



UNIVERSIDAD  
Privada  
DR. RAFAEL BELLOSO CHACÍN

# Capítulo IV

---

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En este último capítulo, se sigue desarrollando la investigación, transformándose así, en parte esencial para cada uno de los objetivos determinados. El trabajo se orienta visualizando cada una de las actividades y recursos, con la aplicación de técnicas de recolección de datos, investigación teórica y las diferentes variables de estudios que permitan el diseño de una nueva redistribución de planta para la empresa Talleres Metalco, C.A. para así mejorar sus procesos haciendo más eficiente la producción de los productos que fabrica. A continuación, se describirán detalladamente los análisis de dichos instrumentos para verificar el desarrollo de los objetivos específicos ya establecidos en el primer capítulo.

#### **1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS Y RESULTADOS**

Plantea Bernal (2006), que el análisis de resultados consiste en interpretar los hallazgos relacionados según el tema de investigación, los objetivos anteriormente propuestos, la pregunta formulada y las teorías planteadas en el segundo capítulo con la finalidad de evaluar si confirman las teorías planteadas o no, además se podrían generar debates con la teoría ya

existente. Asimismo, el análisis de los resultados es uno de los aspectos más importantes que se debe tener en cuenta en cada una de las fases de la investigación, para así saber si el estudio respondió o no, a la pregunta planteada en la formulación del problema y para el desarrollo de los objetivos de la investigación. En caso de no encontrar soportes a la interrogante de la investigación, no debe ser motivo para considerarla un fracaso, en este caso, esta podría servir para darle inicio a otra investigación.

Finalmente, para el análisis de los resultados se procedió a desarrollar y describir cada una de las fases metodológicas establecidas, llevadas a cabo para la culminación de la presente investigación con el propósito general de generar una nueva distribución de planta para la empresa Talleres Metalco, C.A.

## **1.1. DESARROLLO DE CADA FASE DE LA INVESTIGACIÓN**

### **FASE I. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

Comenzando con la Fase I, la cual da respuesta al primer objetivo específico que implica “Estudiar los factores que intervienen en la distribución actual de la empresa Talleres Metalco, C.A”, se planteó a través de la observación directa examinar cada uno de los factores que intervienen en la distribución de plantas, sin subestimar ni olvidar ninguno dividiéndolos en cierto número de elementos y consideraciones, utilizando como recurso un guion de observación.

Para este propósito, se realizó un análisis de todos los pros y contras de cada factor sin menospreciar ninguna posibilidad que pueda influir sobre su distribución: material, maquinaria, hombre, movimiento, espera, servicio, edificio y cambio. Para tal fin se utilizó un formato de recolección de datos, logrando inicialmente conocer los aspectos relacionados con cada uno de los factores.

En este sentido, como instrumento de recolección de datos para la evaluación de los factores de distribución, se diseñaron hojas de guía de distribución (hojas de control), para cada uno de los ocho factores de distribución de plantas.

A continuación, se presentan unas listas de verificación que corresponden a los ocho factores de distribución de plantas:

#### **A. MATERIAL**

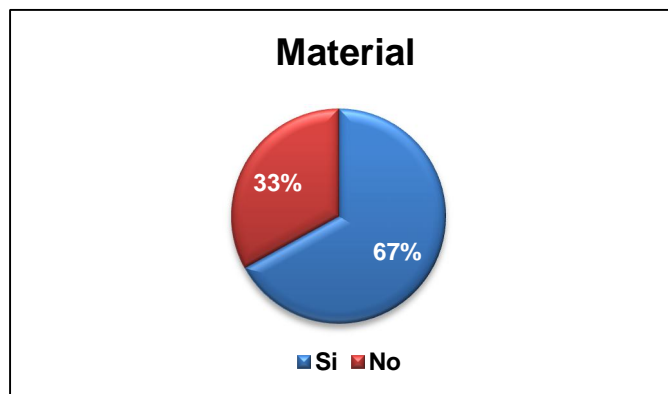
Para el análisis del factor material, se tomó como referencia la lista de verificación propuesta por Muther (1981. Ver cuadro 5) para el estudio de los factores de distribución, se dividió en la presente investigación para cada factor analizado, en el caso del Factor Material consta de seis ítems, editada o modificada para el mejor desarrollo de la presente investigación, con la idea de determinar cómo afecta la distribución de plantas a la hora de proveer materia prima para el proceso de fabricación

**Cuadro 5**  
**Factor Material**

MATERIAL	SÍ	NO
a) Alto porcentaje de piezas rechazadas.	✓	
b) Grandes cantidades de piezas averiadas, estropeadas o destruidas en proceso, pero no en operación productiva.	✓	
c) Entrega inter departamentales lentas		✓
d) Artículos voluminosos, pesado o costosos, movidos a mayores distancias que otros más pequeños, más ligeros o menos caros.	✓	
e) Material que se extravía o pierde su identidad.	✓	
f) Tiempo excesivamente prolongado de permanencia del material en proceso, en comparación con el tiempo real de operación.		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

En el cuadro anteriormente mostrado se puede observar que no existen entregas interdepartamentales lentas. Esto se debe al buen desempeño de las operaciones en cada área del taller, y tampoco se encuentran piezas averiadas, estropeadas o destruidas en el proceso de fabricación del producto ni artículos pesados, voluminosos o costosos movidos a mayores distancias, Sin embargo, si existe mucha cantidad de piezas rechazadas durante el proceso las cuales con el transcurrir del tiempo se van aglomerando en el taller. Se presenta a continuación de manera porcentual la información.



**Gráfica 1. Verificación para el Factor Material**  
**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

En la relación de la lista de verificación del factor material se observó un 67% de respuestas afirmativas y un 33% de respuestas negativas lo que completa la visualización de la información, lo que implica que existe problemas significativos en cuanto al factor material que estarían afectado la distribución.

**Cuadro 6**  
**Hoja de Control Factor Material**

Elementos el proceso	Influencia sobre el proceso				Condiciones Generales					
	E	I	O	U	Características Físicas y Químicas					
Materias primas	✓				Tamaño		Forma y Volumen			
Material entrante	✓				Grande	✓	Alargado	✓		
Material en proceso	✓				Mediano	✓	Compacto			
Producto acabado		✓			Pequeño		Condición			
Material entrante	✓				Peso		Líquido			
Desperdicios			✓		Muy pesado	✓	Gaseoso			
Piezas rechazadas o a recuperar		✓			Pesado	✓	Sólido	Blando		
Material embalado			✓		Liviano	✓		Flexible		
Material para Mto.		✓			Muy liviano			Rígido	✓	
<b>Condiciones especiales para el factor Material</b>										
Consideraciones que pueden afectar a la distribución				Características de las que debe protegerse el material						
Cantidad y variedad de productos				Calor						
Nº de artículos distintos				Frío						
Igual Nº de artículos				Cambios de temperatura					✓	
Cantidad de produc. de c/artículo				Luz solar					✓	
Elevada				Polvo						
Media				✓	Suciedad					
Variación de producción en el año				Humedad					✓	
Si				✓	Vibración					
No					Vapores y humos					
E= Esencialmente Importante										
I= Importante										
O= Ordinariamente Previsto										
U= Innecesario										

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

Como se observa en la hoja de control del factor material, la materia prima es grande y mediana, alargada, puede ser tanto muy pesada como liviana, y rígida, caracterizadas por láminas de acero o de hierro, por lo que los operadores deben tener cuidado al manipularla y transportarla, además se observa que el material debe ser protegido de cambios bruscos de temperatura, luz solar y humedad, por sus características físico-químicas.

## B. MAQUINARIA

Con respecto al factor maquinaria, se estudia básicamente la utilización de la tecnología en sus diferentes formas en el proceso productivo de la empresa Talleres Metalco, C.A., sus características de producción, las dimensiones que posee, el peso, herramientas y todas aquellas características particulares de este producto ofrecido por parte de la herrería.

Para analizar el factor maquinaria se utilizó también la lista de verificación de Muther (1981) adaptada por los investigadores, consta de seis ítems y fue aplicada para conocer cómo afecta está en una distribución de planta.

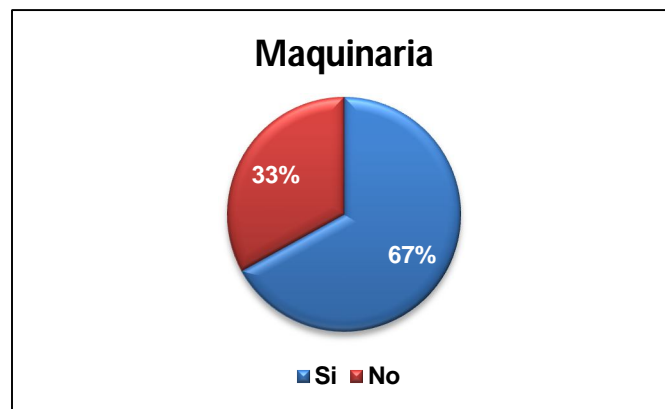
**Cuadro 7**  
**Factor Maquinaria**

MAQUINARIA	SÍ	NO
a) Maquinaria inactiva.	✓	
b) Muchas averías de maquinarias.	✓	
c) Maquinaria anticuada.	✓	
d) Equipo que causa excesiva vibración, ruido, suciedad, vapores.	✓	
e) Equipo demasiado largo, alto, ancho o pesado para su ubicación.		✓
f) Maquinaria y equipo inaccesible		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

Para el factor maquinaria se puede observar la existencia de maquinaria inactiva, al igual que averías en las máquinas de producción. Asimismo, los equipos causan ruido, suciedad y vibración; además los procesos no son modernos.

A continuación, se presenta de forma porcentual la recopilación de la información.



**Gráfica 2. Verificación para el Factor Maquinaria**  
**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

En la relación de la lista de verificación del factor material se observó un 67% de respuestas afirmativas y un 33% de respuestas negativas lo que completa la visualización de la información.

**Cuadro 8**  
**Hoja de Control Factor Maquinaria**

Elementos del proceso	Influencia sobre el proceso				Características Generales				
	E	I	O	U					
Maquinarias de producción	✓				Tamaño:				
Equipo de proceso o tratamiento		✓			Grande			✓	
Dispositivos especiales		✓			Mediano			✓	
Herramientas moldes			✓		Pequeño				
Montajes		✓			Forma:				
Aparatos de medida y calibración	✓				Rectangular			✓	
Herramientas manejadas por el operario	✓				Cuadrada			✓	
Cuadros de control		✓			Circular			✓	
Maquinaria de repuesto		✓			Triangular				
Maquinaria inactiva	N/A	N/A	N/A	N/A	Irregular				
Maquinaria para mantenimiento.		✓			Peso:				
Proceso o métodos					Pesado			✓	
Procesos y métodos convenientes y modernos				✓	Liviano				
Maquinarias colocadas por proceso		✓			Frágil				
Maquinarias colocadas en diferentes formas			✓		Características por proceso				
Maquinaria adecuada para el proceso	✓				Polvo	✓	Ventilación		
Líneas de servicio accesibles			✓		Humedad		Gases		
Maquinarias averiadas en línea de producción	N/A	N/A	N/A	N/A	Previsiones para el proceso				
<b>Utilización de maquinaria</b>					<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Desagües</b>		
Operaciones y deptos. Equilibrados						✓	Conexiones eléctricas		✓
Se utiliza la mayor capacidad de las máquinas	✓				Conductos de Ventilación				
Usos de tiempos extras debido a la maquinaria	✓				Tuberías				✓
Desviaciones de piezas a otras máquinas más lentas durante horas extras				✓	Utillaje y equipos		Si	No	
Existen hojas de rutas para saber la disposición de los equipos en los procesos				✓	Existe la cantidad de herramientas necesarias en la elaboración de los procesos		✓		
					Estaciones de trabajo están dotadas con lo necesario para la producción			✓	

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores**

En cuanto a esta hoja de control del factor maquinaria se observan equipos de gran tamaño, con formas rectangulares, cuadradas y circulares, cuyo peso es considerable, entre ellas se encuentran: dobladoras, guillotinas, máquinas de soldar, entre otras. Para los procesos y métodos de producción

la maquinaria es la adecuada, la misma es usada en su máxima capacidad, pero se generan tiempos extras. Por otra parte, se observan provisiones adecuadas para el proceso como conexiones eléctricas y tuberías, además constan con las herramientas necesarias para la elaboración de los procesos.

### C. HOMBRE

Para este factor se tomó en cuenta la lista de verificación, la cual consta de siete ítems y esta evalúa a la empresa en cuanto al ambiente de trabajo y comodidad que posee el trabajador en su área.

**Cuadro 9**  
**Factor Hombre**

HOMBRE	SÍ	NO
a) Condición de trabajo poco seguras o elevadas proporción de accidentes.	✓	
b) Área que no se ajusta a los reglamentos de seguridad, de edificación o contra incendio.		✓
c) Quejas sobre condiciones de trabajos incomodas.		✓
d) Excesiva mutación de personal.	✓	
e) Obreros de pie, ociosos o paseando gran parte de su tiempo.		✓
f) Equívocos entre operarios y personal de servicio.	✓	
g) Trabajadores calificados pasando gran parte de su tiempo realizando operaciones de servicio (mantenimiento)		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

El cuadro muestra como las condiciones de trabajo son relativamente favorables para el personal, pero a su vez se presentan algunos inconvenientes, tales como, congestiones dentro del área de producción generando equívocos entre operarios y personal de servicio, condiciones de trabajo poco seguras y una elevada proporción de accidentes.



**Gráfica 3. Verificación para el Factor Hombre**  
Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)

En relación a la Lista de verificación para el factor hombre se observó en la gráfica 3 un 43% de respuestas afirmativas y un 57% de respuestas negativas lo que representa porcentaje de debilidades menor con respecto a las fortalezas en este factor.

**Cuadro 10**  
**Hoja de Control Factor Hombre**

Elementos del proceso	Influencia sobre el proceso				Consideraciones que pueden afectar la distribución		
	E	I	O	U		Si	No
Mano de obra directa	✓				Elementos que causan inseguridad		
Jefes de equipos y capataces	✓				Obstáculos en el suelo	✓	
Jefes de sección y encargados		✓			Suelos resbaladizos		✓
Jefes de servicio		✓			Trabajadores situados en zonas peligrosas	✓	
Personal indirecto o de actividades auxiliares			✓		Salidas bloqueadas o insuficientes		✓
Preparadores de máquinas e instaladores	N/A	N/A	N/A	N/A	Extintores de fuego ubicados en lugares poco accesibles o poco visibles	✓	
Manipuladores de material		✓			Materiales invadiendo pasillos o áreas de trabajo	✓	

**Cuadro 10  
(Cont...)**

Almacenistas			✓		Condiciones de trabajo desfavorables	Si	No
Planificadores de taller		✓			Luz pobre o inadecuada		✓
Controladores de tiempo y contadores			✓		Áreas poco ventiladas		✓
Inspectores de control de calidad		✓			Ruidos perturbadores	✓	
Personal de mantenimiento		✓			Calor intenso	✓	
Ordenanzas	✓				Polvo, vapores, suciedad	✓	
Personal de limpieza	✓				Mano de obra		
Empleados de recepción	✓				Tipo de operario (apropiado para cada trabajo)		
Empleados de embarque			✓		Habilidad		-
Personal de protección de la planta (vigilante, bomberos)			✓		Sexo		M
Ingenieros de procesos	✓				Nº de turnos de trabajo diarios		1
Técnicos de procesos		✓			Nº de horas/ turno de trabajo diario		8hrs
Instructores		✓					
Personal de la oficina de contratación		✓			Nº de operarios por producto elaborado		2
Personal de staff			✓				
Personal de oficina	✓						

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

En esta hoja de control del factor hombre, se observa que el personal que influyen en el proceso está representado por la mano de obra directa, los jefes de equipo e ingenieros de procesos, seguidamente se observan condiciones inseguras tales como: obstáculos en el suelo, extintores no visibles y material en pasillos y áreas de trabajo. Las condiciones de trabajo en cuanto luz y ventilación son favorables, pero no tanto en cuanto a los ruidos, polvo y suciedad.

## D. MOVIMIENTOS Y MANEJO DE MATERIALES

Como referencia para este factor movimiento, se toma una lista de verificación que consta de doce (12) ítems en el cual explica cómo influye el movimiento de manejo de materiales dentro de la empresa para la distribución de una planta.

**Cuadro 11**  
**Factor Movimiento y Manejo de Materiales**

MOVIMIENTOS Y MANEJO DE MATERIALES	SÍ	NO
a) Retrocesos y cruces en la circulación de los materiales.	✓	
b) Operarios calificados o altamente pagados, realizando operaciones de manipulación.	✓	
c) Gran proporción del tiempo de los operarios, invertido en (recoger) y dejar materiales o piezas.	✓	
d) Frecuentes acarreos y levantamiento a mano.	✓	
e) Frecuentes movimientos de levantamiento y traslados que implican esfuerzos o tensión indebidos.	✓	
f) Operarios esperando a los ayudantes que los secunden en el manejo manual, o esperando los dispositivos de manejo.	✓	
g) Operarios forzados a sincronizarse con el equipo de manejo.		✓
h) Traslado de larga distancia.		✓
i) Traslado demasiados frecuentes.		✓
j) Equipo de manejo inactivo y/o manipuladores ociosos.		✓
k) Congestión en los pasillos.	✓	
l) Manejo excesivos y transferencias.		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

Para el factor de movimiento y manejo de materiales en el proceso existen retrocesos y algunos cruces en la circulación de materiales, operarios calificados realizando operaciones de manipulación, así como también fuertes acarreos y levantamientos a mano. Se observa en el proceso productivo congestión en los pasillos, lo cual en algunas ocasiones provoca que operarios estén esperando a los ayudantes que los secunden en el

manejo manual, o esperando los equipos de manejo, además ejecutan frecuentes movimientos de levantamiento y traslado que implican esfuerzos o tensión indebidos. A continuación, se presenta de forma porcentual la información.



**Gráfica 4. Verificación para el Factor Movimiento y Manejo de Materiales**  
Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)

En relación al factor movimiento y manejo de materiales se observó un 58% de respuestas afirmativas y un 42% de respuestas negativas lo que implica lo que implica que se visualizan varios aspectos que no son los apropiados.

**Cuadro 12**  
**Hoja de Control Factor Movimiento y Manejo de Materiales**

Elementos del proceso	Influencia sobre el proceso				Consideraciones que pueden afectar la distribución		
	E	I	O	U		Si	No
Tuberías y rampas			✓		Reducción del manejo innecesario y antieconómico	Si	No

**Cuadro 12  
(Cont...)**

Cintas transportadoras			✓	Las operaciones terminan justo donde comienzan las siguientes		✓
Grúas		✓		Comprobar que cumplen los objetivos de manejo	Si	No
Montacargas y ascensores			✓	Retrocesos y cruces	✓	
Equipo de estibado			✓	Confusiones y retrasos		✓
Vehículo industriales			✓	Acarreos prolongados		✓
Carretillas, mesas rodantes	✓			Manipulación excesiva		✓
Vehículos de carretera	✓			Peligro de daños a hombres o materiales	✓	
Gabarras, barcazas			✓	Esfuerzos físicos indebidos	✓	
Existencia de:	Si	No		Viajes múltiples innecesarios		✓
Pasillos	✓			Equipo de manejo inadecuado		✓
Altos		✓		Análisis del manejo y su equipo	Si	No
Subterráneos			✓	Capacidad de manejo del equipo adecuada	✓	
Espacio de doble uso	✓			Cantidad necesaria de c/elemento		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

En la hoja de control del factor de movimiento y manejo de materiales, se observa influencia de carretillas rodantes, vehículos de carretera para despacho de productos y grúa, además hay existencia de pasillos disponibles en el taller y espacios de doble uso. Existen también retrocesos y cruces, peligros de daños para hombres o materiales y esfuerzos físicos indebidos. Hay capacidad de manejo del equipo, pero no cuenta con la cantidad necesaria.

## **E. ESPERA Y ALMACENAMIENTO**

Para este factor de distribución de planta denominado espera y almacenamiento, se utilizó también una lista de verificación como instrumento de recolección de datos, al igual que las anteriores también fue tomada de Muther (1981) y adaptada por los investigadores, esta fue aplicada en la empresa Talleres Metalco, C.A. y consta de nueve ítems para

así determinar cómo afecta la distribución actual de la planta en la espera y almacenamiento.

**Cuadro 13**  
**Factor Espera y Almacenamiento**

ESPERA Y ALMACENAMIENTO	SI	NO
a) Se observa grandes cantidades de almacenamiento de todas clases.	✓	
b) Gran número de pilas de material en proceso esperando.	✓	
c) Confusión, congestión, zonas de almacenaje disforme o muelles de reparación y embargue atiborrados.	✓	
d) Operarios esperando material en los almacenes o en los puestos de trabajos.		✓
e) Poco aprovechamiento de la tercera dimensión en áreas de almacenaje.	✓	
f) Materiales averiados en áreas de almacenamiento.	✓	
g) Elementos de almacenamiento inseguro o inadecuado.	✓	
h) Manejo excesivo en las áreas de almacén o repetición de las operaciones de almacenamiento.	✓	
i) Frecuentes errores en las cuentas o en los registros de existencias.		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

Se puede observar en la verificación de factor espera y almacenamiento que hay grandes cantidades de almacenamiento de toda clase, lo cual genera gran número de pilas de material en proceso esperando. También se observa zonas de almacenaje disforme y congestión dentro del área de producción, lo cual produce que los elementos de almacenamientos estén de forma insegura o inadecuada; sin embargo, no hay operarios en espera de material en los almacenes ni errores en las cuentas o registros.

A continuación, se presenta de forma porcentual la recopilación de la información.



**Gráfica 5. Verificación para el Factor Espera y Almacenamiento**  
Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)

En relación a la Lista de verificación para el factor espera y almacenamiento se observó un 78% de respuestas afirmativas y un 22% de respuestas negativas, encontrando que el almacenamiento es un problema de la distribución.

**Cuadro 14**  
**Hoja de Control Factor Espera y Almacenamiento**

Elementos del proceso	Influencia sobre el proceso				Elementos del proceso	Influencia sobre el proceso			
	E	I	O	U		E	I	O	U
Área de recepción el material	✓				Áreas de almacenaje de producto terminado	✓			
Almacenaje de materia prima		✓			Almacenaje de desechos y devoluciones				✓
Almacenaje dentro del proceso				✓	Almacenaje de suministro y piezas terminadas		✓		
Demoras entre 2 operaciones	✓				Almacenaje de maquinaria, equipos y herramientas	✓			
<b>Consideraciones que pueden afectar a la distribución</b>									
Espacio para cada punto de espera	Si	No			Salvaguardas para el material en espera	Si	No		
Cantidad basada en el período de protección		✓			Del fuego				✓
Cantidad basada en los tipos de producción		✓			Humedad				✓
Método de almacenaje adecuado		✓			Polvo y suciedad				✓
Limitaciones de altura		✓			Calor o frío				✓
Espacios de acceso	✓				Deterioros o averías				✓

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores**

Seguidamente en la hoja de control para el factor espera y almacenamiento, las actividades que influyen en el proceso directamente son: la recepción de materia prima, lo mismo para el área de producto terminado, demoras entre dos o más operaciones y almacenaje de maquinaria, equipos y herramientas. Más adelante se puede observar que no existe ningún resguardo para el material que se pueda encontrar en espera lo cual puede repercutir en el material y afectar la producción.

## F. CAMBIO

Se utilizó la lista de verificación de Muther (1981), adaptada por los investigadores para el factor Cambio, la cual consta de cuatro ítems que determinan la versatilidad con que pueden ser cambiados la infraestructura, maquinaria, equipos y materiales. (ver cuadro 15)

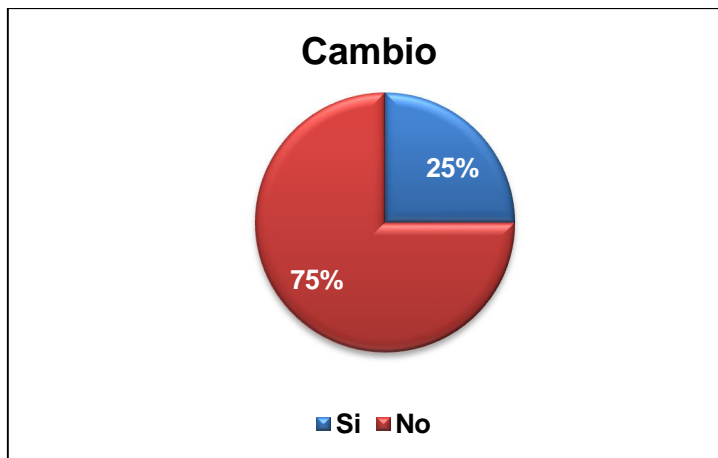
**Cuadro 15**  
**Factor Cambio**

<b>CAMBIO</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
a) Cambios anticipados o corrientes en el diseño del producto, materiales mayores, producción, variedad de producto.		✓
b) Cambios anticipados o corrientes en los métodos, maquinaria o equipo.		✓
c) Cambios anticipados o corrientes en el horario de trabajo, estructura de la organización, escala de pagos, o clasificación del trabajo.		✓
d) Cambios anticipados o corrientes en los elementos de manejo y de almacenaje, servicios de apoyo a la producción, o características de desplazamiento.	✓	

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores**

Se puede observar que la empresa no cuenta con cambios del producto, materiales, maquinarias o equipos, ni en horarios de trabajo y estructura de

la organización; mientras que si presentan cambios en los elementos de manejo y de almacenaje. A continuación, se presenta de forma porcentual la recopilación de la información.



**Gráfica 6. Verificación para el Factor Cambio**  
Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)

En relación a la lista de verificación para el factor cambio se observó un 25% de respuestas afirmativas y un 75% de respuestas negativas, es decir que no se generaron grandes cambios en la planta.

**Cuadro 16**  
**Hoja de Control Factor cambio**

Consideraciones que pueden afectar a la distribución	Influencia sobre el proceso				Consideraciones que pueden afectar a la distribución	Influencia sobre el proceso			
	E	I	O	U		E	I	O	U
<b>Cambios en el producto:</b>					<b>Cambios en el personal:</b>				
Diseño (modelo, estilo, tipo)	✓				Horas de trabajo	✓			
Materiales	✓				Organización o supervisión		✓		
Demanda (capacidad, fluctuación de cantidad)	✓				Cambios en las actividades auxiliares:				
Variedad de productos	✓				Métodos y equipos de manejo		✓		
<b>Cambios en la maquinaria:</b>					Métodos y equipos de almacenamiento			✓	
Proceso o métodos (maquinarias, herramienta, equipos)		✓			Cambios en los servicios			✓	

Fuente: Muther (1981) adaptados por los investigadores.

En esta hoja de control referente al factor cambio, se detalla cuáles son todas aquellas actividades que influyen en el proceso de fabricación de puertas de seguridad, estas actividades son las siguientes: cambios en el diseño de productos, los materiales, demanda, variedad de productos ofrecidos por la empresa y así como también horas de trabajo.

## G. SERVICIO

En este factor se toma una lista de verificación, que consta de doce (12) ítems que evalúan, en cuanto a distribución, el servicio que ofrece la empresa.

**Cuadro 17**  
**Factor Servicio**

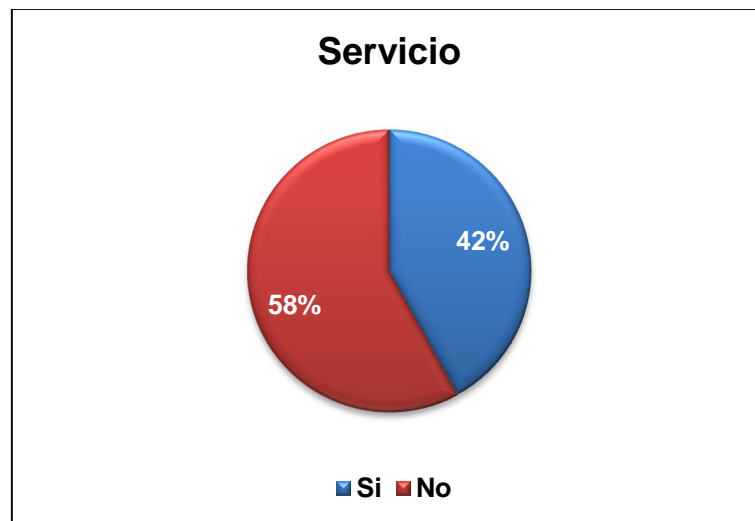
SERVICIOS	SI	NO
a) Personal pasando por los vestuarios, lavados o entradas y accesos establecidos.		✓
b) Quejas sobre las instalaciones por inadecuadas		✓
c) Puntos de inspección o control de lugares inadecuados.	✓	
d) Inspectores y elementos de inspección y prueba ociosos.	✓	
e) Número desproporcionadamente grande de personal empleado en la recogida de desechos, desperdicio y rechazos.		✓
f) Demora en las reparaciones.	✓	
g) Costos de mantenimiento indebidamente altos.	✓	
h) Líneas de servicios auxiliares que se rompen o averían frecuentemente.		✓
i) Trabajadores realizando sus propias ampliaciones o, modificaciones en el cableado de tuberías, conductos u otras líneas de servicio.	✓	
j) Elevada proporción de empleados y personal de servicio en relación con los trabajos de producción.		✓
k) Número excesivo de reordenaciones del equipo, precipitadas o de emergencia.		✓
l) Control de calidad o inspección	✓	

**Cuadro 17  
(Cont...)**

m) Punto de control pesaje o inspección	✓	
n) Oficina de control de calidad, laboratorio de ensayos de material o proceso	✓	
o) Espacio de acceso a toda las maquinarias para mantenimiento, reparación y sustitución		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptados por los investigadores.**

Se puede observar que la empresa posee un amplio espacio, sin embargo, deben mejorar los servicios ya que presenta varios problemas como: personal realizando el propio mantenimiento, no existe departamento de control de calidad, presentando también un gasto muy alto en cuanto al mantenimiento. A continuación, se presente de forma porcentual la recopilación de la información.



**Gráfica 7. Verificación para el Factor Servicio  
Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

En relación a la Lista de verificación para el factor servicios se obtuvo un 42% de respuestas afirmativas y un 58% de respuestas negativas. Lo que implica que el factor servicio influye significativamente en la distribución actual.

**Cuadro 18**  
**Hoja de Control Factor Servicio**

Elementos del proceso	Influencia sobre el proceso				Elementos del proceso	Influencia sobre el proceso			
	E	I	O	U		E	I	O	U
Servicios relativos al personal					Servicios relativos al material				
Pasos de acceso:					Control de calidad o inspección:				
De entrada y salida	✓				Puntos de inspección, pasaje o control				✓
Dentro de la planta	✓				Oficina de control de calidad			✓	
Instalaciones para el personal:					Elementos de prueba y verificación		✓		
Estacionamientos de vehículos	✓				Control de producción:		✓		
Lavabos, retretes y vestuarios		✓			Elementos de planificación y control		✓		
Áreas para fumadores				✓	Control de rechazo			✓	
Salas de descanso		✓			Depósito de piezas recuperadas			✓	
Tableros de aviso			✓		Servicios relativos a la maquinaria:				
Equipo para primeros auxilios		✓			Mantenimiento y construcción de equipos:			✓	
Teléfonos interiores, altavoces o intercomunicadores			✓		Espacios de acceso a la maquinaria para Mtto			✓	
Cantinas o comedores		✓			Acondicionamiento y limpieza de herramientas		✓		
Limpieza de desperdicio				✓	Distribución de líneas de servicios auxiliares:				
Oficina de personal	✓				Tomas de agua, tuberías, sumideros		✓		
Protección, alarmas, detectores, extintores, salidas de emergencia			✓		Electricidad	✓			
Conductos, tuberías		✓			Pintura	✓			
Ventilación (ventilador, extractor)		✓			Alcantarillado( evacuación de edificio)		✓		

Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores

En la hoja de control del factor servicio anteriormente expuesta, se observan las actividades donde influye el proceso como lo son: pasos de acceso, estacionamiento para vehículos, oficinas de personal así como también electricidad y pintura.

## H. EDIFICIO

Para el factor de distribución de planta “edificio” se tomó una lista de verificación del autor Muther (1977), la cual fue adaptada por los autores del presente trabajo especial de grado y consta de ocho (7) ítems, la misma se aplicó con el objetivo de determinar si el edificio donde se lleva a cabo el proceso productivo es el más adecuado para el mismo.

**Cuadro 19**  
**Factor Edificio**

EDIFICIO	SÍ	NO
a) Paredes u otras divisiones separando áreas con otros productos, operaciones o equipos similares.		✓
b) Abarrotamiento de los montacargas o excesiva espera de los mismos.		✓
c) Quejas referentes al calor, frio o deslumbramiento de las ventanas.		✓
d) Pasillos principales, pasos y calles, estrechos o torcidos.	✓	
e) Edificios esparcidos, sin seguir ningún patrón.		✓
f) Edificios atestados. Trabajadores interfiriéndose unos en el camino de otros; almacenamiento o trabajos en los pasillos, áreas de trabajo abarrotadas; especialmente si el espacio en las áreas colindante es abierto.	✓	
g) Peticiones frecuentes de más espacio		✓

**Fuente: Muther (1981) adaptados por los investigadores.**

Según lo asentado en la lista de verificación, se puede notar que la empresa no cuenta con pasillos suficientemente amplios para el libre movimiento de los empleados y los materiales, por lo cual se ven

trabajadores interfiriéndose unos con otros en su recorrido, almacenamiento o trabajos en los pasillos y áreas de trabajo abarrotadas.

A continuación, se presente de forma porcentual la recopilación de la información.



**Gráfica 8. Verificación para el Factor Edificio**  
Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)

En relación a la Lista de verificación para el factor servicios se obtuvo un 29% de respuestas afirmativas y un 71% de respuestas negativas, observando que aun así existen ciertas limitaciones en la infraestructura.

**Cuadro 20**  
**Hoja de Control Factor Edificio**

Elementos del proceso	Si	No	Consideraciones que pueden afectar a la distribución	Influencia sobre el proceso			
				E	I	O	U
Edificio especial		✓					
Edificio de uso general	✓		Altura de techos	✓			
Edificio de un solo piso	✓		Resistencia al suelo	✓			
Edificio de varios pisos		✓	Tipo y situación de las puertas	✓			
Sótanos o altillos		✓	Dimensiones, tamaño y capacidad de los montacargas				✓
Ventanas		✓	Tamaño y capacidad de los montacargas				✓
Suelos firmes	✓		Situación y tipos de ventanas				✓
Cubiertas y techos	✓		Distancia entre columnas		✓		

**Cuadro 20  
(Cont...)**

Paredes y columnas	✓		Distribución de las paredes interiores		✓		
Montacargas, escaleras		✓	Situación de los puntos de recepción y embarque		✓		
Carreteras y caminos	✓		Condiciones de terreno y drenaje				✓
Patios (almacenaje y jardines)	✓		Edificios o terrenos vecinos	✓			

**Fuente: Muther (1981) adaptado por los investigadores.**

Se puede observar en la hoja de control que, en cuanto a los elementos del proceso el edificio es de uso general, solo una planta, es decir, un solo piso y posee suelos firmes, techos, columnas, carreteras y caminos y patios de almacenaje. Las actividades que influyen directamente al factor edificio son: la altura de los techos, resistencia al suelo, condiciones de las puertas y edificios o terrenos vecinos.

A continuación, se estableció un cuadro resumen de los resultados de toda la lista de verificación para todos los factores estudiados en general, con su respectivo gráfico, resultando en lo siguiente:

**Cuadro 21  
Resultados Generales de la Lista de Verificación**

RESPUESTAS	LISTA DE VERIFICACION MUTHER	%
SI	33	52
NO	30	48
TOTAL	63	100

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**



**Gráfico 9. Relación porcentual de la Lista de Verificación de Muther**  
**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

Luego de realizar este estudio se obtuvo 33 respuestas afirmativas y 30 respuestas negativas de las 63 preguntas. El porcentaje de respuesta afirmativas =  $(33/63) * 100 = 52\%$ . Si el porcentaje de respuestas afirmativas es mayor del 30%, se tiene que una mejora en la distribución producirá beneficios notables en la empresa. Dado que el porcentaje de respuestas afirmativas obtenidas en la evaluación supera ese porcentaje, entonces se está ante la posibilidad de obtener grandes beneficios con la nueva distribución. En el cuadro y en la figura se resume el porcentaje de las respuestas obtenidas.

## **FASE II TÉCNICAS DE REGISTRO Y ANÁLISIS**

Con miras a dar cumplimiento al segundo objetivo de la presente investigación “Identificar los procesos de elaboración de los principales productos de la empresa Talleres Metalco, C.A.” se desarrolló la Fase II, la

misma fue tomada de García (2005, p. 42) denominada técnicas de registro y análisis, se refiere a que el análisis de los procesos trata de eliminar las principales deficiencias existentes y lograr la mejor distribución posible de la máquina, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para la recolección de los datos y su correcto registro y análisis, se recurrió a la actividad de observación directa del proceso productivo de la planta, se realizó la descripción del proceso productivo de Puertas de Seguridad mediante un guion de observación (ver anexo A), y el respectivo diagrama de flujo de procesos, así como también el dibujo de la circulación cada proceso. Se llevó a cabo también la identificación de cada una de las máquinas e instalaciones fijas que intervienen directa e indirectamente en cada proceso.

**Cuadro 22**  
**Descripción del Proceso de Elaboración de Puertas de Seguridad.**

DESCRIPCION DEL PROCESO	
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b> TALLERES METALCO C.A	<b>ELABORADO POR:</b> MONTERO, NAVA Y VILLALOBOS
<b>NOMBRE DEL PROCESO:</b> PUERTA DE SEGURIDAD	<b>DEPARTAMENTO:</b> PRODUCCIÓN
	<b>MATERIAL:</b> HIERRO
<b>METODO:</b> ACTUAL	<b>FECHA:</b> 07/10/2018
<p>El proceso para los dos tipos de puertas es similar hasta que llega la etapa de pintura, ya que las puertas de seguridad de Hierro se recubren con pintura antioxidante y se pintan de cierto color dependiendo de las especificaciones del cliente; por su parte, las puestas de seguridad de Acero Inoxidable no pasan por el proceso de pintura.</p> <p>Para la fabricación se procede a la iniciación del proceso, una vez que la materia prima está en el almacén traslada al área de Guillotinas y dobladoras, una vez allí se procede a doblar la lámina con las medida y especificaciones requeridas para su elaboración, luego se inspecciona para verificar el cumplimiento de lo requerido. Luego es trasladada el área de</p>	

**Cuadro 22**  
**(Cont...)**

soldadura para soldar la lámina junto con los refuerzos; en la misma área se procede a acoplarla, se esmerila y luego se masilla, de igual forma se procede a su inspección para la verificación de lo realizado. Posteriormente se le añade la cerradura y se monta al marco previamente hecho.

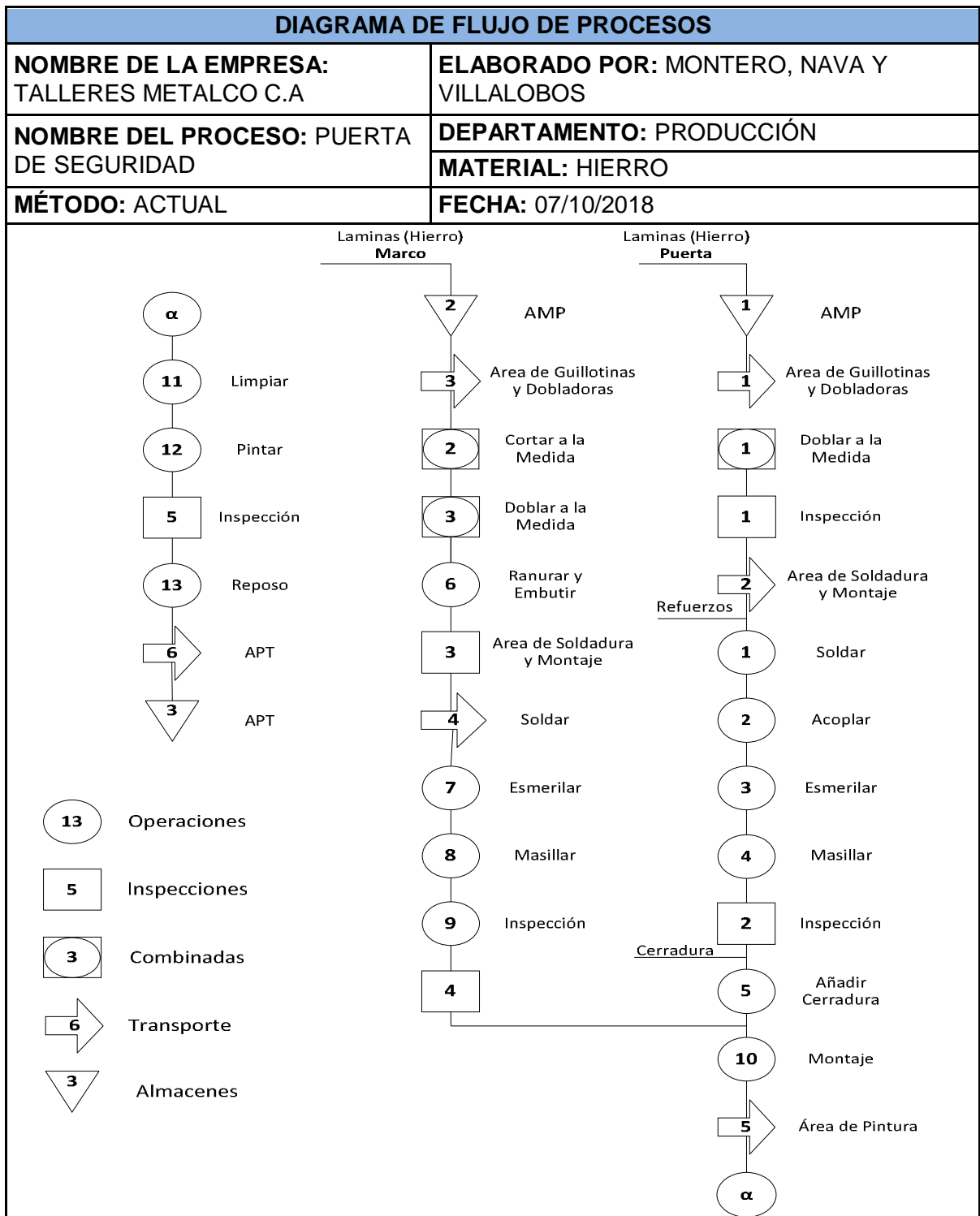
Esta es llevada al a área de pintura, donde se limpia y luego se procede a pintar (Anticorrosivo), se inspecciona el acabo y luego se deja en reposo por un lapso de 2 horas para su secado completo; para terminar con el proceso es trasladad al almacén de producto terminado.

**MARCO:**

Se traslada la lámina del almacén de materia prima al área de Guillotinas y Dobladoras, se procede a cortar y a doblar a la medida. En la misma área se encuentran las troqueladoras o estampadoras donde esta máquina llega la lámina ya doblada y se procede a ranurarla y embuirla. Luego es transportada al área de soldadura y montaje, donde se procede a soldar sus ángulos, pasa por un proceso de esmerilado y luego se masilla, momento en que se inspecciona para verificar el cumplimiento de lo requerido.

Posterior a todo esto ya está listo, a la espera de la puerta para ser montada a dicho marco.

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**



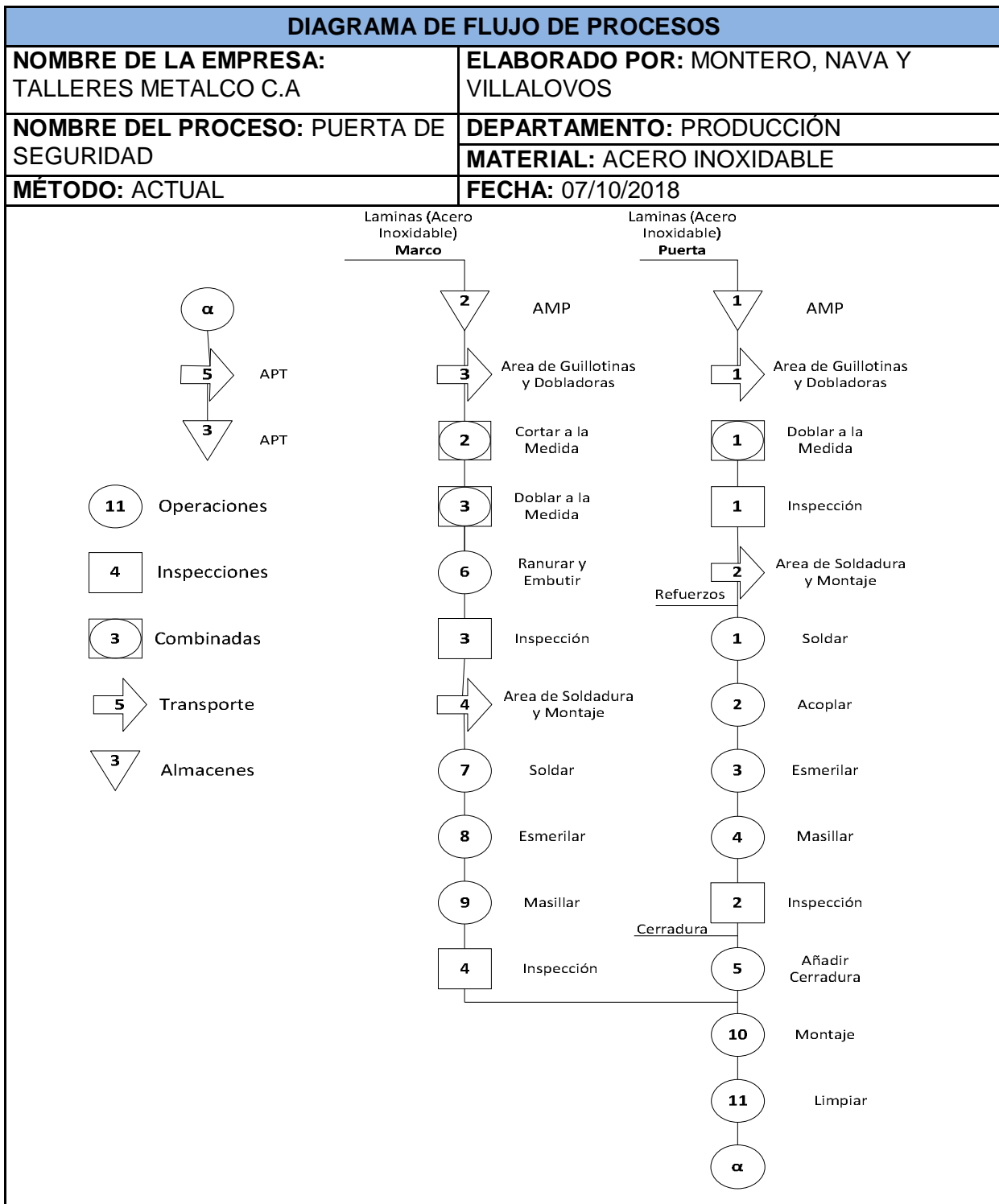
**Figura 4. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de puertas de seguridad**

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

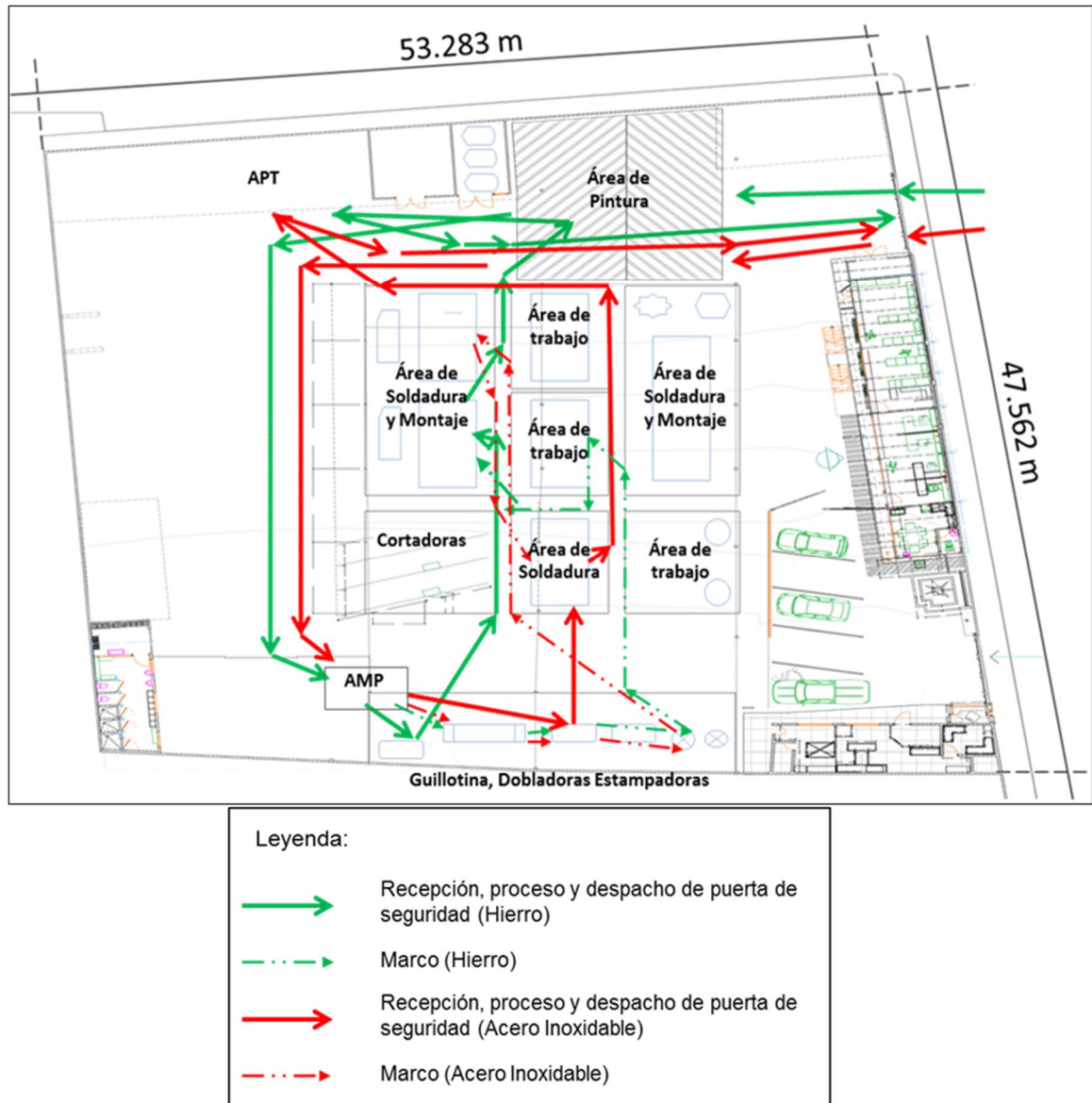
**Cuadro 23**  
**Descripción del Proceso de Elaboración de Puertas de Seguridad.**

DESCRIPCION DEL PROCESO	
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b> TALLERES METALCO C.A	<b>ELABORADO POR:</b> MONTERO, NAVA Y VILLALOBOS
<b>NOMBRE DEL PROCESO:</b> PUERTA DE SEGURIDAD	<b>DEPARTAMENTO:</b> PRODUCCIÓN
	<b>MATERIAL:</b> ACERO INOXIDABLE
<b>METODO:</b> ACTUAL	<b>FECHA:</b> 07/10/2018
<p>El proceso para los dos tipos de puertas es similar hasta que llega la etapa de pintura, ya que las puertas de seguridad de Hierro se recubren con pintura antioxidante y se pintan de cierto color dependiendo de las especificaciones del cliente; por su parte, las puestas de seguridad de Acero Inoxidable no pasan por el proceso de pintura.</p> <p>Para la fabricación se procede a la iniciación del proceso, una vez que la materia prima está en el almacén trasladada al área de Guillotinas y dobladoras, una vez allí se procede a doblar la lámina con las medida y especificaciones requeridas para su elaboración, luego se inspecciona para verificar el cumplimiento de lo requerido. Luego es trasladada el área de soldadura para soldar la lámina junto con los refuerzos; en la misma área se procede a acoplarla, se esmerila y luego se masilla, de igual forma se procede a su inspección para la verificación de lo realizado. Posteriormente se le añade la cerradura y se monta al marco previamente hecho, y se procede a soldarlos, se inspecciona el correcto montaje y el acabado de la soldadura. Posteriormente se le añade la cerradura y se monta al marco previamente hecho, luego se limpia y al final es llevada al almacén de producto terminado.</p> <p><b>MARCO:</b></p> <p>Se traslada la lámina del almacén de materia prima al área de Guillotinas y Dobladoras, se procede a cortar y a doblar a la medida. En la misma área se encuentran las troqueladoras o estampadoras donde esta máquina llega la lámina ya doblada y se procede a ranurlarla y embuirla. Luego es transportada al área de soldadura y montaje, donde se procede a soldar sus ángulos, pasa por un proceso de esmerilado y luego se masilla, momento en que se inspecciona para verificar el cumplimiento de lo requerido.</p> <p>Posterior a todo esto ya está listo, a la espera de la puerta para ser montada a dicho marco.</p>	

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**



A continuación, se observa el diagrama de recorrido actual de los productos en la distribución actual:



**Figura 6. Diagrama de recorrido**  
**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

Se presenta el modelo actual de la empresa Talleres Metalco C.A, el cual presenta problemas de recorrido de materiales, originando a pesar del

espacio en planta cruces entre los trabajadores, cruce de flujo de materiales, áreas de trabajo abarrotadas, pasillos estrechos, congestionamiento en las áreas de producción, ocasionando retrasos en los pedidos e incumplimiento con el tiempo de entrega, elevación de los costos, además del deterioro del producto debido al abarrotamiento de material que se presenta.

### **FASE III PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO DEL PATRÓN DE FLUJO**

En relación a esta fase se busca dar resultados al objetivo “Analizar el patrón de flujo de materiales de la empresa Talleres Metalco, C.A”, mediante la identificación y revisión de los elementos que fluyen a través de las instalaciones. Considerando los posibles arreglos que se presentan según el autor consultado.


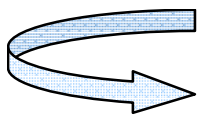
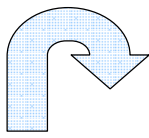

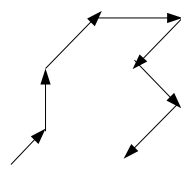
A continuación, en el siguiente cuadro (ver cuadro 24) se presenta la identificación del modelo actual de recepción y despacho en el taller y el flujo de materiales que debe existir en la planta, referente al modelo de recepción y despacho a considerar. Al realizar el análisis para la selección y revisión en el patrón de flujo propuesto se pudo identificar un modelo de recepción y despacho que más concuerda, es el número 7, ya que la recepción y despacho son grandes y están juntas, por otro lado, se verificó que el flujo del proceso va acorde a este tipo, es circular, con una pequeña variación, ya que internamente el proceso es irregular, por la mala ubicación de las áreas.

**Cuadro 24**  
**Flujo del Proceso**

Flujo del proceso. Seleccione el modelo actual de recepción y despacho de la empresa e indique la entrada y salida del material (ver ejemplo):				
↑ N	Ej:	1.	2.	3.
4.	5.	6.	7.	8.
9.	10.	11.	↑ ↓	13.
14.	15.	16.	17.	18.
19.	20.	21.	22.	23.
24.	25.	26.	27.	28.
1. La recepción y despacho grandes y juntas (figuras 13, 7, 19, 20)			x	
2. Recepción y despacho pequeñas y juntas (figuras 1, 3, 5, 6)				
3. Recepción y despacho grandes, separadas y ubicadas en lados opuestos (figuras 9,15)				
4. Recepción y despacho pequeñas, juntas y ubicadas en el medio de un lado (figuras 11, 12, 17, 18 )				
5. Recepción y despacho pequeñas, separadas ubicadas en esquinas opuestas (figuras 8, 14)				
6. Recepción y despacho pequeñas separadas y ubicadas en esquinas diferentes del mismo lado (figura 21, 24)				
7. Recepción y despacho pequeñas, separadas y ubicadas en la mitad de los lados opuestos (figuras 2, 27)				
8. Recepción y despacho separadas y ubicadas en lados opuestos uno pequeño y ubicado en el centro y el otro grande ocupando todo el lado contrario (figuras 22, 25, 26, 28)				
9. Recepción y despacho separadas y ubicadas en lados opuestos uno pequeño en la esquina y el otro grande ocupando el lado contrario (figuras 4, 10, 16, 23)				
<input type="checkbox"/>	Recepción y despacho pequeños y separados.			
<input type="checkbox"/>	Recepción y despacho pequeños y juntos			
<input type="checkbox"/>	Recepción y despacho grandes y separados			
<input type="checkbox"/>	Recepción y despacho grandes y juntos			

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

**Cuadro 25**  
**Patrones de flujo**

Recepción y despacho están:                    Juntos: <u>  X  </u> Separados: _____		
Tiene la misma dimensión:                    Si: <u>  X  </u> No: _____		
En línea general, el flujo del proceso es:		
	<b>En Línea Recta:</b> cuando las operaciones están seguidas una de otra hasta el producto terminado entrando la materia prima por un lado y saliendo el producto terminado por el lado opuesto.	
	<b>En Circulo:</b> Cuando las operaciones están seguidas una de otra hasta el producto terminado. Siendo la recepción y el despacho por la misma puerta.	<b>X</b>
	<b>En U:</b> Cuando las operaciones están seguidas una de otra hasta el producto terminado. Siendo la recepción y el despacho por el mismo lado pero no por la misma puerta.	
	<b>En Zig-Zag:</b> Cuando el recorrido de las operaciones está de manera irregular, estando ubicados la recepción y el despacho de manera irregular.	
<b>S</b>	<b>En S:</b> Cuando las operaciones están dispuestas una seguida de otra, ubicadas en forma de S	
	<b>Irregular:</b> cuando el objetivo primario es una línea de flujo corta entre un grupo de áreas relacionadas, donde el manejo es mecanizado, cuando las limitaciones de espacio no permite otro patrón y donde la localización permanente de las facilidades físicas existentes, demandan tal patrón.	

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

Para el establecimiento del patrón de flujo adecuado para la planta fue necesario observar con detenimiento el movimiento de diferentes materiales

(materia prima, material en proceso, desecho y desperdicio) además del personal, la cantidad o volumen que se traslada dentro de la planta, encontrándose lo siguiente:

- El acceso del material principal y el del personal es el mismo, no existe una discriminación para cada uno.

- El tamaño de la recepción y el despacho es de 6 mt.

- Los desperdicios y desechos quedan en la estación donde se generan y luego son recogidos por el personal y llevados a un área abierta dispuestos en el suelo o paredes.

- El personal circula con dificultad, además se encuentran muchos obstáculos en los pasillos y áreas, impidiendo muchas veces el paso libre por la planta.

- A pesar que no existen áreas definidas de acuerdo a los procesos que se manejan, existe un área suficiente para la producción, aunque el flujo para la elaboración de los productos es irregular.

- Los almacenes son abiertos, excepto el almacén de insumos que se encuentra en un cuarto cerrado.

- Existe una distancia considerable de la última operación la cual generalmente es pintura hasta el almacén de productos terminados.

- No existe definido ni identificado un almacén de materia prima.

Estos aspectos permitieron establecer unos criterios para el establecimiento de una nueva distribución, los cuales se describen a continuación:

❖ **Tipo de Distribución**, por el hecho de que las operaciones no son continuas, el volumen de producción de cada producto es Bajo, y la poca estandarización del producto, puede afirmarse que el tipo de distribución es por proceso.

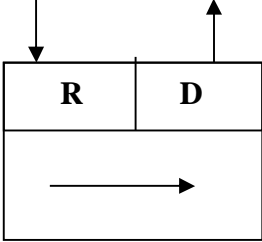
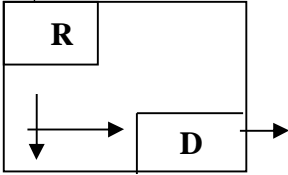
❖ **La recepción y el despacho deben estar separados**, porque el tamaño de la materia prima puede entorpecer la salida del producto saliente. Además, existe espacio suficiente para ser colocadas en áreas diferentes.

❖ **Suficiente espacio**, debido a que existen espacios en el área de producción ocupados por diversos materiales, estos pueden ser reubicados, ampliando así las áreas de las operaciones que generaría mayor fluidez no solo del material entre operaciones sino de los operarios y supervisores.

❖ **Acortar distancias**, que exista menores distancias entre las operaciones y áreas, aún más si guardan relación entre ellas o existe una continuidad en el proceso.

Estos criterios permitieron plantear dos tipos posibles de patrones para la empresa, en forma de U y en L, los cuales se describen a continuación:

**Cuadro 26**  
**Patrones de Flujo Potenciales para la Distribución.**

Patrón	Características
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se requiere que el producto terminado se encuentre relativamente cerca de la última operación realizada.</li> <li>-Permite que los almacenes de materia prima y producto terminado se encuentren cerca de la recepción y el despacho.</li> <li>-La mayoría de las máquinas son de uso común.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La recepción de materiales se encuentran en lugares diferentes.</li> <li>-Se requiere que las máquinas estén dispuestas de manera que estas ocupen el menor espacio posible.</li> <li>-Menores distancias recorridas.</li> <li>-La mayoría de las máquinas serán de uso común.</li> </ul>

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

#### **FASE IV MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE ESPACIOS.**

##### **CALCULO DE ESPACIOS**

Siguiendo con la siguiente fase la cual consta de calcular el “Determinar el espacio total requerido para la redistribución de la empresa Talleres Metalco, C.A”, se estimaron la forma y dimensiones del espacio que realmente ocupa el centro del trabajo, se realizó un inventario de las máquinas utilizadas para el proceso de producción en la empresa, además de considerar las áreas necesarias para el operario, los productos terminados, las materias primas.

Para la determinación del espacio llevado a cabo en el proceso productivo de la empresa, se realizó en base al método de cálculo de espacios ya que es el más exacto he indicado para las actividades que realiza la empresa. Se

consideraron áreas como la de producción, áreas de operarios, manejo de materiales, áreas de servicios y acceso de los trabajadores. A continuación, se muestran los diferentes equipos con sus respectivas cantidades:

**Cuadro 27**  
**Inventario de Equipos**

<b>Equipos</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>
Dobladoras	3
Guillotinas	1
Estampadora	2
Cortadora	3
Dobladora de Tubo	1
Máquina de Soldar	6
Taladro	2
Compresor para Pintura	3
Mesa de trabajo 1	5
Mesa de trabajo 2	1

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

### **Cálculo de espacios**

Para llevar a cabo este cálculo, se realizó previamente un inventario de los equipos que componen en proceso productivo de la empresa. Seguidamente se procedió a realizar los respectivos cálculos según el método escogido.

**Cuadro 28**  
**Calculo de Espacio para el área de producción.**

Área	Cant.	Área del Equipo			Área del Equipo Auxiliar			Área del Operario			Espacio total Unitario m <sup>2</sup>	Espacio Ocupado m <sup>2</sup>	Tolerancia 50% m <sup>2</sup>	Espacio Total m <sup>2</sup>
		B	C	D=B*C	F	E	G=F*E	H=B	I	J=H*I	K=D+G+J	L=K*A	T=L*0.50	M=L+T
		Largo (mts)	Ancho (mts)	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (mts)	Ancho (mts)	Área (m <sup>2</sup> )	Largo (mts)	Ancho (mts)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
Dobladora 1	1	2.60	0.82	2.13	0.65	2.60	1.69	2.60	0.9144	2.38	6.20	6.20	3.10	9.3
Dobladora 2	1	2.60	1	2.60	0.65	2.60	1.69	2.60	0.9144	2.38	6.67	6.67	3.34	10.01
Dobladora 3	1	2.60	1	1.60	0.55	1.60	0.88	1.60	0.9144	1.46	3.94	3.94	1.97	5.91
Guillotina	1	3.30	1.30	4.29	2	3.25	6.5	3.30	0.9144	3.02	13.81	13.81	6.91	20.72
Estampadora	2	0.70	0.80	0.56	-	-	-	0.80	0.9144	0.731	1.29	2.58	1.29	3.87
Cortadora	3	0.65	0.65	0.42	3	0.80	2.4	0.65	0.9144	0.594	3.41	10.23	5.12	15.35
Dobladora de Tubo	1	1	0.90	0.90	-	-	-	0.90	0.9144	0.822	1.72	1.72	0.86	2.58
Máquina de Soldar	6	0.30	0.40	0.12	-	-	-	0.40	0.9144	0.366	0.486	2.92	1.46	4.38
Taladro	2	0.55	0.55	0.30	-	-	-	0.55	0.9144	0.503	0.80	1.60	0.80	2.40
Compresor para Pintura	3	1.15	0.30	0.35	-	-	-	-	-	-	0.35	1.05	0.525	1.58
Mesa de trabajo 1	3	6	2	12	-	-	-	6	0.9144	5.49	17.49	52.47	26.24	78.71
Mesa de trabajo 2	1	9	4	36	-	-	-	9	0.9144	8.23	44.23	44.23	22.12	66.35
													<b>Área total de equipos</b>	<b>273.63</b>

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

**Cuadro 29**  
**Calculo del espacio para el equipo de manejo de materiales**

Equipo de manejo de materiales	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Carro no inclinable	2.60	1.20	3.12
Grúa Puente	5	1.60	8
<b>Área Total</b>			<b>11.12</b>

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

**Cuadro 30**  
**Calculo del espacio para los pasillos existentes**

Pasillos	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total * Cant. (m <sup>2</sup> )
Pasillo Principal	1	26.60	2	53.20
Pasillos Secundario	1	26.60	1.5	26.60
Pasillos	2	28.30	1.5	56.60
<b>Área Total</b>				<b>136.40</b>

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

**Cuadro 31**  
**Superficie total**

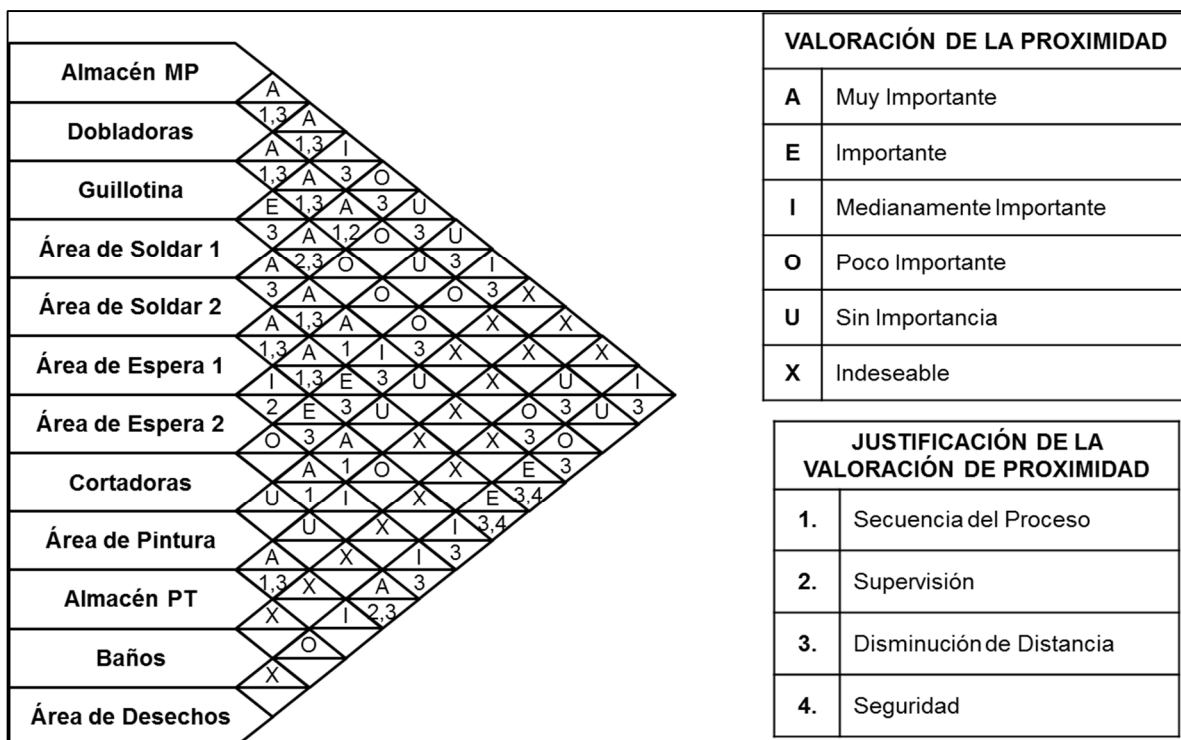
Áreas y equipo de manejo	m <sup>2</sup>
Área total de equipos	273.63
Equipo de manejo de materiales	11.12
Área Pasillos	136.40
<b>Superficie total requerida</b>	<b>421.15</b>

**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

El área total requerida para la distribución es de **421.15 m<sup>2</sup>**, y el área total disponible es de **1010.08 m<sup>2</sup>**, por lo que el espacio necesario es menor que el que posee actualmente para la empresa, la redistribución puede realizarse sin ningún tipo de limitación de espacio.

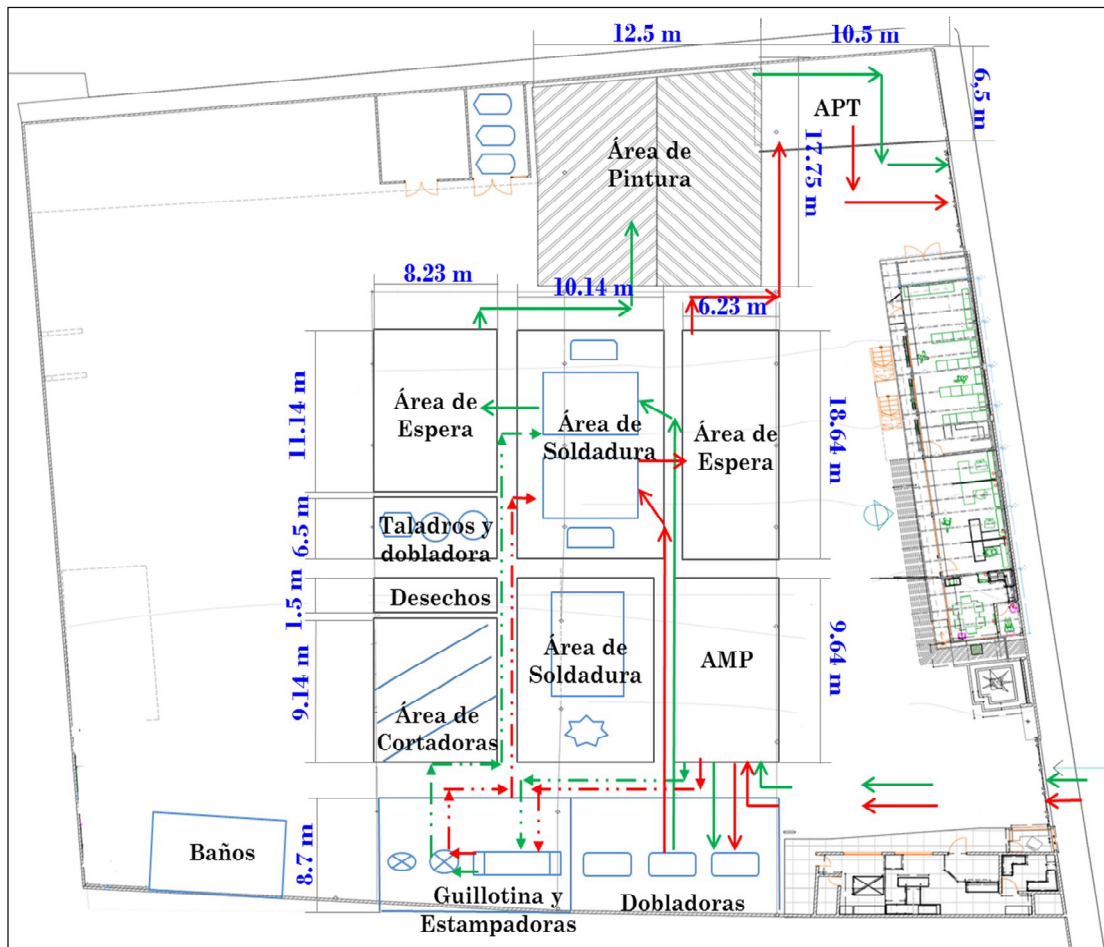
**FASE V. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS.**

Luego de desarrollado los demás objetivos, en donde mediante la Planificación Sistemática de la Distribución y las técnicas de las plantillas se pudo realizar un ejercicio de colocación de los equipos de producción, con el fin de establecer la ubicación adecuada de cada elemento productivo.







**Figura 7. Diagrama Relacional de Actividades**  
**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

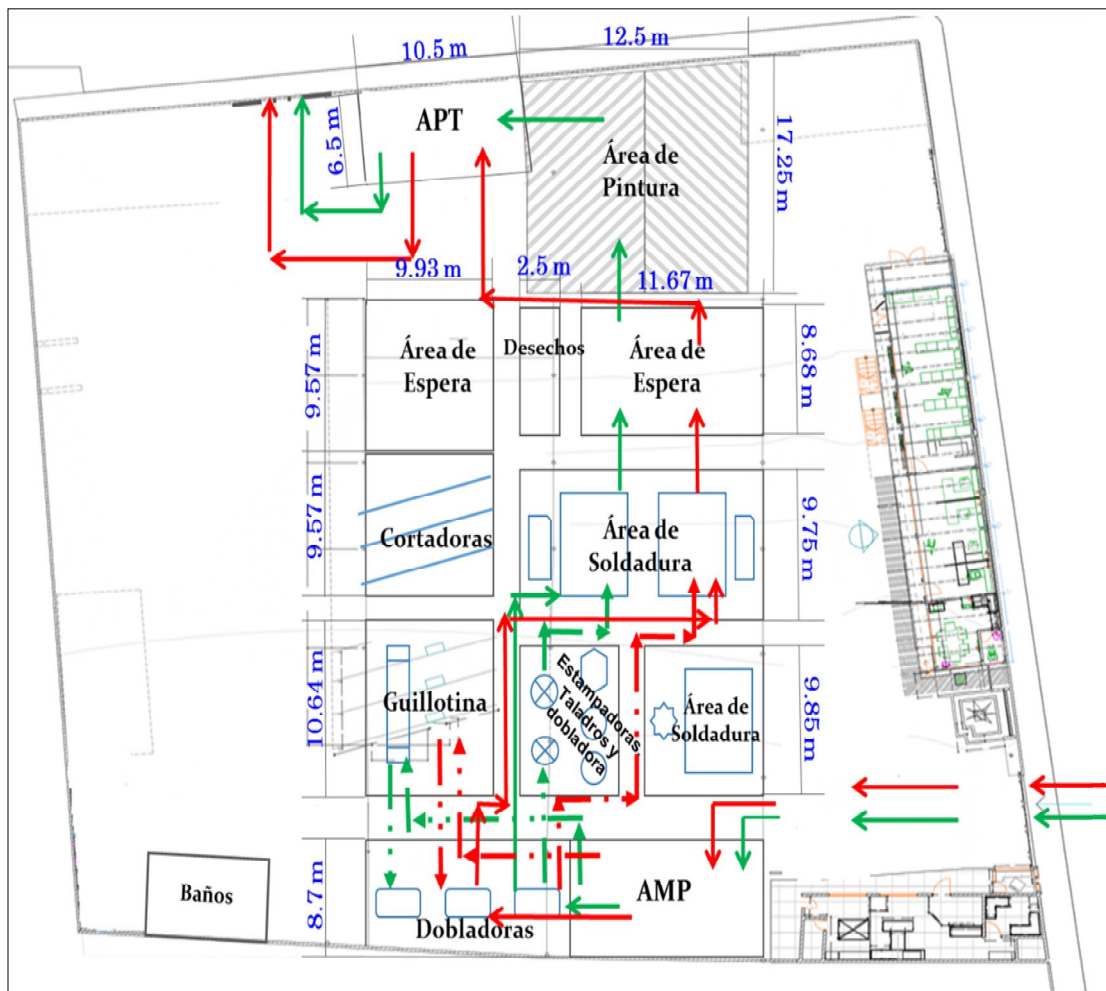
Se generaron dos (2) alternativas de distribución a la vez el flujo de materiales adecuado en forma de **U** y en **Zig-Zag**, en una alternativa de distribución el cual se muestra en los planos de la Figura 8 y 9, respectivamente.







Legenda:

-  Recepción, proceso y despacho de puerta de seguridad (Hierro)
-  Marco (Hierro)
-  Recepción, proceso y despacho de puerta de seguridad (Acero Inoxidable)
-  Marco (Acero Inoxidable)

**Figura 8. Alternativa 1**  
**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**



Leyenda:

-  Recepción, proceso y despacho de puerta de seguridad (Hierro)
-  Marco (Hierro)
-  Recepción, proceso y despacho de puerta de seguridad (Acero Inoxidable)
-  Marco (Acero Inoxidable)

**Figura 9. Alternativa 2**  
**Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)**

## FASE VI. EVALUACIÓN DE OPCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Para la ponderación de los factores se tomó la idea del supervisor de producción, así como el criterio personal que se obtuvo mediante observación del proceso. Una vez conocidos los factores se procedió a evaluar cada uno de ellos en cada una de las alternativas propuestas, finalmente se seleccionó aquella alternativa que obtuvo la mayor puntuación en los factores de ponderación los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro 32**  
**Evaluación de la Distribución por factores ponderados**

Factor	Peso	Alternativa N° 1		Alternativa N° 2	
		Puntuación	Resultado	Puntuación	Resultado
Circulación del material	10	9	90	8	80
Distancias recorridas	10	8	80	9	90
Efectividad del manejo de materiales	10	9	90	8.5	85
Movimiento eficaz	10	7	70	7.5	75
Proceso de recepción y despacho	20	9	180	8.5	120
Utilización del espacio físico	30	9	270	9	270
Confort y satisfacción	5	6.5	32.5	6.5	32.5
Facilidad de supervisión	5	7	35	6.5	32.5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>0-10</b>	<b>847.5</b>	<b>0-10</b>	<b>785</b>

Fuente: Montero, Nava y Villalobos (2018)