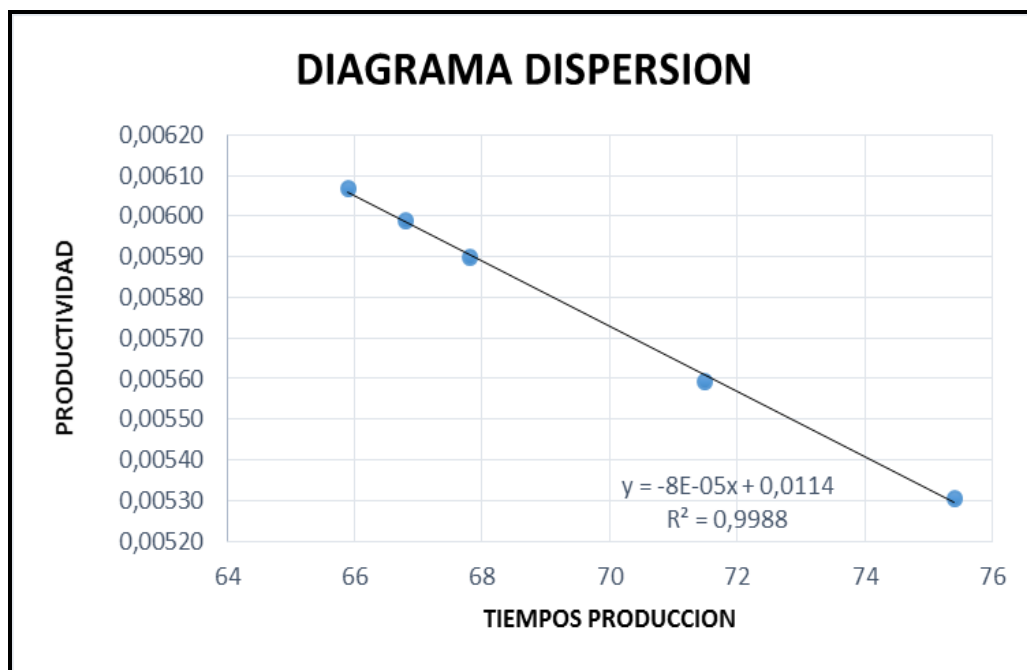


Figura 14: Diagrama de correlación
Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

El diagrama de Pearson, presenta una correlación negativa de -0.999 y el signo determina que la pendiente de la línea de tendencia de la gráfica de dispersión indicada es negativa, es decir mientras la variable independiente crece, la variable dependiente disminuye, esto confirma que al tener una mala distribución del taller metalmecánico aumenta el tiempo de producción para la elaboración de las puertas metálicas de seguridad por lo tanto los parámetros de productividad disminuyen con un agregado que la distancia recorrida para los diferentes procesos es muy extensa.

Después de analizar los diferentes procesos que se involucran en la construcción de las puertas de seguridad se llega a concluir falencias que existen en el taller metalmecánico SHYRIS.

CAPÍTULO IV

INTER PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para la interpretación de resultados de la empresa METALMECÁNICA SHYRIS, se realizará entendiendo cada una de las diferentes técnicas, y métodos que se utilizó en el presente trabajo de investigación, para el estudio la distribución de las instalaciones y su incidencia en la productividad de la empresa metalmecánica SHYRIS en el periodo junio - septiembre 2017.

En primer lugar, se realizó la recolección de información en los diferentes procesos productivos con variables como tiempo y distancia (recorridos).

Los instrumentos que se utilizaron fueron cronómetro, registro de tiempos, flexómetro entre otros, esto ayuda a comprender la situación real de las instalaciones, así como la situación de los colaboradores y sus diferentes necesidades.

Se realizó preliminarmente una investigación de tipo explorativa con el fin de hacer un diagnóstico de la empresa, su situación actual y las diferentes falencias que tiene la misma, esto se pudo realizar con la colaboración de los operarios

quienes manifestaron algunas opiniones que ayudaron a esclarecer las condiciones de la empresa en estudio.

Posteriormente se realiza un plan de actividades enfocada en las actividades que realizan en la empresa para coordinar el tiempo prudente en el cual se puede realizar los estudios,

La investigación a esta empresa tiene fructíferos resultados que evidencia que la inadecuada distribución de las instalaciones afecta a la productividad directamente y esto afecta a la empresa metalmecánica SHYRIS.

Los primeros resultados obtenidos que arrojó la investigación son los tiempos y recorridos improductivos que los colaboradores de producción realizan diariamente en los procesos productivos de la metalmecánica SHYRIS, con los cruces de líneas de recorrido se puede evidenciar de igual manera la pérdida de tiempo como se refleja en la tabla N.º 24 que se mencionó los datos de los estudios realizados al igual que en el layout de la figura N.º 8 en este se demuestra que la distribución de las instalaciones de la metalmecánica SHYRIS está de forma inadecuada y afecta a los diferentes procesos productivo en los tiempos y movimientos de los mismos.

En la figura 6 se evidencia que hay 14 cruces de líneas en todo el proceso productivo y que los recorridos son muy extensos y repetitivos por lo tanto los recorridos aumentan en cada uno de los procesos.

Tiempos estándar

Tabla 33 : Resumen de tiempos

Nº	PROCESOS					Tiempo estándar			
		C	TP(s)	V	TN	TS	T s	Tm	Th
1	Recepción de material	5	12756,0	95%	12118,2	18	14299,5	238,3	4,0
2	Trazado	5	11267,8	95%	10704,4	18	12631,2	210,5	3,5
3	Corte Laminas	5	4189,25	95%	3979,8	18	4696,1	78,3	1,3
4	Plegado Laminas	5	6844,80	95%	6502,6	18	7673,0	127,9	2,1
5	Corte de tubería	5	9132,20	95%	8675,6	18	10237,2	170,6	2,8
6	Preparación trabajo	5	1046,40	95%	994,1	18	1173,0	19,6	0,3
7	Montaje interior	5	33560,2	95%	31882,2	18	37621,0	627,0	10,5
8	Pintura parte interior	5	16119,8	95%	15313,8	18	18070,3	301,2	5,0
9	Montaje parte exterior	5	45331,2	95%	43064,7	18	50816,3	846,9	14,1
10	Armado de cerco metálico	5	17203,6	95%	16343,4	18	19285,2	321,4	5,4
11	Montaje cerco y puerta	5	21739,2	95%	20652,2	18	24369,6	406,2	6,8
12	Pintura exterior	5	19706,5	95%	18721,2	18	22091,0	368,2	6,1
13	Montaje de accesorios	5	19957,6	95%	18959,7	18	22372,5	372,9	6,2
14	Embalaje	5	3671,60	95%	3488,0	18	4115,9	68,6	1,1
	TOTAL		222526,2	95%	211399,9	18	249451,9	4157,5	69,3

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Donde:

C = ciclo

TP = tiempo promedio

V = Valoración

TN = Tiempo normal

TS = Tiempos suplementarios

Ts = Tiempo en segundo

Tabla 34 : Tiempos estándar

Nº	Proceso	Tiempo estándar				
		segundos	minutos	horas	%	% acumulado
1	Recepción material	12756,0	212,60	3,54	5,73%	5,73%
2	Trazado	11267,8	187,80	3,13	5,06%	10,80%
3	Corte Laminas	4189,25	69,82	1,16	1,88%	12,68%
4	Plegado Laminas	6844,80	114,08	1,90	3,08%	15,75%
5	Corte de tubería	9132,20	152,20	2,54	4,10%	19,86%
6	Mesa trabajo	1046,40	17,44	0,29	0,47%	20,33%
7	Montaje interior	33560,2	559,34	9,32	15,08%	35,41%
8	Pintura interior	16119,8	268,66	4,48	7,24%	42,65%
9	Montaje exterior	45331,2	755,52	12,59	20,37%	63,03%
10	Armado cerco	17203,6	286,73	4,78	7,73%	70,76%
11	Montaje cerco puerta	21739,2	362,32	6,04	9,77%	80,53%
12	Pintura exterior	19706,5	328,44	5,47	8,86%	89,38%
13	Montaje accesorios	19957,6	332,63	5,54	8,97%	98,35%
14	Embalaje	3671,6	61,19	1,02	1,65%	100%
	TOTAL	222526	3708,7	61,8	100%	

Fuente: Observación directa
Elaborado por: El investigador

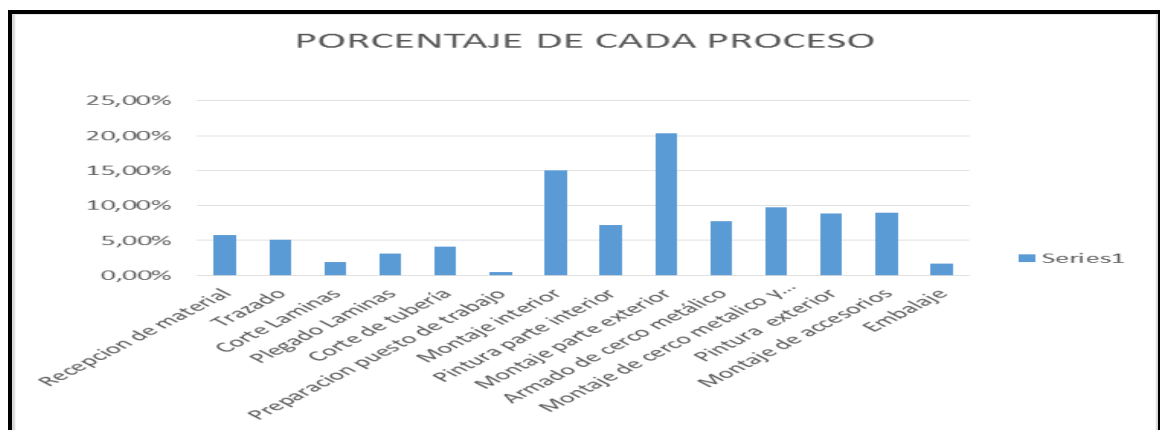


Figura 15: Porcentajes de tiempos
Fuente: observación directa
Elaborado por: El investigador

Como se puede observar en la gráfica está el porcentaje de cada una de las actividades o procesos del cual se compone este proceso productivo, esto da una idea clara de que procesos son los que más atención se deben poner para accionar algún plan productivo.

Productividad

El cálculo de productividad se lo realizo de manera factorial y multi factorial de tal manera que se puede ver de forma clara cuál es la productividad actual con todos los inconvenientes estudiados, y la productividad esperada.

Según la ecuación 1.

$$\text{Productividad} = \frac{2}{40 \times 5}$$

$$\text{Productividad} = 0,01$$

Tabla 35 : indicadores de productividad

	INDICADORES			
	Tiempo estándar	Número de trabajadores	Producto unidades	Productividad
Programada	40	5	2	0,01
Actual	69,3	5	2	0,005776

Fuente: observación directa

Elaborado por: El investigador

Calculo Multifactorial

Según la ecuación 2, datos provienen de los anexos 3, 4, 5

$$\text{Productividad} = \frac{2600}{964 + 662 + 20}$$

$$\text{Productividad} = 1,61$$

Tabla 36: Indicadores de productividad multifactorial

	INDICADORES				
	Valor puerta	Materia prima	Sueldos	Energía	Productividad
Programada	2650	964,8	662	20	1,60918144
Actual	2650	964,8	1361,6	33,5	1,12292894

Fuente: observación directa
Elaborado por: El investigador

Calculo de porcentaje de mejora

$$\% \text{ de mejora} = \frac{\text{Productividad programada} * 100}{\text{productividad actual}} - 100 \quad (4)$$

$$\% \text{ de mejora} = 43,3$$

Diagrama de relaciones

El diagrama de relación de actividades muestra los diferentes puestos o áreas de trabajo y la relación entre ellos en base a un ranking por los flujos y en ocasiones en base a criterios especiales como conveniencia, por concatenación de procesos productivos o por la experiencia. (Tompkins, 1996).

En el diagrama que se aplicó a la metalmecánica en estudio se estableció una propuesta de distribución acorde a los resultados que arrojó el estudio de investigación como se ve en la figura N.º 13.

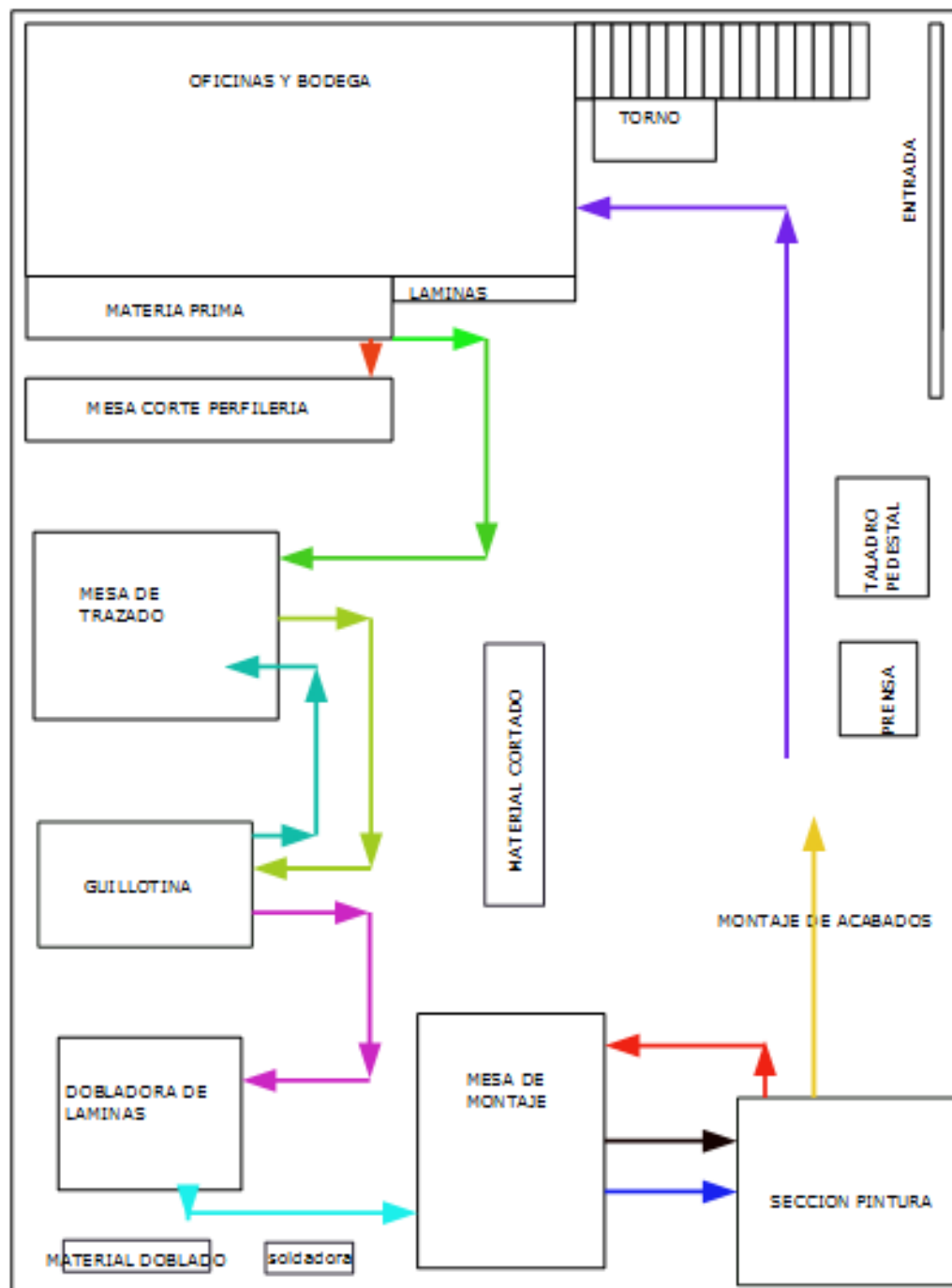


Figura 16: Propuesta Layout Metalmecánica Shyris
Fuente: observación directa
Elaborado por: El investigador

Layout de la Planta

Una vez considerados todos estos elementos, el estudio se concentra en dar una alternativa lo que se conoce como el Layout de la planta, éste es un esquema detallado del arreglo de todas las instalaciones de la planta, con lo anterior expuesto el Layout de la planta, esquematiza la distribución de los elementos que compondrán la planta de la metalmecánica Shyris, todos los parámetros que se necesita considera se a calculado anteriormente para llegar a un punto muy importante en el presente estudio que es la propuesta de la distribución de las estaciones de le cuáles elementos considerar, eso depende de las necesidades que se han estudiado hasta ahora.

Como se muestra a simple vista en el Layout anterior la nueva distribución de las instalaciones se ha logrado eliminar o minimizar los cruces de línea entre procesos productivos, a la vez se comprueba que las distancias recorridas también han disminuido considerablemente como a continuación se detalla.

Contrate con otras investigaciones

Para el contraste con otras investigaciones se mencionó en un principio (pag,14) al trabajo de investigación” Diseño de la distribución de la nueva planta en la Empresa Maldonado García Maga” y se tomara muy en cuenta sus conclusiones.

Un dato importante con el que en especial se contrasta la información es la disminución de recorridos que en la figura N° 3 del trabajo de investigación que se

toma en referencia la disminución de distancia recorrida es notable con la propuesta de la nueva distribución de la planta de LA EMPRESA MAGA.

De igual manera en el presente estudio de LA DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA METALMECÁNICA SHYRIS, se observa que la propuesta de distribución de las instalaciones después de los análisis respectivos llegan a una conclusión parecida o similar en su deducción de que la buena distribución de las instalaciones reduce significativamente las distancias en recorridos en los diferentes procesos productivos, a continuación se detalla los resultados que las diferentes investigaciones produjeron.

Tabla 37 : Distancias recorridas actual y propuesta

Nº	PROCESOS Proceso	Distancia Actual (m)	Distancia Propuesta (m)
1	Recepción de material	7,19	7,19
2	Trazado	0	0
3	Corte Laminas	26,37	17,58
4	Plegado Laminas	157,9	96,1
5	Corte de tubería	194,07	115,5
6	Preparación puesto de trabajo	0	0
7	Montaje interior	6,89	4,1
8	Pintura parte interior	72,6	32,8
9	Montaje parte exterior	47,04	32,8
10	Armado de cerco metálico	78,48	32,8
11	Montaje de cerco metálica y puerta	24	16,4
12	Pintura exterior	24,2	4,1
13	Montaje de accesorios	63,6	22,92
14	Control de calidad y embalaje	41,16	40,44
	TOTAL	743,5	422,73

Fuente: observación directa

Elaborado por: El investigador

Como revela la gráficos los recorridos de cada proceso las distancias de los recorridos disminuyen considerablemente en comparacion a los datos actuales, con los de la propuesta, esto es un undicador que la adecuada distribución de las instalaciones beneficia de forma directa a la empresa matalmecànica SHYRIS, se puede observar en la tabla N° 35 la diferencia entre el recorrido actual y el recorrido propuesto da una ahorro de el 44% en la distancia en todo el proceso productivo.

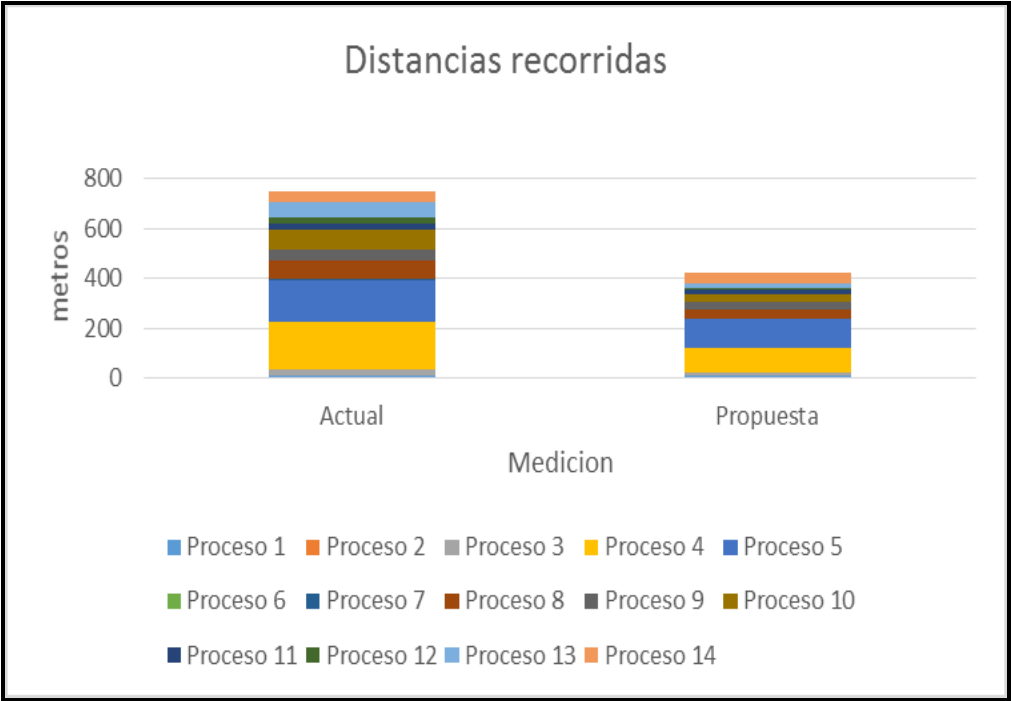


Figura 17: Diagrama acumulativo de distancias
Fuente: observación directa
Elaborado por: El investigador

Verificación de hipótesis

Hipótesis

La inadecuada distribución de las instalaciones de la empresa “METALMECÁNICA SHYRIS” actuales incide negativamente en la productividad.

El coeficiente de correlación de Pearson es un índice de fácil ejecución e, igualmente, de fácil interpretación, en primera instancia que sus valores absolutos oscilan entre 1 y 0. Esto es, si tenemos dos variables X e Y , y se define el coeficiente de correlación de Pearson entre estas dos variables como r , especificado los términos "valores absolutos" ya que en realidad si se contempla el signo el coeficiente de correlación de Pearson oscila entre -1 y $+1$. No obstante ha de indicarse que la magnitud de la relación viene especificada por el valor numérico del coeficiente, reflejando el signo la dirección de tal valor.

En este sentido, tan fuerte es una relación de $+1$ como de -1 , en el primer caso la relación es perfecta positiva y en el segundo perfecta negativa

Se deduce que la correlación entre dos variables X e Y es perfecta positiva cuando exactamente en la medida que aumenta una de ellas aumenta la otra, se han especificado los términos "valores absolutos" ya que en realidad si se contempla el signo el coeficiente de correlación de Pearson oscila entre -1 y $+1$.

Como antecedente la empresa metalmecánica SHYRIS, tiene una programación de producción semanal de 2 puertas metálicas de seguridad en un tiempo de 40 horas con 5 empleados.

La empresa tiene la expectativa de que esta investigación presente una propuesta para el mejoramiento actual de la misma, se ha detectado que el problema es en los tiempos de producción y que esto ha incidido en la Productividad de la misma. (Ojeda, L. R., & Superior, 2007)

Producción Programada

Como se indicó anteriormente la productividad programada es de 0,01 resultado que obtuvo de utilizando la ecuación 1, este resultado es muy importante para la comparación con la producción actual.

Producción Actual

De igual manera anteriormente se calculó el resultado de la productividad actual de la empresa en estudio y dio como resultado que la producción es de 0,0058.

Tabla 38 : Indicadores de productividad actual y proyectada

	INDICADORES			
	Tiempo estándar	Número de trabajadores	Producto unidades	Productividad
Proyectada	40	5	2	0,01
Actual	69,3	5	2	0,005772006

Fuente: observación directa

Elaborado por: El investigador

Ciclos de estudio

Con estos resultados obtenidos anteriormente tanto en la tabla N° 31 como en la figura N.º 11 que el diagrama del coeficiente de relación “r” está en forma descendente, la relación tiene una magnitud específica dado que tiene una relación cercana a -1 sea este negativamente o positivamente, en este caso es muy fuerte la correlación entre las variables independiente y dependiente esta condición confirma la hipótesis planteada en vista que mientras más tiempo tome la manufactura de la puerta menor será la productividad por todos los problemas que tiene las instalaciones del taller metalmecánico SHYRIS.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El estudio de las Distribución de las instalaciones y su incidencia en la Productividad dentro de la empresa “METALMECÁNICA SHYRIS”, da como resultado que la distribución actual que con que cuenta la empresa no está distribuida adecuadamente y la productividad de la empresa, este resultado está en base al estudio de los tiempos y recorridos que los colaboradores deben utilizar para la manufactura de las puertas metálicas, se evidenció en el estudio que los diferentes recorridos son demasiado extensos por lo tanto aumenta los tiempos en la producción y esto causa que la productividad disminuya considerablemente por la no optimización de los espacios físicos y recorridos con los que cuenta esta empresa.
- Los resultados obtenidos al investigar de la distribución de la empresa METALMECÁNICA SHYRIS, tomando en cuenta los múltiples factores con que se puede medir la productividad en esta empresa, dio como resultado que la productividad es muy baja comparando con la proyectada, según los cálculos que se realizó y comparó la

productividad la empresa mejoraría en un 43,3% como se observa en la ecuación N° 4.

- El actual estudio de investigación también arroja resultados en la disminución de recorridos en el área de producción esto esta acorde a la disminución de tiempos que anteriormente se mencionó, el porcentaje de disminución de metros recorridos es de un 75,8% (ver tabla 37)

RECOMENDACIONES

- Por la deficiente distribución con la que actualmente cuenta la empresa METALMECÁNICA SHYRIS, se recomienda realizar una redistribución integral de la planta tomando en cuenta todos los parámetros necesarios por medio de un profesional, para así generar una mayor productividad, buen ambiente de trabajo, optimización de recursos en bienestar de toda la empresa.
- En la distribución de debe tomar muy en cuenta que entre los diferentes espacios de los procesos productivos se evite los cruces de trayectoria ya que son tiempos improductivos, de igual manera la disminución de recorridos de proceso a proceso es muy importante porque ayuda a disminuir tiempos y movimientos que a la larga esto genera mayor productividad a la empresa METALMECÁNICA SHYRIS.

- Una recomendación muy importante es tomar en cuenta la opinión de los colaboradores la opinión de ellos es muy importante por la experiencia en los procesos productivos son esto se generará buen ambiente de trabajo porque se tomará en cuenta todas las necesidades con que cuenta este recurso humano tan importante en la actividad de esta empresa.
- Por último, que la empresa tome muy en cuenta este estudio que se realizó con toda la responsabilidad y los parámetros necesarios con un solo objetivo que es la mejorar de producción en la empresa METALMECÁNICA SHYRIS.

Bibliografía

- ❖ Ayora Recalde, Doris Elizabeth. 2014. Repositorio de la Universidad de Guayaquil. Repositorio de la Universidad de Guayaquil. [En línea] 30 de 06 de 2014. [Citado el: 09 de 08 de 2015.] <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4368>.
- ❖ Canseco, Alberto. 2012. La Productividad. 2012.
- ❖ Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman. 2004. Administración de operaciones. 2004. Muñoz, Fanni. 2014. La etnografía y la investigación educativa. Lima : s.n., 2014. Neira. 2006. Tecnicas de medicion del trabajo. España : s.n., 2006.
- ❖ Banco central del Ecuador. (2017). Banco Central del Ecuador. Marzo 20, 2017, de https://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion
- ❖ Claudio Oña, M. B. (2012). Diseño De Un Sistema De Costeo Por Órdenes De Producción Como Instrumento Para El Control De Costos En La Empresa Servicios Galvanizados Industriales S.C.C.
- ❖ Conecta. (2013). Metalmecánica en el mundo. recuperado Junio 14, 2017, de <http://www.copocyt-divulgacion.gob.mx/conecta2/index.php/10-tecnologia/85-metalmecanica06>
- ❖ Google Maps. (2017). Galvanorte Cía Ltda - Google Maps. Recuperado Marzo 24, 2017, de <https://www.google.com.ec/maps/place/>

- ❖ ingenieriaindustrialonline. (2017). PERT - Técnica de evaluación y revisión de proyectos - Ingeniería Industrial. Febrero 15, 2017, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/investigación-de-operaciones/pert-tecnica-de-evaluacion-y-revision-de-proyectos/>
- ❖ Joseph, K., & Joseph, K. (1976). Monetarism Is Not Enough. Center for Policy Studies.<http://www.margaretthatcher.org/commentary/displaydocument.asp?docid=110796>
- ❖ Mendoza, K. M., & Ordoñez, A. P. (2009). Análisis y rediseño de la distribución física de una metalmecánica. Escuela superior Politécnica del Litoral.
- ❖ Meyers, F. E. (2000). Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.
- ❖ Mutherd, R. (1970). Distribucion en planta. (M. H. B. Company, Ed.) (2°). Barcelona.
- ❖ Niebel, B. W. (2009). Ingeniería industrial. Mexico: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- ❖ Ojeda, L. R., & Superior, E. (2007). Probabilidad y Estadística básica.
- ❖ Paspuel, W. (2015). La producción del sector metalmecánico se frena | Revista Líderes. Recuperado Junio 14, 2017, de <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-sectormetalmecanico-ralentizacion-industria.html>

- ❖ Vaughn, Richard C. 2003. Introducción a la Ingeniería Industrial. 2003.
- ❖ W. Edwards Deming, Jesús Nicolau Medina. 1989. Calidad, productividad y competitividad. Madrid : s.n., 1989.

.

ANEXOS

Anexo # 1: tabla de sistemas de suplementos

TABLA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
Suplementos Constantes	H	M	Suplementos Variables	H	M
Necesidades personales	5	4	e) Condiciones atmosféricas Índice de enfriamiento, termómetro de kata		
Básico por fatiga	4	4	16	0	
Suplementos Variables	H	M	14	0	
a) Trabajo de Pie			12	0	
Trabajo de Pie	2	4	10	3	
b) Postura anormal			8	10	
Ligeramente incómoda	0	1	6	21	
Incómoda (inclinado)	2	3	5	31	
Muy Incómoda (echado, estirado)	7	7	4	45	
c) Uso de fuerza o energía muscular (levantar , tirar o empujar			3	64	
			2	100	
Peso levantado por kilogramo			f) Tensión Visual		
2,5	0	1	Trabajos de cierta posición	0	0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
7,5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	g) Tensión Visual		
12,5	4	6	Continuo	0	0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2	2
17,5	6	10	Intermitente muy fuerte	5	5
20	9	13	Estridente y fuerte	7	7
22,5	11	16	h) Tensión Mental		
25	13	20(máx.)	Proceso algo complejo	1	1
30	17		Proceso complejo o tensión dividida	4	4
33,5	22		Proceso muy complejo	8	8
d) Iluminación			i) Monotonía Mental		
Ligeramente debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	trabajo muy monótono	4	4

Fuente: organización internacional del trabajo

Elaborado por: El investigador

Anexo # 2: Certificado de egresos de la empresa

CERRAJERIA SHYRIS
Víctor Manuel Simbaña Tipán

TRABAJOS EN HIERRO - PUERTAS - VENTANAS- PASAMANOS
HIERRO FORJADO: DOBLADORA DE TOL Y TUBOS HASTA 3"
ESTRUCTURAS METALICAS - PUERTAS AUTOMATICAS A CONTROL REMOTO
SERVICIO DE TORNO Y PRENSA SUELDAS ESPECIALES

DIR: TUMBACO, BARRIO LA MORITA **TELEFONO 2456591 0998860296**

CERTIFICO.

EGRESOS DE SUELDOS MENSUALES

Nomina	Sueldo	IESS	vacaciones	Total Sueldo	Aporte Patronal	Total	Horas extras
Marcelo Cueva	400	36	33,3	397,3	44	441,3	82,5
Diego Tagua	400	36	33,3	397,3	44	441,3	82,5
Luis Chusin	400	36	33,3	397,3	44	441,3	82,5
Marco Ceballos	600	54	50,0	596,0	66	662,0	124,125
Armando Escobar	600	54	50,0	596,0	66	662,0	124,125
Desembolso mensual (\$)						2648,0	495,75


.....
VICTOR SIMBAÑA TIPAN
RUC. 1711406957001

Fuente: Metalmecánica Shyris
Elaborado por: El investigador

Anexo # 3: Sueldos de 5 operarios

Mano obra 5 personas 40 horas	Mano de obra 5 personas 69,3 horas
\$ 662	\$ 1361,6

Fuente: Metalmecánica Shyris

Elaborado por: El investigador

Anexo # 4: Listado de materiales y valor total

	materiales a utilizar	unidad	valor unidad	valor total
6	Planchas de tol 2mm	unidad	40,00	240
6	Tubos 40 x 20 x 2mm	unidad	15,00	90
5	Lana de vidrio	metros	8,00	40
6	Bisagras	unidad	2,25	13,5
1	platina de 40 x 3mm	unidades	7,00	7
2	Pintura fondo gris	galones	25,00	50
2	Pintura color blanco	galones	30,00	60
3	Thiñer	galones	7,00	21
1	Cerradura de seguridad	unidad	300,00	300
1	Tiradeta	unidad	15,00	15
3	Discos de corte de 4 pulgadas	unidad	1,50	4,5
1	Disco d desbaste	unidad	2,40	2,4
2	Disco de pulir	unidad	4,50	9
5	Pliegos de lija 150	unidad	0,80	4
1	Kit de guapes	unidad	1,20	1,2
1	Electrodos	kilo	3,80	3,8
			Sub total	861,4
			IVA 12%	103,368
			valor total	964,768

Fuente: Observación directa

Elaborado por: El investigador

Anexo # 5: valor de energía eléctrica

GASTOS ENERGÍA				
Gastos varios	Unidad	Consumo	Valor unt.	valor total
ENERGIA	KWH	55,5	0,45	24,975

Fuente: Empresa eléctrica Quito

Elaborado por: El investigador