

Virginia Nineth Pineda Ortega  
Mynor Eduardo Xec Colop  
Sergio Christian Rene Sanchez Mendez  
Narciso Valle Antonio

PLAN PARA INCREMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN  
TALLERES VALLE, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Agrónomo Carlos Moises Hernández González

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2022

Informe final de graduación.

PLAN PARA INCREMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN  
TALLERES VALLE, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Virginia Nineth Pineda Ortega

Mynor Eduardo Xec Colop

Sergio Christian Rene Sanchez Mendez

Narciso Valle Antonio

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciados en Ingeniería  
Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2022

Informe final de graduación.

PLAN PARA INCREMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN  
TALLERES VALLE, SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2022

Esta tesis fue presentada por los autores  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciatura en Ingeniería Industrial con  
Énfasis en Recursos Naturales  
Renovables

## **Prólogo**

Propuesta del plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle surge luego de la observación de no poder cumplir con la demanda de trabajo, durante los últimos cinco años, debido a falta de instalaciones y maquinaria especializada

Durante el estudio del problema se determinó que Talleres Valle, al no poder cumplir con la demanda de nuevos trabajos, ha sufrido como consecuencia que no se logre la captación de clientes nuevos o no sea posible el cumplimiento con los pedidos de los clientes existentes.

Como solución a la problemática se planteó la siguiente hipótesis; La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada.

La finalidad del plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle es satisfacer la demanda de los clientes nuevos y existentes a partir de que se cuente con las instalaciones adecuadas, en dimensiones y maquinaria especializada, organización y control de procesos, distribución de puestos de trabajo, así como personal operativo capacitado para el desarrollo de las actividades laborales.

## **Presentación**

Talleres Valle, ubicado en San Miguel Petapa, Guatemala, se dedica actualmente a la fabricación de maquinaria y equipo para la industria farmacéutica, alimenticia y cosmética, maquinado de repuestos, así como la prestación de servicios de mantenimiento industrial.

Inició sus operaciones, en 1998, en pequeño local convirtiéndose con el paso de los años en taller industrial con alto volumen de fabricación y reparación de piezas, maquinaria para procesos industriales y servicio de mantenimiento. Debido al incremento de clientes nuevos que demandan sus productos y servicios, Talleres Valle ha notado, durante los últimos cinco años, que su maquinaria e instalaciones son insuficientes para poder cumplir con los pedidos, a consecuencia de capacidad instalada limitada.

El problema que se presenta día a día es que tanto la maquinaria como las instalaciones no soportan el volumen de producción que demandan nuevos clientes, razón por la cual se han perdido muchos proyectos que los clientes potenciales podrían adquirir en el futuro. Esto afecta en cuestiones económicas y de participación en el mercado industrial.

Para lograr competir en el mercado resulta necesario contar con una buena organización eficiente de todos los recursos, tanto materiales, como mano de obra y equipos tecnológicos que cumplan su función dentro del desarrollo de las actividades operativas. Por lo tanto, la propuesta del plan para incremento de la capacidad instalada de Talleres Valle es la respuesta a la problemática de no poder cumplir con la demanda de trabajo

## Índice General

No.	Contenido	Página
	Prólogo	
	Presentación	
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis.....	2
I.2.1	Hipótesis causal.....	2
I.2.2	Hipótesis interrogativa.....	3
I.3	Objetivos.....	3
I.3.1	General.....	3
I.3.2	Específico.....	3
I.4	Justificación.....	3
I.5	Metodología.....	4
I.5.1	Métodos.....	4
I.5.1.1	Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.....	5
I.5.1.2	Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.....	6
I.5.2	Técnicas.....	7
II	MARCO TEÓRICO.....	9
III	COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS.....	76
III.1	Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente Y (efecto).....	77
III.2	Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente X (causa).....	78

IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
IV.1	Conclusiones.....	83
IV.2	Recomendaciones.....	84
	Bibliografía	
	Anexos	

## Índice de tablas

No.	Contenido	Página
1	Indicadores de capacidad instalada.....	70

## Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
1	Personas que consideran que existe demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	77
2	Tiempo en el que se ha notado demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	78
3	Clientes que constituyen la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	79
4	Personas que conocen sobre plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	80
5	Personas que consideran que es necesario implementar plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	81
6	Personas que consideran que la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, afecta el desarrollo de las actividades en la empresa..	82

## Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1	Personas que consideran que existe demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	77
2	Tiempo en el que se ha notado demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	78
3	Clientes que constituyen la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	79
4	Personas que conocen sobre plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	80
5	Personas que consideran que es necesario implementar plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.....	81
6	Personas que consideran que la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, afecta el desarrollo de las actividades en la empresa...	82

## **Índice de figuras**

No.	Contenido	Página
1	Contenido básico del trabajo.....	17
2	Soldadura MIG.....	34
3	Soldadura TIG.....	37
4	Clasificación de tiempo disponible.....	44
5	Metodología 5'S.....	50

## I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, actualmente, se notan cambios importantes en el mercado industrial por la influencia de conceptos de cambio provenientes del comercio exterior. Se debe estar actualizado con las nuevas tendencias tecnológicas en la maquinaria para ser competitivo en la industria local y lograr de esta manera, ser eficiente y alcanzar ventaja frente a integradores nacionales.

El plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle es la propuesta que tiene como objetivo satisfacer la demanda de clientes nuevos y existentes mediante la ampliación y actualización de maquinaria especializada y espacios de trabajo adecuados para llevar a cabo los proyectos solicitados. Asimismo, propone la adopción de técnicas de Ingeniería Industrial para el desarrollo óptimo de la organización.

Para lograr la expansión en la industria, la capacidad instalada es importante debido que por medio de esta es posible maximizar todos los recursos existentes, la adquisición de maquinaria especializada, así como la distribución de espacios físicos acordes a las actividades laborales diarias. Con todo esto se busca lograr la eliminación o reducción de la demanda insatisfecha que ha afectado en años anteriores.

Por otro lado, la reingeniería, propuesta en este plan, consiste en replantear, rediseñar los procesos actuales de Talleres Valle, con miras de maximizar la producción, para lograr satisfacer la demanda que se ha dejado de atender en los últimos cinco años.

Asimismo, la aplicación de la metodología japonesa, 5'S contribuye a que las actividades laborales se realicen ordenadamente, con higiene y compromiso de los colaboradores.

De esta manera, en cada proyecto se muestra calidad, reducción de tiempos muertos y, por consiguiente, reducción de costos.

## **I.1 Planteamiento del problema**

En la actualidad, la empresa Talleres Valle es conocida y buscada por la industria farmacéutica y alimenticia por la calidad de sus productos y servicios, así como el apego en el cumplimiento de las exigencias sanitarias estipuladas en el informe 32 (especificaciones para las preparaciones farmacéuticas de la Organización Mundial de la Salud).

La insuficiente capacidad instalada de la empresa Talleres Valle provoca que no sea posible atender a los clientes actuales, así como la limitación para acceder a nuevos clientes potenciales. Esto ha traído como consecuencia demanda insatisfecha al no poder atender proyectos requeridos por falta de maquinaria especializada o tiempo de fabricación. A su vez, el crecimiento de la empresa también se ha visto afectado por esta problemática.

La causa principal del problema se debe a que no cuentan con plan para incremento de la capacidad instalada que pueda resolver el tema de la demanda insatisfecha como se ha presentado en los últimos cinco años.

## **I.2 Hipótesis**

### **I.2.1 Hipótesis causal:**

La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada>.

### **I.2.2 Hipótesis interrogativa:**

¿Será la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, la causal de la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada?

## **I.3 Objetivos**

### **I.3.1 General**

Satisfacer demanda de Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

### **I.3.2 Específico**

Contar con suficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

## **I.4 Justificación**

En los últimos cinco años, el aumento de demanda por parte de clientes de la industria farmacéutica y alimenticia ha provocado que Talleres Valle se vea en la necesidad de modificar o adquirir maquinaria especializada, prestación de nuevos servicios, creación de accesorios, mantenimiento o fabricación de nueva maquinaria que cumpla con las normativas sanitarias vigentes, así como la aplicación de métodos y técnicas de ingeniería que contribuyan con la satisfacción y expectativa de los clientes.

Para realizar todos estos cambios o mejoras en la capacidad instalada, la empresa debe realizar la inversión económica considerable para dar solución a la problemática que les ha afectado durante los últimos cinco años.

Para Talleres Valle, la demanda insatisfecha surge como consecuencia de no poder cumplir con los proyectos solicitados o la captación de nuevos clientes debido a que sus instalaciones son insuficientes para el ritmo de trabajo que se les presenta.

En respuesta al efecto que trae consigo el no lograr atender a los clientes existentes o potenciales se ha propuesto el plan para incremento de la capacidad instalada. Con dicho proyecto se transmiten ideas que pueden mejorar procesos, instalaciones o adquisición de equipo tecnológico para garantizar la atención de los clientes y mejorar la calidad en fabricación y prestación de servicios.

Con el aumento de la capacidad instalada, se espera no solo atraer la inversión local sino también tener la oportunidad de exportar productos y servicios a los países vecinos como Centro América, Panamá y México.

## **I.5 Metodología**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación: Capacidad Instalada, Reingeniería, 5S's.

### **I.5.1 Métodos**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

### **I.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis**

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de producción de Talleres Valle. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

**Observación directa.** Esta técnica se utilizó directamente en el área de producción, a cuyo efecto, se observó las dificultades en cuanto a técnicas y espacio de los colaboradores durante los procesos de producción.

**Investigación documental.** Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

**Censo.** Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a censar a los Gerentes de los Departamentos de Ventas; General, Operaciones y Financiero del área de producción de Talleres Valle a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Al tener una visión más clara sobre la problemática del área de producción de Talleres Valle, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: <La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada>.

El método del marco lógico permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

#### **I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

**Censo.** Previo a desarrollar el censo, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada.

Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

**Determinación de la población a investigar.** En atención a este tema, el grupo de investigación decidió no efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 8 personas que laboran en las siguientes gerencias: Ventas, General, Operaciones y Financiero; por lo

que, para obtener una información más confiable, se censó o investigó a la totalidad de la población; con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso será del 100%.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

### **I.5.2 Técnicas**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como el censo a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó el censo.

Como se puede advertir fácilmente, el censo estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **II.1 Demanda**

Para los autores Astudillo & Paniagua (Astudillo & Paniagua, 2012) la demanda de un bien o servicio se representa por la cantidad de éstos que los consumidores pueden disponer de comprar a un precio razonable durante un tiempo específico.

Los autores Astudillo & Paniagua (Astudillo & Paniagua, 2012) indican que una persona demanda bienes y/o servicios porque necesita satisfacer una necesidad y puede pagar por ello. En otras palabras, la demanda es sinónimo de la intención de adquirir lo que sea desea o se necesita.

La demanda está determinada por factores como unidad de tiempo, ingresos dentro de un periodo, gustos y preferencias de los consumidores, precios asignados a otros bienes y/o servicios sustitutos que condicionan la cantidad de bienes y/o servicios que los consumidores están dispuestos a adquirir. Como instrumento, la demanda resulta muy útil para fijar precios que ayuden a maximizar el valor de los productos. (Astudillo & Paniagua, 2012).

La demanda de bienes y/o servicios en talleres industriales es afectada por los bienes y/o servicios de talleres competidores. Hoy en día, los pequeños talleres industriales ubicados en las grandes ciudades han crecido debido a la promoción, así como el acceso domiciliar y tránsito que existe a sus alrededores. Últimamente el crecimiento de la demanda puede atribuirse en mayor proporción al uso de redes sociales. (Astudillo & Paniagua, 2012).

#### **II.1.1 Ley de la demanda**

Los autores Astudillo & Paniagua (Astudillo & Paniagua, 2012) mencionan que la ley de la demanda establece que la cantidad demandada varía inversamente con

el precio. Esto significa que a más precio de un producto o servicio la demanda disminuye, mientras que, si el precio baja, habrá un incremento en la adquisición por parte de los consumidores.

La Ley de la demanda explica su comportamiento a través de dos efectos, el de sustitución y el de ingreso.

### **II.1.2 Efecto de sustitución**

Este efecto por la situación que el precio de un bien y/o servicio aumenta y su precio relativo también se eleva, por lo que los consumidores deben reorganizar todas sus compras en relación a los precios relativos nuevos. Por tal motivo resulta necesario dejar de comprar bienes y/o servicios, disminuir la cantidad o sustituirlos por productos más baratos. (Astudillo & Paniagua, 2012).

### **II.1.3 Efecto ingreso**

Este efecto se produce en el caso que el precio de un bien y/o servicio muestra un aumento. No obstante, el ingreso se mantiene constante por lo que los consumidores se ven obligados a elegir lo más conveniente para la satisfacción de sus necesidades. (Astudillo & Paniagua, 2012)

Ejemplo de aplicación del efecto sustitución y el efecto ingreso en talleres industriales según la Ley de la Demanda. El aumento en el precio del acero inoxidable puede generar consecuencias en la fabricación de máquinas y equipos. Debido a esto, los talleres industriales podrían recurrir a la utilización de otros materiales, de menor valor, por ejemplo, hierro (Fe) y Aluminio (Al). Al mismo tiempo, los clientes se verán obligados a adquirir máquinas o equipos fabricados con estos materiales, los cuales se denominan bienes sustitutivos. Esta situación da origen al efecto sustitución.

Según la ASTM International (American Society for Testing Materials) (Disegi & Zadiackas, 2003) el acero inoxidable está compuesto por carbono (C) 0.03%, Cromo (Cr) 16%, níquel (Ni) 10%, Manganeso (Mn) 2%, Molibdeno (Mo) 2%, azufre (S) 0.03%, silicio (Si) 0.75% y fosforo (P) 0.045%)

Mientras que el efecto ingreso se origina en el caso que los precios de las máquina o equipos fabricados en acero inoxidable sufren un aumento, por lo tanto, la adquisición de estos bienes podría reducirse debido que resulta menos accesible para todos los consumidores. No obstante, no todo es negativo, el ingreso para los talleres industriales también puede variar, ya sea aumentar o disminuir de acuerdo con el poder adquisitivo de los clientes. Ellos podrán elegir entre las opciones de menos valor o bien, el modelo original de acero inoxidable, por el hecho que deben cumplir con las condiciones específicas para satisfacer sus necesidades.

En conclusión, la cantidad demandada de máquinas o equipos en acero inoxidable podría verse afectada o disminuida por el aumento en el precio del acero inoxidable.

## **II.2 Demanda potencial insatisfecha:**

El autor Baca Urbina (Baca Urbina, 2010) indica que los bienes y/o servicios que posiblemente va a consumir el mercado en el futuro es la cantidad que se puede definir como demanda potencial insatisfecha. Para este tipo de demanda no es fácil ni seguro determinar si en algún momento habrá un proveedor que sea capaz de ofertar o cumplir con la necesidad de los clientes. Dado que las situaciones de mercado o ambiente podrían variar, el cálculo podría verse afectado.

En la práctica, la demanda potencial insatisfecha juega un papel importante en el tema de la evaluación de la capacidad instalada o el tema de la maquinaria. A este

tipo de demanda corresponden todos aquellos proyectos o bienes que o son posibles despachar o prestar debido a la falta o la ineficiente capacidad instalada de la organización tanto en la actualidad como a futuro.

El cálculo de la demanda potencial insatisfecha resulta al examinar el grado o cantidad que existe entre la necesidad de bienes y/o servicios contra la oferta. Un mal cálculo de la demanda podría incurrir en el desconocimiento de adquirir o adecuar las instalaciones para que sean capaces de cumplir con la producción esperada por los clientes, o en otro caso, la tardanza en la entrega de los pedidos. Un servicio irregular podría traer como consecuencia la pérdida o la desatención de nuevos proyectos, así como la captación de nuevos clientes. (Baca Urbina, 2010).

La demanda potencial insatisfecha, matemáticamente, se calcula a través de una sencilla diferencia entre demanda y oferta:

$$\text{Demanda Potencial} = \text{Demanda} - \text{Oferta}$$

La demanda potencial o insatisfecha puede expresarse de dos maneras a través del tiempo: (Baca Urbina, 2010).

Con información actual.

Con información proyectada.

Existen casos en los que no resulta posible obtener, de forma matemática, los datos de la demanda insatisfecha, por esta razón los productores creen que no existe mercado y que la única opción sería detener el proyecto o negocio que se tenía contemplado. Ahora, esto no significa que no haya consumidores con necesidades por satisfacer. Un buen estudio de mercado puede indicar claramente

el riesgo o la oportunidad que podría tener un productor nuevo al intentar participar en un mercado. (Baca Urbina, 2010).

El autor Baca Urbina (Baca Urbina, 2010) expresa que en un mercado siempre hay diferentes tipos de demanda como de oferta, los cuales deben ser estudiados en relación al producto que se desea ofrecer. Cabe mencionar que un mercado no está totalmente satisfecho por lo que siempre será posible vender un artículo más. Ante la escasez o inexistencia de datos resulta una sola curva de tendencia, ascendente. En caso de que la curva de tendencia sea negativa o igual a cero, el proyecto debe rechazarse debido a que esto indica que no han sido vendidos más productos o que su consumo ha sufrido disminución.

### **II.3 Clientes insatisfechos**

Un cliente insatisfecho es aquel que presenta quejas o inconformidades acerca del producto o servicio recibido. El sitio web Simetrical (Simetrical, 2018) indica que, entre los motivos por los cuales los clientes pueden sentirse descontentos, se encuentran:

Producto defectuoso. Como parte del buen servicio los talleres industriales deben establecer un estricto control en sus procesos laborales para evitar que situaciones tales como un defecto en la fabricación de un producto o un error en el procedimiento de un servicio prestado puedan causar atrasos de tiempo de entrega, rectificación de servicios o garantías, molestias o insatisfacción en sus clientes.

Incorrecta descripción del producto. Cada producto o servicio que se presta debe tener definida la aplicación específica para lo que fue diseñado. De esta manera, resulta importante que sea etiquetado y se brinde asesoría al cliente para cumplir funciones específicas al tema industrial que el cliente requiera.

Expectativas no satisfechas. Las expectativas de los clientes al momento de solicitar la fabricación de un producto o la prestación de un servicio en talleres industriales pueden verse no satisfechas, por ejemplo, error de medida, calidad de materiales, tiempo de entrega, falta de asesoría antes y después de fabricación o prestación de servicios.

El sitio Web Simetrical (Simetrical, 2018) indica que un producto o servicio con defectos será motivo de queja por parte del cliente. Este solicitará el cambio del producto o servicio, reintegro o presentará inconformidad con lo adquirido y es probable que no vuelva a realizar una compra en el futuro.

En cuanto al producto o servicio, es necesario que su descripción no sea incorrecta al ofrecerlo. Al momento que se exponga ante los clientes se debe brindar el detalle técnico de lo que se tiene en venta. Esto evitará que los clientes no se sientan engañados o inconformes con lo que han adquirido. (Simetrical, 2018).

Los clientes pueden sentirse insatisfechos con el producto o servicio recibido porque simplemente no cumplen con sus expectativas. Esto puede ser por color, tamaño, forma, tiempo de entrega, esto no significa que sea de mala calidad. (Simetrical, 2018).

La insatisfacción frecuente en clientes de talleres industriales puede provocar la pérdida de trabajos de fabricación o prestación de servicios o bien, al cliente como tal.

### **II.3.1 Satisfacción del cliente**

Los autores Kotter & Keller (Kotter & Keller, 2006, p. 128) explican que “la satisfacción es el conjunto de sentimientos de placer o decepción que se genera

en una persona como consecuencia de comparar el valor percibido en el uso de un producto contra las expectativas que se tenían”.

### **II.3.2 Nivel de satisfacción del cliente**

Kotter & Keller (Kotter & Keller, 2006) dan a conocer los diferentes niveles de satisfacción que se pueden generar en los clientes:

Si el valor percibido del producto o servicio es más pobre que las expectativas, el cliente queda insatisfecho.

Si el valor percibido del producto o servicio es igual a las expectativas, el cliente estará satisfecho.

Si el valor percibido del producto o servicio excede las expectativas, el cliente estará muy satisfecho.

Las expectativas de los clientes sobre lo que esperan de un producto o servicio dependen de varios factores, en especial del tipo de relación de lealtad que tengan con la marca. Los consumidores suelen desarrollar percepciones más favorables de un producto cuya marca ya se les provoca sentimientos positivos. (Kotter & Keller, 2006).

Beneficios de lograr la satisfacción del cliente: (Kotter & Keller, 2006).

Se logra lealtad de compra y se tiene un cliente frecuente.

La relación entre cliente y proveedor se sostiene por mucho tiempo.

A través de un cliente satisfecho se pueden obtener más debido a que éste

comunicaría sus experiencias positivas y por ende daría buenas referencias de la empresa, de sus productos y servicios.

Un cliente satisfecho es más fácil de atender en las siguientes visitas.

Si el cliente está satisfecho la empresa le genera confianza.

Las transacciones son más rápidas y simples que con un cliente nuevo.

Un cliente satisfecho no le pondría importancia a la existencia de la competencia, eso le daría a la empresa posicionamiento el mercado.

#### **II.4 Trabajos no finalizados a tiempo**

Son aquellos trabajos que por diferentes factores no fueron fabricados o entregados en el tiempo proyectado para su finalización.

##### **II.4.1 Estudio del trabajo**

El autor Kanawaty (Kanawaty, 1996, p. 9) define que “el estudio de trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando”.

Según el autor Salazar (Salazar López, 2019) en la ingeniería industrial, el estudio del trabajo es esencial como herramienta porque permite lograr el cumplimiento de los objetivos dentro de la empresa, principalmente en el área de manufactura de productos y aumentar la productividad en sus procesos.

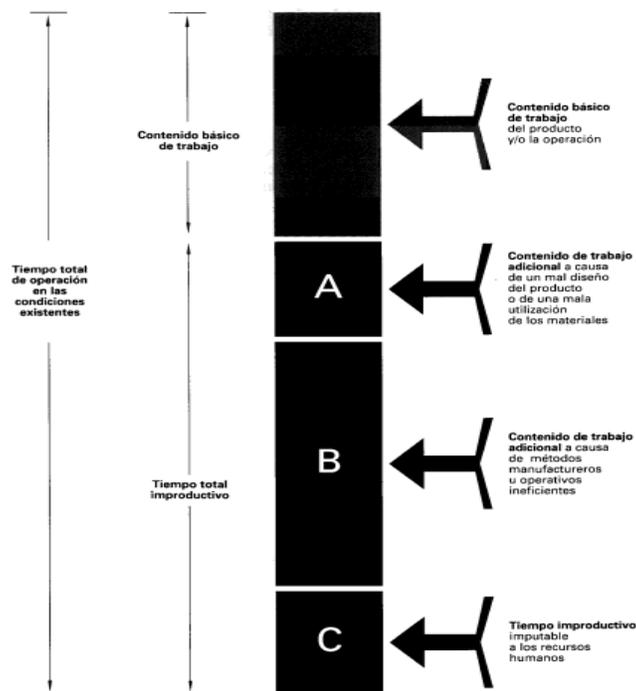
##### **II.4.2 Contenido básico del trabajo**

El Magíster en Logística, Salazar (Salazar, 2018) refiere que el contenido básico del trabajo representa el tiempo mínimo irreductible. El tiempo que lleva realizar

un proceso o fabricar un producto sin que se presente ningún tipo de complicaciones que genere atrasos o pérdida de tiempo a la hora de producción. Se puede decir que el contenido básico del trabajo es teórico porque en la práctica se presentan diferentes complicaciones lo que provocan atrasos en los procesos o fabricación de productos.

A continuación, se muestra la clasificación del Contenido básico de trabajo y Tiempo Total improductivo del tiempo total de operación en las condiciones existentes.

**Figura 1: Contenido básico del trabajo.**



**Fuente:** (Introducción al estudio del trabajo, 1996).

El contenido de trabajo según Kanawaty (Kanawaty, 1996) se divide en tres partes:

Parte A. Contenido de trabajo adicional a causa de mal diseño del producto o mala utilización de los recursos. Kanawaty (Kanawaty, 1996) indica que el mal diseño de un producto o la mala utilización de los recursos disponibles provocan aumento de tiempo y desechos innecesarios en la producción o en los procesos de una empresa o negocio, además de aumento en el costo de producción.

El autor Kanawaty (Kanawaty, 1996) explica que el aumento de tiempo y desechos innecesarios en la producción se pueden dar por diferentes cuestiones:

Por cambios repentinos o deficiencia del diseño.

Por materiales desechados.

Normas de calidad no adecuadas.

Parte B. Contenido de trabajo adicional a causa de métodos operativos o de manufactura ineficientes. Para Kanawaty (Kanawaty, 1996) los métodos operativos o malos procesos de manufactura provocan aumento en los costos y tiempos improductivos para las empresa o negocios, por lo tanto, concluye que puede ser:

Por mal uso del espacio o inexistencia del mismo.

Por mala manipulación de los materiales disponibles.

Por interrupciones frecuentes por cambio de fabricación de productos.

Por tener un método ineficaz de trabajo.

Por mala planificación para obtener existencias disponibles.

Por daños en el equipo o la maquinaria.

Parte C. Contenido de trabajo improductivo o productivo del recurso humano.

La tercera división del trabajo para Kanawaty (Kanawaty, 1996) indica que la influencia que tienen los trabajadores en el tiempo de operaciones de una empresa

o negocios es muy importante porque de ello depende que el funcionamiento sea óptimo y sin retrasos, asimismo difiere que los trabajadores pueden influir de la siguiente manera:

Por ingreso impuntual o laborar lentamente.

Por no seguir los procesos correctos en el trabajo.

Por lesiones laborales o accidentes.

### **II.5 Mala calidad en productos y/o servicios**

Según el Diccionario de la Lengua Española (Diccionario de la Lengua Española, 2014) define la calidad como: “La adecuación de un producto o servicio a las características especificadas”.

Para Besterfield (Besterfield, 2009, p. 2) el término calidad se muestra como “Un excelente producto o servicio, que cumple o rebasa las expectativas. Estas expectativas se basan en el uso que se pretende dar y en el precio de venta”.

La mala calidad en la fabricación de productos o prestación de servicios en talleres industriales es un tema importante de tratar y corregir para evitar la pérdida de clientes y proyectos. Un producto o servicio a nivel industrial requiere de precisión en los procesos establecidos para la fabricación o desarrollo de los mismos, un error en alguno de éstos podría repercutir en las actividades laborales de producción o estructurales de los clientes.

Por otra parte, el corregir errores de calidad en talleres industriales puede implicar costos por nueva orden de producción de piezas o máquinas o la reprogramación del servicio de mantenimiento en las instalaciones del cliente.

### **II.5.1 Costos de la mala calidad**

El autor Besterfield (Besterfield, 2009) define el costo de la mala calidad como: Los costos asociados con no alcanzar la calidad requerida de un producto o servicio, definidos por los requisitos establecidos por la organización y sus contratos con clientes y la sociedad, eso quiere decir que el costo de la mala calidad es el costo que generan los malos productos o servicios dentro de una empresa u organización. Por el hecho de no contar con procesos y normas adecuados entre otras cosas.

El autor Besterfield (Besterfield, 2009) también explica que hay costos que pueden ser identificados sin mayor problema, como los salarios de inspectores y los de reprocesamiento, mientras que otros costos, como los de prevención que están asociados con diseño, compras y ventas, identificarlos resulta más complicado. Por otra parte, existen costos de mala calidad que solo se podrán estimar porque no existe forma alguna de poder medirlos o cuantificarlos.

En talleres industriales un error cometido en la fabricación de un producto o en la prestación de un servicio significa nuevos costos a la organización. El envío de una nueva orden de producción, el tiempo de fabricación, la utilización de materiales, el salario del colaborador, entre otros son consecuencia de la mala calidad en las tareas laborales.

### **II.6 Motivos por los cuales existe demanda insatisfecha**

El autor Baca Urbina (Baca Urbina, 2010) indica que pueden existir diferentes motivos por los cuales en una empresa u organización no satisface la demanda de los productos o servicios. Estos pueden ser:

Un mal pronóstico de la demanda. La fabricación o prestación de servicios de talleres industriales puede variar por lo que es necesario contar con un programa

de planificación de demanda que se adecúe a las operaciones para evitar sobrecarga de trabajo.

Altibajos por temporadas. Aún con un programa de planificación de demanda se puede dar el caso que situaciones relacionadas al entorno afecten directamente la demanda de trabajo en talleres industriales.

Demora en la fabricación. Las operaciones en talleres industriales pueden resultar de situaciones como atrasos en tiempos de fabricación, en compra de materiales, por falta de personal o sobrecarga de trabajo.

Capacidad instalada insuficiente. Los talleres industriales deben contar con las instalaciones adecuadas para lograr llevar a cabo todas sus órdenes de fabricación o prestación de servicios en el tiempo y calidad solicitada. La falta de áreas de trabajo acordes a los procesos, personal requerido y capacitado, así como la sobrecarga de trabajo son factores que se consideran para definir que un taller cuenta con insuficiente capacidad instalada.

## **II.7 Procesos industriales**

El Magíster en Logística, Salazar (Salazar, 2019) indica que en un proceso industrial se realizan diferentes actividades que contribuyen en la fabricación de piezas o equipos, la transformación de materias primas o la logística necesaria para el traslado del producto terminado.

Debido a los diferentes criterios que existen en la clasificación de las industrias, el autor Leidinger (Leidinger, 1997) menciona dos formas más comunes en cuanto a producción y trabajo.

## **II.7.1 Según la posición de las industrias en la cadena de producción**

De esta clasificación se derivan las industrias en tres órdenes.

### **II.7.1.1 Industrias primarias o de primer orden**

De acuerdo con el autor Leidinger (Leidinger, 1997) se les llama así a aquellas industrias que para su proceso toman la materia prima tal como la encuentran en la naturaleza, la cual puede ser de origen animal (piel, seda, lana, entre otros), mineral (arena, plata (Ag), cobre (Cu), entre otros) o vegetal (algodón Gossypium, madera, entre otros). A estas sustancias se le hace una primera transformación con el fin de obtener un producto para satisfacer la necesidad del consumidor o bien, materia prima transformada, denominada material, para otras industrias.

Un ejemplo de primer orden es la industria metalúrgica, que, al adquirir un mineral directamente de la naturaleza realiza un proceso para convertirlo en un metal en barras. Para ello, este material debe someterse nuevamente a transformaciones para utilizarse en fabricaciones específicas. (Leidinger, 1997).

### **II.7.1.2 Industrias secundarias o de segundo orden**

El autor Leidinger (Leidinger, 1997) señala que en esta clasificación se encuentran aquellas industrias que necesitan de un producto o material, que son el resultado de un proceso de transformación de la materia prima obtenida de la naturaleza. Estas industrias secundarias le realizan un nuevo proceso que la convierten en un segundo producto/material que puede ser para uso directo del cliente o una materia prima para otras industrias.

Por ejemplo, la fruta que puede ser empacada para ser distribuida en un supermercado, para ser procesada o enlatada por otras industrias.

### **II.7.1.3 Industrias de tercer orden**

El autor Leidinger (Leidinger, 1997) expone que las industrias terciarias son las que fabrican los productos finales directamente por el consumidor.

Por ejemplo, la industria metalúrgica obtiene materia prima de una industria de primer orden para luego transformarla en perfiles como angulares, platinas, varillas, tubos, láminas y otras formas necesarias para los diferentes diseños y aplicaciones. Así como aceros con características y durezas especiales para la manufactura de partes mecánicas. (Leidinger, 1997).

Dichos procesos de transformación la convierten en industria de segundo orden. A su vez, los materiales pueden ser adquiridos por una industria de tercer orden que manufactura piezas, como, engranajes, bujes, levas, rodamientos y otros, máquinas, muebles, puertas, ventanas o cualquier otro artículo derivado de los metales, que serán utilizados por el cliente final. (Leidinger, 1997).

### **II.7.2 Según el régimen de trabajo de las industrias**

El autor Leidinger (Leidinger, 1997) refiere régimen de trabajo de una industria depende de su forma de producción y el producto que manufactura, para ello cada industria debe hacer un estudio para la aplicación del método adecuado para que la producción sea ágil y de bajo costo. Las operaciones de una industria pueden clasificarse en tres:

#### **II.7.2.1 Operaciones continuas**

El autor Leidinger (Leidinger, 1997) explica que las operaciones continuas son aquellas que por la naturaleza del producto comienza su proceso desde la bodega de materias primas. Éstas pasan por un proceso de transformación en diferentes estaciones en línea hasta llegar a convertirse en un producto final para su embalaje, almacenamiento o bien, listo para ser distribuido al cliente final.

El autor Leidinger (Leidinger, 1997) considera que las operaciones continuas facilitan cualquier producción por muy grandes que sean, esto se debe a que una vez puesto en marcha el proceso es posible mantener un control del producto en cada estación, sin interrupciones y en condiciones de calidad.

Entre las industrias que producen en forma continua se encuentran la manufactura de envases de tereftalato de polietileno, por sus siglas en inglés PET ( $C_{10}H_8O_4$ )<sub>n</sub> o de vidrio sílice vítrea ( $SiO_2$ ), llenado de bebidas embotelladas, producción de perfiles de acero aleación de hierro (Fe), carbono (C), entre otros.

### **II.7.2.2 Operaciones discontinuas**

Para las operaciones discontinuas el autor Leidinger (Leidinger, 1997) se llaman así aquellas operaciones que por la naturaleza de los productos a manufacturar es necesario realizarlos por lotes.

Por ejemplo, en las industrias farmacéuticas existe una variedad de medicamentos, en presentación de grageas, que son manufacturados por lotes, todos en la misma máquina o línea de maquinaria. A pesar de que estas tabletas recubiertas tienen las mismas dimensiones es fundamental que cada tipo de medicamento sea producido por separado para evitar la contaminación cruzada.

Las operaciones discontinuas, en este caso, pueden causar pérdida de tiempo entre la producción de un lote y otro debido a la limpieza y sanitización de la maquinaria y el área de trabajo. (Leidinger, 1997).

### **II.7.2.3 Operaciones por pedido**

Según el autor Leidinger (Leidinger, 1997) este tipo de operaciones se presentan en proyectos a gran escala como la construcción de un edificio, un barco o un avión. Debido a su dimensión y naturaleza no se pueden realizar en una planta

industrial, por lo que resulta necesario trasladar al personal y la maquinaria al lugar. Por ejemplo, para la construcción del edificio se hace el traslado de la maquinaria y el personal al predio o área donde se ejecutará el proyecto, en el caso del barco, a un astillero y en el caso del avión, a un hangar.

El autor Leidinger (Leidinger, 1997) expone que también existen por pedido que, sí son realizables en plantas industriales porque no son de gran escala y lo que los hacen ser parte de este tipo de operaciones es que pueden ser productos personalizados. Por ejemplo, los más comunes están la fabricación de máquinas con características específicas que difícilmente se fabriquen dos iguales, las puertas con acabados y medidas especiales o la manufactura de muebles que se ajustan a las necesidades de los clientes.

## **II.8 Mecánica industrial**

La mecánica industrial es considerada una ciencia aplicada a resolver las diferentes necesidades de la industria de la transformación de materias primas en un producto final.

Desde que el hombre ha buscado la supervivencia, se ha dado la tarea de hacer más eficiente la forma de adquirir la alimentación, la vestimenta y la vivienda como elementos básicos. Es así como a través del tiempo la industria ha evolucionado.

La mecánica industrial es una de las ramas de la ciencia que ha tenido mayor contribución, porque se dedica a diseñar, fabricar y dar mantenimiento a las diferentes máquinas utilizadas en la industria.

### **II.8.1 Diseño de máquinas**

Para el diseño de las máquinas, de acuerdo con la aplicación que se requiere en la industria, se deben tomar en cuenta aspectos como costos, agilidad y exactitud para que los productos sean procesados. Además, se integran tecnologías como mecánica de precisión, informática y sistemas de control para lograr el fin de la nueva maquinaria, también debe ser tomado en cuenta el tipo de producto que la máquina procesará ya que de acuerdo a esa información se toman las decisiones del tipo de material, no solo por la resistencia al esfuerzo, sino que también a la temperatura a la cual estará expuesta y si debe cumplir con normas sanitarias.

En Guatemala, la mecánica industrial se encuentra en diferentes tipos de industrias, como, azucareras, cafetaleras, embotelladoras, alimenticias, farmacéuticas, y veterinarias por mencionar algunas. Todas ellas necesitan realizar procesos industriales para la transformación de una materia prima a un producto final para satisfacer las necesidades de los consumidores.

En el caso de la industria farmacéutica y alimenticia se ha mostrado un crecimiento debido a la aplicación de tecnologías que ofrece la mecánica industrial, las cuales dan como resultado que los procesos sean más eficientes, de bajo costo para la competitividad y ayuden a alcanzar estándares de calidad local e internacional.

### **II.8.2 Construcción de las máquinas**

Para la fabricación de las máquinas deben realizarse diferentes procesos que permitan la transformación de los materiales como los aceros, los plásticos de ingeniería (polímeros) y otros, sin que estos pierdan sus resistencias mecánicas y composiciones químicas, es por ello que existen diversas máquinas y equipos con funciones específicas, tales como:

### **II.8.2.1 Máquinas herramientas:**

Con desprendimiento de viruta:

Torno:

(del latín tornus, que a su vez procede de un vocablo griego que significa vuelta o giro) maquina compuesta por un motor, juego de engranajes y un husillo que gira sobre una base llamada bancada, que realiza movimientos tanto horizontal como vertical (x, y) que, en combinación con el movimiento giratorio permite mecanizar piezas de forma geométrica con herramientas de corte, que son empujados contra la superficie de la pieza a mecanizar lo que produce el arranque de viruta a través del corte según las condiciones requeridas.

Fresadora:

Es una maquina con el funcionamiento de desbastar, cortar perforar tanto el acero como los polímeros, esto se logra al utilizar una herramienta de corte llamada fresa, que consta de un vástago y cuatro filos, esta máquina consta de un eje vertical (z) y una mesa con movimientos en (x) y (y), existen varios tipos, entre los más comunes se encuentran las fresadoras verticales, horizontales y universales.

Mortajadora:

Máquina de movimiento rectilíneo vertical, que apoyado por una herramienta de corte produce corte de viruta, regularmente es usado para moldeos internos de piezas que requieren de cavidades para chavetas u para estrillados internos.

Rectificador:

Máquina para mecanizado por abrasión, puede ser para superficies planas o cilíndricas, que exigen acabados muy finos, usa como herramienta de corte una rueda abrasiva.

Taladro de pedestal:

Su función más básica es hacer orificios, asistido por una herramienta de corte llamada broca, depende del tamaño, puede hacer orificios muy pequeños hasta medidas muy grandes.

Estas máquinas son solo un ejemplo ya que existen otras máquinas con característica muy similares, los cuales pueden ser convencionales o con tecnología control numérico computarizado (CNC).

### **II.8.2.2 Máquinas para trabajos en frío:**

Dobladora de lámina:

Diseñada principalmente para el dobles o mejor conocido como plegado de láminas de acero y otros materiales maleables a través de un accionamiento de palanca o de compresión por medio de cuchillas.

Existen varios tipos de dobladoras, entre las más comunes, se encuentran, las siguientes:

Dobladoras manuales:

Para láminas de bajo calibre.

Dobladoras hidráulicas:

Para dobleces de calibres medianos y de alto calibre

Dobladoras eléctricas:

Utilizadas para dobleces especiales y con un grado mayor de dificultad por las formas, muy utilizadas para la industria alimenticia.

Cizalla o guillotina:

Herramienta que efectúa cortes verticales sin desprendimiento de viruta, mediante dos cuchillas, al ejercer presión sobre el material que regularmente es lamina o paquetes de láminas se produce el corte, dicha presión puede ser manual, hidráulica o eléctrica.

Roladora de lámina:

Maquina herramienta muy utilizada en la industria, para obtener piezas curvas regularmente en láminas de diferentes calibres, constan de sistema de coronación que permite obtener estructuras curvas generalmente cilíndricas, estas máquinas pueden ser manuales o eléctricas.

Estas máquinas realizan un trabajo muy preciso sin arranque de viruta, lo que las hacen ser de bajo costo de operación y sin mayor transformación de la estructura interna de los metales. Por lo que después de la operación conservan sus cualidades principales.

### **II.8.2.3 Máquinas para trabajos en caliente:**

Cortadoras de oxiacetileno, plasma, soldadura al arco, soldadura (TIG) por sus siglas en inglés tungsten inert gas, soldadura (MIG) por sus siglas en inglés metal inert gas. En estos procesos los materiales sufren una transformación en su estructura interna debido a las altas temperaturas a las que son sometidas las partes a transformar. Por esta razón, es necesario cumplir con ciertas normas de procedimiento o bien, la aplicación de tratamientos térmicos adecuados para garantizar y normalizar la estructura interna de los materiales después de los procesos.

## **II.9 Soldadura**

### **II.9.1 Generalidades**

Para el autor Lester (Lester, 1981, p. 7):

Se conoce con el nombre genérico de soldadura a los métodos propios para la unión rígida y persistente de dos piezas metálicas de composición semejante, de manera que esta unión constituya un todo sensiblemente homogéneo y que no sea posible separar después las partes así unidas.

Lester (Lester, 1981, p. 8) explica que estas soldaduras pueden ser efectuadas de distintas maneras:

Al interponerlo en las superficies correspondientes, a las juntas de los metales que se van a soldar, un metal o una aleación que forme cuerpo con dichas superficies.

Al provocarse la fusión y consolidación consiguiente de las partes en contacto. Llega a su soldadura por medio del reblandecimiento a alta temperatura y comprimiéndolas en seguida.

Sencillamente, por la simple acción de presiones elevadas.

De aquí aparece una primera clasificación en dos grandes grupos: según la operación se ejecute como se indica en: (Lester, 1981, p. 8).

Por medio de la interposición de un metal distinto de los que se sueldan, llamada en este caso, soldadura por aleación y también soldadura por metal de aportación, o bien que se ejecute.

Al unir cuerpos metálicos de igual naturaleza por medio de la fusión de los

mismos, de manera que al fundirse las partes en contacto la materia de uno se mezcla con la del otro y, después de enfriamiento, las dos piezas formen un todo, esta es la llamada soldadura autógena.

La soldadura por aleación, como las autógenas pueden ser ordinarias o especiales, caracterizándose la técnica de las primeras en que utiliza las prácticas operatorias clásicas y conocidas en las artes y oficios, mientras que las segundas hacen uso de todos los modernos progresos de la técnica actual. (Lester, 1981, p. 8).

### **II.9.2 Tipos de soldaduras:**

Existen varios tipos de soldadura, los más utilizados en la industria hoy en día por su bajo consumo de energía eléctrica y una soldadura más limpia, son:

Soldadura por arco eléctrico

Soldadura tungsten Inert Gas, (TIG)

Soldadura Metal Inert Gas (MIG)

Soldadura Metal Active Gas (MAG)

#### **II.9.2.1 Soldadura por arco eléctrico**

El Manual de soldadura (EXA, S.A., 1995 p. 25) indica que “es un proceso de soldadura, donde la unión producida por el calor generado por un arco eléctrico, con o sin aplicación de presión y con o sin metal de aporte”.

(EXA, S.A., 1995, p. 25) La energía eléctrica se transforma en energía térmica, puede llegar esta energía hasta una temperatura de aprox. 4000 °C. La energía eléctrica es el flujo de electrones a través de un circuito cerrado. Cuando ocurre una pequeña ruptura o apertura del circuito, los electrones se mueven a gran velocidad y saltan a través del espacio libre entre los dos terminales, produce una chispa eléctrica, con la suficiente presión o voltaje para hacer fluir los electrones

continuamente.

De esta manera se produce un arco eléctrico que es capaz de fundir el metal a medida que se avanza, por lo tanto, se puede decir, que el arco eléctrico es, el flujo continuo de los electrones a través de un medio gaseoso, que genera luz infra roja y calor. (EXA, S.A., 1995).

La soldadura por arco eléctrico es uno de los procesos más comunes en nuestro medio y es la unión por fusión de piezas o chapas de metal con las mismas o similares características, y regularmente es a través de un electrodo con revestimiento aplicado de forma manual. Esto puede ser aplicado en diferentes metales, con corriente alterna (AC) y el aluminio (Al) con corriente directa (DC). (EXA, S.A., 1995).

Según EXA (EXA, S.A., 1995) la función del arco eléctrico es el principio físico de transformar la energía eléctrica en energía calorífica que normalmente cumple la ley de Ohm del físico y matemático Alemán Georg Simon Ohm:

$$V = R * I$$

Dónde:

R= Es la resistencia del arco

I= Es la resistencia de la corriente

V= Es la tensión o voltaje.

La potencia del voltaje es  $P=V \times I$  expresada en Watts, energía que se concentra en un área pequeña es la utilizada en todos los procesos por arco eléctrico que su función es fundir tanto el metal base o material a soldar como el material de aporte más conocido como electrodo consumible. (EXA, S.A., 1995).

### **II.9.2.2 Soldadura MIG**

La soldadura MIG por sus siglas en inglés, (Metal Inert Gas) que significa metal con gas inerte, (Electric, Soldadura semiautomática con protección de gas MIG/MAG, 1995, p.2) “Es un proceso de soldeo en el cual el calor necesario es generado por un arco que se establece entre un electrodo consumible y el metal que se va a soldar”.

(Electric, Soldadura semiautomática con protección de gas MIG/MAG, 1995, p.2). El electrodo es un alambre macizo, desnudo, que se alimenta de forma continua automáticamente y se convierte en el metal depositado según se consume. El electrodo, arco, metal fundido y zonas adyacentes del metal base, quedan protegidas de la contaminación de los gases atmosféricos mediante una corriente de gas que se aporta por la tobera de la pistola, concéntricamente al alambre/electrodo.

El proceso de soldadura MIG puede utilizar un equipo automático o semiautomático y es empleado en empresas donde las producciones son altas porque la mayoría de los metales pueden ser soldados con este proceso y a diferencia con la soldadura al arco (SEA) este proceso se puede llevar a cabo en diferentes posiciones sin mayor dificultad. (Electric, Soldadura semiautomática con protección de gas (MIG/MAG), 1995).

Dentro de las ventajas se mencionan: (Electric, Soldadura semiautomática con protección de gas (MIG/MAG), 1995).

El bajo costo.

Poco proceso de limpieza de la soldadura después finalizado el trabajo, lo que no solo beneficia en el costo del material de aporte, ya que también el consumo de

energía eléctrica resulta ser muy bajo en comparación con la soldadura al arco que es la más común en la industria, sin embargo, cada vez es más común que las empresas que sus procesos demandan de soldaduras continuas e intermitentes como se muestra en la siguiente figura.

Aplicación de tramos largos de manera continua.

**Figura 2: Soldadura MIG.**



**Fuente:** Pineda, V.; Sanchez, S.; Valle, N.; Xec, M., noviembre 2019.

### **II.9.2.3 Soldadura MAG**

La soldadura MAG por sus siglas en inglés (metal active gas) que significa metal con gas activo. Este tipo de soldadura es utilizada en procesos continuos porque posee un sistema automático de alimentación del material de aporte, llamado micro alambre el cual varía de diámetro de acuerdo al proceso y de acuerdo al

tipo material a soldar. Este facilita la aplicación de la soldadura en tramos largos y utilizan amperajes bajos en proporción al espesor del metal, se evita que las piezas sufran deformaciones durante los procesos de soldeo (Electric, Soldadura semiautomática con protección de gas (MIG/MAG), 1995).

En conclusión, la diferencia entre la soldadura MIG y la soldadura MAG es que la primera requiere de un gas inerte argón (Ar) o helio (He), o la mezcla de ambos y la segunda, de un gas activo oxígeno (O) o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o la mezcla de ambos. (Electric, Soldadura semiautomática con protección de gas (MIG/MAG), 1995).

Los gases de protección de carburos metálicos se utilizan comúnmente en los procesos de soldadura MIG/MAG y TIG. La selección del gas adecuado es muy importante para el proceso de soldadura ya que cada proceso es diferente en cuanto los materiales a soldar como los procesos a los cuales son sometidos los equipos o accesorios a soldar.

El gas cubre el metal a soldar de la presencia de oxígeno (O) para evitar la oxidación. También contribuye a mayor productividad, mejora las propiedades mecánicas y calidad en la soldadura aplicada, esto representa bajo costo y mayor calidad en los procesos de fabricación sobre todo en la industria farmacéutica y alimenticia, donde las propiedades de los materiales transformados deben mantener la calidad y garanticen así que no haya contaminación cruzada. (Air Products and Chemicals, Inc. 1996-2020).

#### **II.9.2.4 Soldadura TIG**

La soldadura TIG por sus siglas en inglés (tungsten inert gas), que significa tungsteno con gas inerte, utiliza como fuente de energía el arco eléctrico que se establece entre un electrodo no consumible tungsteno (W) y la pieza a soldar,

mientras un gas inerte, generalmente helio (He), argón (Ar) o una mezcla de ambos), protege el baño de fusión.

El material de aporte, al momento de utilizarse, se aplica por medio de varillas como en la soldadura oxiacetilénica, la varilla de aporte depende del material a soldar que puede ser aluminio (Al) o acero inoxidable 316L que es donde se encuentra mayor aplicación. (EXA, S.A., 1995).

La zona del arco debe ser cubierta con gas inerte para proteger el electrodo de tungsteno (W) y el metal fundido de la oxidación, y para proporcionar una ruta conductora para la corriente del arco, por lo que es importante considerar que en el área donde se aplica la soldadura no haya corriente de aire para garantizar que el gas cumpla con su función puntualmente, de lo contrario, el gas no cumpliría con su función de protección. (EXA, S.A., 1995).

Este proceso desde que fue desarrollado ha contado con mejoras de acuerdo con las exigencias de la industria, como la alimenticia y farmacéutica, principalmente en tubería donde circula agua (H<sub>2</sub>O).

La soldadura TIG posee la ventaja que, al aplicar en las juntas, deja sin cordones resaltados en el interior de la tubería y libre de carbón (C) porque para dicho proceso se llena la tubería de gas inerte lo que provoca que quede libre de oxígeno (O), y como resultado la tubería queda con juntas sin rugosidad.

Este proceso garantiza que en las tuberías no haya acumulación de material y obstrucción en el flujo de los líquidos que circulan a través de los tubos.

En la siguiente imagen se muestran las partes principales que forman la soldadura TIG

**Figura 3: Soldadura TIG.**



**Fuente:** Pineda, V.; Sanchez, S.; Valle, N.; Xec, M., noviembre 2020.

El proceso TIG posee un rango amplio de capacidad, desde 2 a 3 amperios para soldar láminas desde 0.005 hasta por encima de 1000 amperios (A) para soldar placas de 1. (Electric, Soldadura bajo atmósfera inerte y electrodo de tungsteno (TIG), 1995)

Algunas ventajas y desventajas de esta soldadura son: (Electric, Soldadura bajo atmósfera inerte y electrodo de tungsteno (TIG), 1995).

#### Ventajas

No produce salpicaduras.

Se puede aplicar por fusión o con material de aporte.

La fuente de potencia que utiliza es relativamente baja.

Permite controlar de manera precisa las variables de la soldadura.

Acabado estético.

Buena penetración de la raíz.

Desventajas:

Requiere mayor destreza manual del soldador.

Difícil protección de la zona de trabajo, si existe mucha corriente de aire.

Para placas mayores de 3/8 pulgadas de espesor resultan muy alto el costo comparado con la soldadura al arco.

Contaminación del metal si no se mantiene el escudo protector de gas adecuadamente.

## **II.10 Capacidad instalada**

El autor Mejía (Mejía, 2013, p. 1) indica que “se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Su magnitud es una función directa de la cantidad de producción que puede suministrarse”.

En talleres industriales, la capacidad instalada es un tema vital a considerar como principal para el desarrollo óptimo de sus actividades. La correcta adecuación de las instalaciones del taller o áreas de trabajo permitirán que las actividades de fabricación de productos o prestación de servicios se realicen con eficiencia.

Asimismo, la capacidad en talleres industriales permite que cada proceso de fabricación o prestación de servicios tenga como resultado la satisfacción del cliente en temas de calidad, tiempo de entrega y cumplimiento con la demanda de trabajo.

Los factores que se deben tomar en cuenta son sus instalaciones, como oficinas, edificio, maquinaria, recurso humano, experiencia, y la tecnología de la que

dispone entre otros. Antes de iniciar un proyecto se deben realizar estudios para que la instalación se adecue al tamaño del proyecto, y si es de producción se deberá tener en cuenta la cantidad y tipo de maquinaria a utilizar, y si para dicha maquinaria, se necesitara personal calificado, o si se les tendrá que dar una capacitación especial. (Carro & González, 2012).

La capacidad instalada en talleres industriales se logra a través del conjunto de recursos vitales como personal capacitado para los procesos industriales, áreas de trabajo especializadas, maquinaria acorde al trabajo industrial, procedimientos de fabricación y programa de mantenimiento o prestación de servicios

### **Utilización**

El autor Bautista (Bautista, 1981) menciona que la utilización de capital es la forma en que el capital fijo en conjunto a otros factores productivos se utiliza en el proceso de producción con el fin de obtener un producto de nivel.

Entre ellas es posible distinguir las siguientes: (Bautista, 1981).

Uso de capital en tiempo real o efectivo.

Uso de capital en tiempo real o efectivo e intensidad.

Uso real de la capacidad.

La conexión entre el tiempo real o efectivo de uso y la capacidad real o de su uso. Tiempo esperado de uso del capital el cual es representado por el indicador anterior.

Tiempo real o efectivo de uso.

Para poder llevar a cabo la planificación de la capacidad instalada es necesario que se conozca la dimensión del taller industrial al momento y la magnitud de uso, así como la capacidad de la maquinaria, la fuerza de trabajo y los materiales que se utilicen.

El resultado del grado de utilización en un taller industrial se representa como porcentaje. (Bautista, 1981).

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tasa de producción promedio}}{\text{capacidad máxima}} * 100$$

Para conocer el grado de utilización de las instalaciones es necesario que tanto la capacidad máxima como la tasa de producción promedio sean medidos en la misma medida, por ejemplo, número de proyectos, cantidad, moneda o tiempo.

El resultado de la aplicación de la fórmula de utilización da una clara visión del panorama con que cuenta el taller industrial. Este porcentaje expresa la necesidad que existe de ampliar las instalaciones, adquirir más capacidad o bien, determinar que se pudiese presentar el caso que haya capacidad que no se necesita. La principal dificultad para quien intenta calcular la utilización consiste en definir la capacidad máxima. (Bautista, 1981).

### **Eficiencia**

(Carro & González, 2012) plantean que es la forma en que se ocupan los recursos de la empresa; mano de obra, materia prima, maquinaria, entre otros.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

En otras palabras, la eficiencia es poder realizar con éxito las actividades, tareas o procesos con la menor cantidad de recursos, materiales de fabricación, personal técnico, maquinaria disponible, en un menor tiempo.

Los talleres industriales deben adecuar sus actividades para lograr la eficiencia en cada de unas actividades laborales. El uso de materiales restantes, la capacitación del personal interno para fabricación, la fijación de tiempos para cada proceso y la planificación de las actividades de prestación de servicios permitirán que se haga buen uso de las instalaciones y, por lo tanto, lograr la eficiencia en sus operaciones.

### **Planificación de la capacidad**

La planificación de la capacidad es importante para el éxito a largo plazo. La capacidad instalada excesiva e insuficiente pueden representar graves problemas.

La excesiva capacidad instalada en talleres industriales puede representar problemas como mayor consumo de energía, contratación de personal extra, la no utilización de la maquinaria o herramientas, así como costos extras que puedan derivarse de la incorrecta adecuación de áreas de trabajo.

En cambio, la insuficiente capacidad instalada en talleres industriales representa un gran problema para las actividades del negocio. La falta de recursos, maquinaria deficiente, falta de herramientas especializadas, personal técnico inexperto o faltante, así como el no contar con planes o procesos de trabajo establecidos forman parte de la facultad de la capacidad instalada del negocio.

Los autores Carro & González (Carro & González, 2012) explican que para fijar estrategias para el aumento de la capacidad instalada podrían estudiarse algunos datos como:

La amplitud necesaria con la que se podría controlar la variabilidad de la demanda.

Definir si resulta necesario que se aumente la capacidad instalada antes de que se presente la demanda o esperar a que ésta se tenga para evitar caer en cambios anticipados.

Muchas empresas se basan solo en las expectativas de ventas y eso puede provocar que su capacidad quede por debajo de la demanda o, por lo contrario, su capacidad quede demasiado holgada, que represente pérdidas por los costos fijos que esto representa. (Carro & González, 2012).

El mal cálculo de la capacidad instalada puede representar pérdida de recursos si la magnitud de producción o la demanda es inferior a la capacidad instalada. Esta situación haría que el costo unitario sea demasiado alto lo que provocaría ser menos competitivos ante otros competidores. En otro escenario, provocaría la pérdida de clientes si la magnitud de producción es mayor que la capacidad instalada. En el segundo caso las empresas se pueden ajustar, al contratar más personal implementa turnos rotativos para aprovechar las instalaciones y la maquinaria existente. (Carro & González, 2012).

### **II.11 Capacidad instalada en talleres industriales**

Según la revista Autocrash (Autocrash, 2017) en un taller industrial, la capacidad instalada se puede definir como la suficiencia para que éste produzca al límite en un tiempo específico, con el apoyo de maquinaria, puestos de trabajo, personal capacitado, experiencia, entre otros.

La capacidad instalada no siempre es utilizada al máximo debido a que se puede

cuantificar su uso de acuerdo a tres clases de tiempos:

Tiempo medio de reparación (TMR)

Índice o indicador que permite conocer la facilidad con la que se realiza el mantenimiento, el tiempo que puede tardar en reparar un equipo.

Tiempo medio de permanencia (TMP)

Índice o indicador que permite conocer el tiempo en minutos promedio que tarda una pieza en ser fabricada en el área de taller o el tiempo que tarda un mantenimiento en ser realizado dentro de las instalaciones del cliente.

Tiempos muertos (TM)

Índice o indicador que permite conocer el tiempo que tarda una orden de trabajo de fabricación sin que se empiece a trabajar la pieza o el tiempo que se tarda un técnico en ser atendido para realizar un mantenimiento dentro de las instalaciones del cliente.

La resta entre el tiempo medio de permanencia, que es la cantidad promedio de tiempo expresado en minutos de cada una de las operaciones involucradas en un proceso y el tiempo muerto, definido como los minutos en los que no se utiliza una máquina da como resultado el tiempo medio de reparación. (Autocrash, 2017).

Para continuar con el estudio de Capacidad Instalada se realiza el cálculo de las horas disponibles con una suma de las horas en las que los trabajadores involucrados en los procesos se encuentran en el taller industrial y las horas en las que, por alguna razón, no es posible que se presenten a realizar sus labores. (Autocrash, 2017).

Otro cálculo por realizar es el de evaluar la cantidad de tiempo productivo en horas en el que los trabajadores cobran por realizar su trabajo y el tiempo improductivo en horas el cual se puede perder por realizar actividades no propias al taller. El total de la suma de ambas cantidades de hora da como resultado las horas en que se hará presencia en el taller industrial. (Autocrash, 2017).

La siguiente figura representa la clasificación del tiempo disponible:

**Figura 2:** Clasificación de tiempo disponible.



**Fuente:** revista Autocrash, 2017.

### **Grado de utilización de la capacidad instalada**

Según la Revista Autocrash (Autocrash, 2017) es necesario identificar los algunos factores como:

Evaluar si la demanda de proyectos/productos es suficientemente alta para considerar los aspectos en los que se debe mejorar o expandir el taller industrial.

Estandarizar/uniformar procesos para que todas las operaciones que intervienen en la fabricación se realicen con calidad, los colaboradores sean productivos, se eviten costos innecesarios de fabricación y horas extras al tiempo establecido para cada meta de producción.

Planear y controlar las operaciones a detalle para evitar el uso innecesario de recursos y ampliación en los tiempos en la fabricación.

Óptimas operaciones de trabajo para lograr que los todos los procesos se realicen en secuencia según correspondan. Un taller bien distribuido evitará que los procesos de fabricación se topen con cuellos de botella.

Determinar e inspeccionar cuellos de botella para que en caso se presenten en una de las operaciones se realicen las acciones necesarias que fueron planeadas para estos eventos, a fin de minimizar o eliminar su impacto.

Personal altamente capacitado y con eficiencia, primordial para que un taller realice sus operaciones con profesionalismo, entrega y compromiso. Es que los colaboradores sean contratados acorde al puesto de trabajo, así como la constante capacitación laboral y la medición de su desempeño.

Maquinaria y herramientas manuales en óptimas condiciones para evitar pérdida de tiempo y elevar la eficiencia y productividad de los colaboradores.

Aplicación de Metodologías en los procesos tales como Kaizen (mejora continua), 5S, ISO, entre otros.

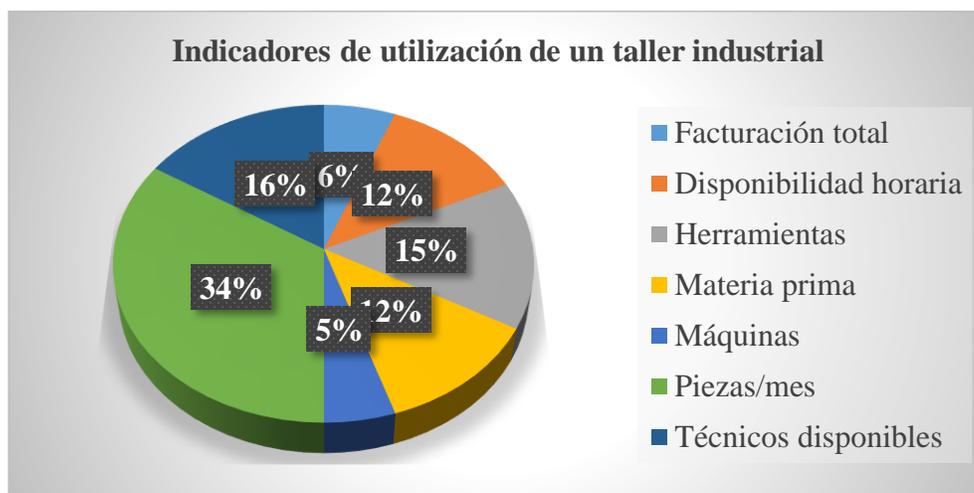
### II.11.1 Indicador de la capacidad instalada

Mejía (Mejía, 2013) menciona que la capacidad instalada usada es proporcional a las unidades que se producen, lo cual significa que en relación con la cantidad de demanda que se presente así será necesaria la utilización de recursos. Por tanto, también entran en el juego el tema de los costos, el nivel de productividad y eficiencia en los procesos de fabricación y/o prestación de servicios.

La capacidad instalada en talleres industriales es importante para las actividades del negocio. El conjunto de recursos tales como, maquinaria, herramientas especializadas, personal técnico capacitado y suficiente, así como contar con planes o procesos de trabajo establecidos forman parte de la facultad de la capacidad instalada del negocio.

A continuación, se encuentra un ejemplo del autor Mejía (Mejía, 2013) sobre la aplicación de indicadores de capacidad instalada que miden la productividad real que puede tener una empresa con relación a su inversión y producción.

**Gráfica 1:** Indicador de utilización de un taller industrial.



**Fuente:** revista Autocrash, 2017.

### **Cálculo de la capacidad instalada del taller según la infraestructura.**

La revista Autocrash (Autocrash, 2017) indica que se realiza en relación entre los puestos de trabajo por área y técnicos, de igual manera se consideran las condiciones necesarias para ejecutar el trabajo, horas presenciales al mes y el índice de productividad evaluado por cada empresa.

Contar con capacidad instalada en talleres industriales significa que se tiene espacio necesario para la fabricación de productos y prestación de servicios. El volumen de producción con que cuenta un taller industrial es la relación directa los productos o servicios que se pueden abastecer al público.

La Revista Autocrash (Autocrash, 2017) menciona que un índice es importante porque permite definir el número de clientes a los que es posible satisfacerles en su demanda. Así como conocer el promedio de tiempo en que puede ser atendido su pedido con relación a cada departamento de trabajo y operadores que involucra el proceso de fabricación.

Para garantizar un buen trabajo debe establecerse la meta de laborar con éxito, con la menor cantidad de recursos, en un tiempo prudente bajo la eficiencia del 100%.

La revista Autocrash (Autocrash, 2017) establece que para conocer el nivel de capacidad instalada según la infraestructura en un taller es necesario realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Instalaciones} = \text{Área de trabajo} * (\text{Índice Técnicos} / \text{puestos de trabajo}) * \text{horas disponibles mes} * \text{Índice de Productividad}$$

Autocrash (Autocrash, 2017) explica que para conocer el nivel de capacidad

instalada con relación al personal técnico se realiza el cálculo por la cantidad de colaboradores, el tiempo expresado en horas de la jornada laboral y el porcentaje de productividad.

$$\text{Capacidad instalada técnicos} = \text{horas de jornada} * \text{índice productividad} * \text{técnicos}$$

La revista Autocrash (Autocrash, 2017) expone que el aprovechamiento de la capacidad instalada (IACI) se evalúa mediante el índice basado en las entradas para lo cual se utiliza la fórmula siguiente fórmula:

$$\text{IACI} = \frac{\text{número de entradas}}{\text{capacidad instalada}} * 100$$

Los indicadores antes mencionados presentan una clara visión del porcentaje de capacidad instalada con que se cuenta en el taller industrial y el nivel de uso en el desarrollo de sus procesos para satisfacer la demanda. Asimismo, los resultados pueden servir como base para la fijación de objetivos financieros. (Autocrash, 2017).

## **II.12 5'S**

Para la autora Montes (Montes, 2014) la metodología 5'S es una actividad japonesa, propiamente basada en la Calidad, que aporta las directrices para mantener de forma integral la organización que involucra recursos humanos, máquinas e instalaciones de lugares de trabajo.

En talleres industriales es importante mantener las instalaciones bajo un estricto plan, control y vigilancia por parte de personal calificado, establecido por los directivos de la organización.

La Metodología 5´S ayuda a llevar las actividades de fabricación, bodega, almacenamiento, despacho, administración y capacitación en el correcto funcionamiento en la búsqueda de calidad.

Esta metodología puede aplicarse en talleres industriales con el fin de llevar a cabo las actividades de orden y limpieza dentro de todos los departamentos, así como detectar anomalías en las áreas de trabajo. En este proceso la participación puede ser de forma individual o grupal, lo cual mejora el ambiente, el bienestar integral y seguro de los colaboradores y equipos, así como la productividad. (Rey Sacristán, 2005).

### **II.12.1 Significado de las 5´S**

El autor Rey Sacristán (Rey Sacristán, 2005, p. 22) traduce cada una de las 5´S de la metodología japonesa como:

**“Seiri:** Organizar y seleccionar.

**Seiton:** Ordenar.

**Seiso:** Limpiar.

**Seiketsu:** Mantener la limpieza.

**Shitsuke:** Rigor en la aplicación”.

El autor Rey Sacristán (Rey Sacristán, 2005) menciona cinco etapas en la implementación de las 5´S:

Etapas: organización, tiene relación con la parte operativa.

Etapas: orden, tienen relación con la parte operativa.

Etapas: limpieza, tienen relación con la parte operativa.

Etapa cuatro: realiza el trabajo de controlar y supervisa visualmente que se cumpla con el plan de limpieza establecido en conjunto con las tareas de las tres etapas anteriores.

Etapa cinco, vela porque los colaboradores, a través del compromiso, adquieran a consciencia el hábito de mantener en práctica el orden y limpieza en las áreas de trabajo, a fin buscar la mejora continua en sus labores diarias.

La siguiente figura, explicada es un resumen del proceso que debe aplicarse para obtener un modelo de taller ideal a través de las fases de las 5´S y su división en cuatro etapas:

**Figura 3: Metodología 5´S**

	<b>Limpieza inicial</b>	<b>Optimizac ión</b>	<b>Formalizac ión</b>	<b>Continuid ad</b>
<b>Organizac ión y Selección</b>	Separar lo que sirve de lo que no sirve	Clasificar lo que sirve	Implantar normas de orden en el puesto	Estabilizar y mantener lo alcanzado
<b>Orden</b>	Tirar lo que no sirve	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas definidas	en las etapas anteriores  Practicar la mejora

<b>Limpieza</b>	Limpiar las instalaciones/máquinas/equipos	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas	Cuidar el nivel de referencia alcanzado  Evaluar (Auditoria 5'S)
<b>Mantener la limpieza</b>	Eliminar todo lo que no sea higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar y aplicar las gamas de limpieza	
<b>Rigor en la aplicación</b>	Acostumbrarse a aplicar las 5'S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo			Hacer el taller/Oficina ideal

**Fuente:** Rey Sacristán, 2005, p.22.

La importancia de la aplicación de la metodología de las 5'S en talleres industriales radica en la practicidad de su aplicación y colaboración en: (Rey Sacristán, 2005).

Mejorar la calidad.

Eliminar los tiempos muertos.

Reducir costos

### **II.12.2 Ventajas de la aplicación de las 5 S**

Trabajo en equipo. La mejora continua se logra a través de la participación, compromiso y la aportación de todos los colaboradores en el proceso.

Productividad. Para lograr esto se debe mantener y mejorar constantemente la aplicación de las 5S, lo cual dará como resultado la reducción de piezas defectuosas, fallos y accidentes en las áreas de trabajo, el nivel de inventarios o existencias, el traslado o movimientos innecesarios y la cantidad de tiempo que lleva realizar cambios de herramientas.

Lugar de trabajo agradable. Para todo colaborador un buen ambiente o lugar de trabajo debe ser organizado, limpio y ordenado. (Rey Sacristán, 2005).

### **II.12.3 Seiri (organización):**

El autor López (López, 2014) menciona, en su proyecto de investigación, que en esta primera etapa el objetivo es separar y preparar las estaciones de trabajo a fin de que éstas brinden las condiciones necesarias para la seguridad de los colaboradores y, por ende, alcanzar la productividad en cada uno de los procesos.

Un ambiente laboral con dificultades trae consigo un bajo desempeño de los operarios o demoras en los tiempos de realización de los procesos.

Seiri propone la separación de las áreas de trabajo para tener un mayor control de talleres industriales. Por mencionar algunos, las estaciones de trabajo que tendrán participación en la producción de piezas, programación de la producción, las herramientas de mayor uso al alcance de los operarios. Al realizar este

ordenamiento se obtiene un taller en óptimas condiciones. (López, 2014).

Esta primera etapa se verifican las áreas de trabajo, los materiales, herramientas y recursos humanos. Se clasifican por importancia o frecuencia de uso, se realiza la eliminación de procesos o recursos o que representan algún peligro en talleres.

Por último, se elimina toda aquella información innecesaria o procedimientos que no aporten al giro del negocio. Una aplicación de Seiri en un taller industrial podría ser la clasificación por espacios, la organización de retazos, piezas incompletas, tipos de materiales básicos o de alta calidad, planchas de acero inoxidable, entre otros.

Ventajas de Seiri:

Reduce la necesidad un espacio más amplio, condiciones de almacenamiento, inventario, distribución y pólizas de seguros.

Evita la adquisición de materia prima y materiales innecesarios

Incrementa la productividad de maquinaria, del personal operativo y administrativo.

Provee un ambiente laboral seguro, organizado y sin carga de trabajo que repercuta en cansancio físico para el personal. (Nava, León, Toledo & Kido, 2017).

Esta etapa también toma en cuenta la separación de todos aquellos materiales o procedimientos o residuos que no aportan importancia al taller y que por lo tanto deben ser desechados. Por ejemplo, desechos de materiales, metales, viruta, piezas o herramientas descompuestas, plásticos, papeles, entre otros.

#### **II.12.4 Seiton (orden):**

Los autores (Nava, León, Toledo & Kido, 2017) indican que para lograr la eficacia en el trabajo es necesario contar con la organización de todos los recursos y materiales que integran el cuerpo de trabajo.

La eficacia en talleres industriales se representa como la facultad que tienen en sus instalaciones para poder fabricar productos o prestar servicios deseados o ir encaminados para lograr el cumplimiento de metas en producción o servicios.

Ventajas de Seiton:

Reduce la necesidad de tener un inventario y producción innecesaria.

Posibilita el transporte interno, controla la producción y la realización del trabajo en el plazo previsto.

Reduce el tiempo en la búsqueda de cosas que se necesitan.

Intenta evitar la adquisición de materia prima, materiales y herramientas innecesarias. Así como evita, así como los daños que éstos puedan sufrir en el almacenamiento.

Incrementa considerablemente el retorno de capital.

Incrementa la productividad de la maquinaria y personal.

Provee una mejor distribución del trabajo a los colaboradores, reduce el cansancio físico y mental, y mejor ambiente. (Nava, León, Toledo & Kido, 2017).

#### **II.12.5 Seiso (limpieza):**

El autor López (López, 2014) indica que el objetivo general de Seiso es crear un

procedimiento de limpieza que ayude a mantener las instalaciones de un taller en óptimas condiciones para uso.

La limpieza siempre es una responsabilidad de todos los colaboradores, todos los días, en cualquier área de trabajo. Un ambiente limpio hará que la productividad aumente en un trabajo industrial. Parte de esta etapa es establecer un control de inspección de limpieza, así como fomentar la responsabilidad y compromiso por parte de los trabajadores hacia el taller industrial. (Nava, León, Toledo & Kido, 2017).

En conclusión, esta tercera S aplica para todas las áreas de trabajo, es decir, involucra limpieza de maquinaria, equipos o herramientas manuales, oficinas y procesos. No solo se pretende eliminar toda fuente de suciedad o elementos mal ubicados dentro de las instalaciones del taller. La limpieza como un ejercicio de inspección y supervisión también significa el conocer cada lugar de trabajo y los equipos que pueden utilizarse para la realización de las tareas laborales. (Nava, León, Toledo & Kido, 2017).

Es necesario recalcar que toda actividad de limpieza es responsabilidad de todos los colaboradores en talleres industriales. Un lugar de trabajo limpio y ordenado dará como resultado mayor productividad en las tareas diarias.

**Beneficios:**

Incrementa la productividad, un ambiente limpio es sinónimo de calidad en los productos y servicios y seguridad para los colaboradores.

Facilita la venta del producto.

Intenta reducir o evitar materiales dañados.

Contribuye en la imagen interna y externa de la empresa. (Nava, León, Toledo & Kido, 2017).

#### **II.12.6 Seiketsu (estandarización):**

El autor López (López, 2014) indica que la estandarización consiste en la conservación de los equipos en excelente condición, por lo tanto, se deben fijar estándares a seguir para lograr instalaciones ordenadas y limpias. Estas normas apoyan en los procesos de dirección y control dentro de los talleres industriales.

Seiketsu define y estandariza normas para la conservación y mantenimiento de las instalaciones de trabajo, así como el plan de limpieza para llevar un control rígido de supervisión y horarios de limpieza.

Para cumplir con esta etapa es necesario implementar señalizaciones en áreas de peligro, avisos de mantenimientos, advertencias, procedimientos de operaciones, información, reglas, instructivos y programas de limpieza. Los colaboradores deben tener una cultura de responsabilidad y compromiso de limpieza en sus áreas de trabajo. (López, 2014).

Para el desarrollo y aplicación de la implementación de la cuarta S, Seiketsu, es necesario que se cuente con un estricto control por medio de personal técnico capacitado en temas de Seguridad Industrial. Un plan correcto de señalización debe incluir rotulación industrial normada para indicar peligros, advertencias, obligaciones o prohibiciones en las diferentes áreas de trabajo. La estandarización de las normas, reglamentos y plan de limpieza debe ser adoptado a consciencia por todos los colaboradores de talleres industriales.

Las ventajas de uso de la 4ta S:

Provee seguridad y bienestar físico, así como un óptimo desempeño de los

colaboradores.

Reduce o evita daños en la salud de los colaboradores y consumidores.

Proyecta una buena imagen interna y externa del taller industrial.

Aumenta el desempeño, la motivación y satisfacción del personal hacia el trabajo. (Nava, León, Toledo & Kido, 2017).

### **II.12.7 Shitsuke (disciplina):**

El autor López (López, 2014) menciona que el objetivo de esta última etapa de las 5'S es que se cumplan como forma de hábito todas las normas establecidas por la estandarización.

Para la implementación de la disciplina en cada área de trabajo es necesario que se involucre a todos los colaboradores en cuanto a opiniones, redacción de informes de actividades que contribuyen con las 5'S, supervisores para el control y procedimientos a fin de que se compruebe que todo es realizado según estandarización del taller industrial.

Los colaboradores deben crear esa disciplina por voluntad propia, pero regulada por la normativa del taller industrial. (Nava, León, Toledo & Kido, 2017).

En conclusión, la etapa 5 es la muestra del compromiso que se adquiere para el alcance de la Mejora Continua. Si todos asumen los procedimientos con disciplina, todos resultan beneficiados.

### **II.13 Reingeniería**

Los autores Hammer & Champy (Hammer y Champy, 1993) definen la Reingeniería como inspección de todos los aspectos y un rediseño completo y

extremista de cada uno de los procesos, que en conjunto se necesitan para lograr el progreso dentro de la organización.

Este procedimiento de perfeccionar las reglas y condiciones existentes y las que resulten en el proceso, incluyen recursos financieros en el tema de costos de producción, la satisfacción de los clientes en cuanto a calidad, la rapidez con la que se entreguen los pedidos, así como un buen servicio y atención al cliente.

Los autores Hammer & Champy (Hammer & Champy, 1993) enmarcan dos palabras claves en la definición de Reingeniería, las cuales se detallan a continuación:

#### **II.13.1 Replanteamiento fundamental:**

Conduce a las personas a revisar y modificar las reglas tácticas y acciones asumidas que forman parte de hacer negocios.

#### **II.13.2 Rediseño radical:**

Significa que se va empezar desde la raíz de los procesos. La reingeniería trata de reinventar procesos, modelos y tareas, no trata de mejorar lo existente sino crear algo nuevo para la realización del trabajo.

#### **II.13.3 Aplicación de la reingeniería**

Según Hammer y Champy (Hammer & Champy 1993) la reingeniería es aplicable y se fundamenta en las tres C que son:

**Cliente:** Es a quien se requiere satisfacer y atenderle de la manera en que él espera ser correspondido.

**Competencia:** Las organizaciones deben siempre diferenciación en sus acciones

para estar al lado de organizaciones que ejercen actividades similares, esto debe ser realizado para sobrevivir al mercado cambiante.

**Cambio:** Se refiere a que las organizaciones sean más efectivas.

Eficiencia + eficacia = efectividad.

**Eficiencia:** llevar a cabo con éxito una actividad, proceso o trabajo con la menor cantidad de recursos, en un menor tiempo.

**Eficacia:** lograr el cumplimiento del objetivo con los recursos disponibles.

**Efectividad:** capacidad o facultad de lograr el cumplimiento del objetivo.

A los procesos se les puede asignar nombres que indiquen o signifiquen el trayecto de trabajo que conlleva desde la fase inicial hasta el final. Por ejemplo, Hammer & Champy (Hammer & Champy, 1993, p.125) los definen:

**Desarrollo de producto:** de concepto a prototipo.

**Ventas:** de comprador potencial a pedido.

**Despacho de pedidos:** de pedido a pago.

**Servicio:** de indagación a resolución.

Al momento de planear el rediseño de un proceso es necesario tomar en cuenta algunos aspectos. El Magíster Bustos (Bustos, 2014) indica que hay procesos rotos o llamados quebrantados en los cuales no ha sido posible llegar a producir unidades como un bien final debido a situaciones como duplicación de información, exceso de productos en bodega, materia prima, recursos humanos o

temas financieros innecesarios.

Asimismo, se encuentran procesos primordiales que deben ser atendidos con importancia dado que los resultados impactan directamente en el cliente.

Y, por último, evaluar que todo proceso sea factible, para cual es necesario tener una visión clara de todos los procesos desde su planeación porque con la reingeniería es posible que cualquier detalle puede cambiarse o agregarse en la condición necesaria. (Bustos, 2014).

#### **II.13.4 Evaluación de procesos para evaluar una reingeniería**

Al momento que algunos procesos son rediseñados por reingeniería son notorias particularidades, las cuales podrían intervenir en el desarrollo de sus actividades.

Los autores Hammer & Champy (Hammer & Champy, 1993) mencionan:

Varios oficios se combinan en uno. Algunos procesos o tareas sean simultáneos con otros, el que no esté definido que las decisiones las toma un experto sino los trabajadores, que las actividades en procesos de fabricación se realicen de diferentes maneras aun si el producto final sea el mismo, que no se tenga un programa permanente de vigilancia y comprobación o ensayo. Y sin duda, una característica bien marcada es la de un único encargado, supervisor, jefe, gerente el cual debe responder a cualquier situación.

Los trabajadores toman decisiones. Entre los beneficios que se obtienen con el rediseño de los procesos se puede mencionar el cambio que ocurren en los departamentos de trabajo, las tareas diarias pueden cambiar parcial o totalmente, así como las atribuciones de los colaboradores. De igual manera se puede notar un cambio en el personal de las áreas de trabajo, ejecutivo y la cultura

organizacional.

Los pasos del proceso se ejecutan en orden natural. El trabajo se realiza conforme resulte necesario en los procesos rediseñados. Es decir, si el trabajo lo requiere se rompe el modelo de producción en línea.

#### **II.14 Roles de la reingeniería**

En la Reingeniería de procesos deben estar bien definidas algunas funciones. Los autores Hammer & Champy (Hammer & Champy, 1993) exponen los siguientes cargos:

Función del líder: verifica, valida y da seguimiento al proceso de reingeniería.

Función del dueño del proceso: alto mando a cargo de las operaciones del proceso y de las acciones necesarias para lograrlo.

Función del equipo de reingeniería: Las personas que se encuentran a cargo de las acciones, facultades, conocimientos y a cargo un programa de control para ejecutar el rediseño de un proceso.

Función del comité directivo: grupo de personas que crea normas, dirige, controla y evalúa el desarrollo de los procesos.

Función del Zar de reingeniería: el encargado de formular métodos y formas para trabajar la reingeniería, y que, éstos participen de manera simultánea en cada uno de los procesos de un taller industrial.

Conclusión de la aplicación de reingeniería

Los autores Hammer & Stanton (Hammer & Stanton, 1997, p.106) exponen que la reingeniería implica que un grupo de trabajo debe contar con la entrega personal de sus habilidades y facultades para poder realizar el cambio sin importar que las reglas sean rotas. O, se deban tomar nuevos rumbos que permitan un desempeño de múltiples funciones y disciplinas que coloquen como primer lugar las necesidades de clientes antes que los problemas dentro de la empresa.

### **II.15 Seguridad Industrial**

El sitio web Euskadi (Euskadi.edu, 2011) expone que la Seguridad Industrial comprende todo un conjunto de actividades de carácter obligatorio con el propósito de prevenir y limitar los riesgos que puedan surgir en la realización de sus labores diarias.

La Seguridad Industrial tiene como objeto proteger a los trabajadores de accidentes, daños ocasionados por los mismos, a la estructura de la empresa o el ambiente que los rodea que puedan suscitarse de la realización de labores industriales, al usar las áreas de trabajo, la maquinaria o herramientas, actividades propias de producción o en almacenes.

En Guatemala, los lineamientos de seguridad industrial se encuentran regulados en el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional según el Acuerdo Gubernativo 229-2014 (23 de julio, 2014) y sus reformas 33-2016 (05 de febrero, 2016), emitido por el Congreso de la República de Guatemala. (Congreso de la República de Guatemala, 2016).

La seguridad industrial es, desde hace muchos años, una disciplina primordial implementada en los talleres industriales. Por lo tanto, el patrono tiene la responsabilidad de velar y brindar las condiciones necesarias para garantizar el resguardo de la integridad física y mental de los colaboradores, el equipo de

protección personal, las herramientas específicas para desarrollar sus tareas y un ambiente agradable en el área para la cual han sido contratados.

La importancia de la implementación de la seguridad industrial en talleres industriales radica en la prevención de peligros, riesgos, daños, acto/acciones inseguras, condiciones inseguras, enfermedades y accidentes laborales a los cuales podrían estar expuestos los colaboradores diariamente. (Intecap, 2019).

A continuación, se encuentra la explicación de cada una de las situaciones que pretende prevenir esta disciplina: (Intecap, 2019).

**Peligro:** la posibilidad (cualitativa) de que una actividad o situación produzca un daño a la integridad física de un colaborador.

**Riesgo:** la probabilidad (cuantitativa) de que suceda un peligro.

**Daño:** Dolor, lesión o enfermedad que puede sufrirse como consecuencia de alguna actividad laboral.

**Acto/acción insegura:** tienen lugar si un trabajador realiza una actividad no sin hacer caso de las medidas de seguridad industrial establecidas por la empresa.

**Condición insegura:** situación que representan un riesgo de accidente a los colaboradores en su área de trabajo. Por ejemplo, piso mojado, tubos o cables mal instalado, deficiente ventilación o iluminación, entre otros.

**Accidente laboral:** lesión o daño corporal que sufra un colaborador como consecuencia de una actividad laboral que desempeñe.

Para la reducción de accidentes en las áreas de trabajo es de vital importancia que

los colaboradores cuenten con equipo de protección personal proporcionado de forma gratuita por parte del patrono, así como la necesidad de que los talleres industriales cuenten con un botiquín de primeros auxilios, se capacite al personal sobre la importancia del uso correcto de equipos, herramientas y maquinaria.

Además, deben contar con supervisores que garanticen la aplicación de lo mencionado. (Congreso de la República de Guatemala, 2016).

En conclusión, el trabajo que se realiza en talleres industriales se lleva a cabo mediante procesos que, en ocasiones, pueden representar un peligro para los colaboradores, por lo que la prevención es la mejor manera de evitar riesgos y accidentes en las áreas de trabajo.

### **II.15.1 Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional**

En Guatemala, la Seguridad Industrial se encuentra regulada por el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional según Acuerdo Gubernativo Número 229-2014 (23 de julio, 2014) y sus reformas 33-2016 (05 de febrero, 2016).

Dicho reglamento ha sido creado y modificado “Con el objeto de regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad corporal”. (Congreso de la República de Guatemala, 2016, p. 1).

Asimismo, dicho reglamento especifica que el Estado, con apoyo del gremio empresarial público y privado, en conjunto con el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y otras instituciones que competen al gremio fomentarán acciones que brinden lugares de trabajo seguros y saludables con el fin de prevenir enfermedades ocupacionales, que se atiendan necesidades de los colaboradores y accidentes que

puedan presentarse en las áreas de trabajo. (Congreso de la República de Guatemala, 2016).

El Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016 (Congreso de la República de Guatemala, 2016) especifica las obligaciones que tiene el patrono con los colaboradores dentro de las áreas de trabajo, tanto en el sector público como privado, por lo que también aplican para talleres industriales:

La maquinaria, las áreas de trabajo y las herramientas deben encontrarse en buen estado para garantizar el uso y funcionamiento.

Capacitar a los colaboradores en temas de Salud y Seguridad Ocupacional por parte de entidades competentes.

Cumplir con la Política Nacional establecida en el tema de VIH/SIDA.

Velar para que en las instalaciones de talleres industriales haya señalización que promueva la seguridad para los colaboradores y que sea avalada por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Facilitar a los colaboradores el uniforme o vestuario y equipo de trabajo necesario para llevar a cabo sus tareas diarias.

Autorizar visitas en las áreas de trabajo a los técnicos e inspectores de SSO, tanto del MTPS como del IGSS, con el fin de corroborar que se cumpla con todo lo establecido en este reglamento.

Crear los comités bipartitos de Salud y Seguridad Ocupacional.

### **II.15.1.1 Equipo de Protección personal**

En la actualidad, la utilización del Equipo de Protección Personal es de suma importancia, tanto en organizaciones públicas como privadas, ya que los usos de estos implementos reducen consecuencias y daños a los colaboradores en áreas restringidas tales como área de producción, bodega, estacionamiento y despacho.

Los lineamientos de este Acuerdo deben cumplirse como parte de la responsabilidad empresarial que se deriva de la prestación de servicios de los colaboradores. Por tal motivo el patrono está obligado a acatar y aplicar la normativa en las instalaciones de trabajo.

Los equipos de protección personal deben ser usados para proteger a los colaboradores de riesgos o peligros que atenten contra su salud o integridad física.

El Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016 (Congreso de la República de Guatemala, 2016) indica que los implementos necesarios y proporcionados de manera gratuita por el patrono son:

**Vestimenta de trabajo:** como protección para los colaboradores de riesgos o accidentes dentro de las áreas de trabajo.

**Protección de la cabeza:** Casco de seguridad Clase G: para usar en áreas de trabajo donde se corra el riesgo de caída o impacto de objetos o piezas sobre la cabeza y protección eléctrica menor a 2,200 voltios.

**Protección de la cara:** Pantallas para soldadura eléctrica: para usar en áreas en donde los colaboradores estén expuestos a trabajos de soldadura eléctrica, humos, partículas en el aire, vapor y gases.

**Protección de la vista:** lentes de seguridad o pantallas, según las tareas que

realicen los colaboradores, esto con el fin de evitar riesgos como lesiones por partículas en el aire, sólidas y líquidas, frías o calientes, gases que provoquen irritación, radiación o deslumbramiento.

Debido a los riesgos mecánicos que podrían presentarse en talleres industriales es importante que los lentes de seguridad sean resistentes al impacto o partículas en el aire, así como que ofrezcan una visión clara a los colaboradores.

**Protección del Oído:** Tapones y orejeras: certificados, específicos para las actividades a realizar en talleres industriales donde el ruido sea superior a ochenta y cinco decibeles (85dB), así como Orejeras con almohadilla, espuma o auriculares con filtro en áreas de trabajo donde el ruido sea superior a cien decibeles (100dB).

**Protección de las extremidades superiores:** guantes y mangas de seguridad: guantes de piel o goma para las manos y mangas para los brazos, estos deben ser de acuerdo al trabajo a realizar y a la que persona que lo va a utilizar.

**Protección de las extremidades inferiores:** botas con puntera de acero para evitar riesgos ante caídas de piezas, herramientas o lesiones en los pies.

#### **II.15.1.2 Salud y Seguridad Ocupacional en área de Soldadura Eléctrica**

En la instalación y utilización de soldadura eléctrica, el Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016, Art. 316 (Congreso de la República de Guatemala, 2016) indica que, son obligatorias las prescripciones siguientes:

Todo equipo debe tener sus masas puestas a tierra, de igual manera que uno de los conductores de circuito que se usan para soldar.

Aislamiento total de la parte exterior de los electrodos y de sus accesorios.

Aislamiento total y controlado en los equipos de uso manual, principalmente en bornes que sirven de conectores en circuitos.

En áreas de alta conducción, la tensión máxima es de 50 voltios. En áreas de tensión en estado nulo o vacío que se presenta entre el área del bloque a soldar y el electrodo la tensión máxima en corriente alterna es de 90 voltios y en corriente continua es de 150 voltios. Es de vital importancia que el trabajo de soldadura sea realizado al aire libre para mayor ventilación y riesgo de fuego.

El patrono está obligado a proveer al soldador y a los asistentes de este departamento del equipo de protección personal necesario para proteger la integridad física de los colaboradores. Los cuales deben ser casco, careta con pantalla especial para uso en trabajos de soldadura, ropa de trabajo protectora, guantes, herramientas, vestimenta de cuero y botas especiales para trabajo industrial.

En talleres industriales es indispensable el uso correcto y permanente de Equipo de Protección Personal siempre que los colaboradores permanezcan en las instalaciones laborales, realicen sus tareas diarias y tengan acceso a nuevos implementos en el momento que éstos sufran daño, deterioro o cumplan con el tiempo de vida útil según normativa de fabricación.

Por otra parte, el patrono debe establecer personal técnico capacitado que tenga a cargo la planificación, diseño de instalaciones seguras e implementación del Plan de Seguridad Industrial aplicado a talleres industriales, se realicen inducciones para el uso de las instalaciones y Equipo de Protección Personal y se mantenga un programa de control y supervisión de las áreas de trabajo para verificar el uso correcto y permanente de los implementos asignados a cada colaborador.

En conclusión, es importante que cada equipo de protección personal que sea proporcionado por parte de talleres industriales esté debidamente fabricado, bajo estándares de calidad, de acuerdo a normativas vigentes, cumplan con las funciones por lo cual fueron adquiridos, garanticen la protección y confort para los colaboradores, así como no interfiera con la restricción de sus movimientos en las áreas de trabajo y tengan un tiempo de vida útil garantizado.

### **II.16 Indicador de la capacidad instalada**

El autor Mejía (Mejía, 2013) menciona que la capacidad instalada usada es proporcional a las unidades que se producen, lo cual significa que en relación a la cantidad de demanda que se presente así será necesaria la utilización de recursos y, por tanto, también entran en el juego el tema de los costos, el nivel de productividad y eficiencia en los procesos de fabricación y/o prestación de servicios.

A continuación, se encuentra un ejemplo del autor Mejía (Mejía, 2013) sobre la aplicación de indicadores de capacidad instalada que miden la productividad real que puede tener una empresa en relación a su inversión y producción.

**Tabla 2: Indicadores de capacidad instalada**

<b>Concepto</b>	<b>Cálculo</b>
Valor de la inversión en capacidad instalada (A)	Q 1,000
Capacidad instalada en unidades potenciales (B)	200 unidades

Unidades reales producidas (C)	120 unidades
Precio por unidad (D)	Q 10
Valor total de la producción potencial $E = (B * D)$	Q 2,000
Valor total de la producción real $F = (C * D)$	Q 1,200
% Capacidad utilizada en unidades producidas $G = (C / B)$	60 %
Eficiencia potencial $H = (A / B)$	Q 5/ unidad
Eficiencia Real $I = (A / C)$	Q 8.3/ unidad
Productividad potencial $J = (E / A)$	2
Productividad real $K = (F / A)$	1.2

Fuente: Mejía, C, julio 2014.

### II.17 Cálculo de la capacidad instalada del taller según la infraestructura

El cálculo resulta al efectuar la relación de los puestos de trabajo por área y los técnicos por puesto de trabajo. Se toman en cuenta condiciones adecuadas de trabajo, conteo mensual de horas y el índice de productividad evaluado por cada empresa. (Autocrash, 2017).

La revista Autocrash (Autocrash, 2017) menciona que un índice es importante porque permite definir el número de clientes a los que es posible satisfacerles en su demanda. Así como conocer el promedio de tiempo en que puede ser atendido su pedido en relación a cada departamento de trabajo y operadores que involucra el proceso de fabricación.

Para garantizar un buen trabajo debe establecerse la meta de laborar bajo la eficiencia del 100%.

El resultado del cálculo de la capacidad instalada del taller como el de los técnicos sirve para determinar si el número de colaboradores es el necesario para cubrir la demanda.

Capacidad instalada según la infraestructura:

La revista Autocrash (Autocrash, 2017) establece que para conocer el nivel de capacidad instalada en un taller es necesario realizar el siguiente cálculo:

$$\text{Instalaciones} = \text{Área de trabajo} * (\text{Índice Técnicos} / \text{puestos de trabajo}) * \text{horas disponibles mes} * \text{Índice de Productividad.}$$

Capacidad instalada en relación al personal técnico.

se realiza el cálculo por la cantidad de colaboradores, el tiempo expresado en horas de la jornada laboral y el porcentaje de productividad: (Autocrash, 2017).

$$\text{Capacidad instalada técnicos} = \text{horas de jornada} * \text{índice productividad} * \text{técnicos.}$$

La revista Autocrash (Autocrash, 2017) indica que el aprovechamiento de la capacidad instalada (IACI) se evalúa mediante el índice basado en las entradas para lo cual se utiliza la fórmula siguiente fórmula:

$$\text{IACI} = \frac{\text{número de entradas}}{\text{capacidad instalada}} * 100$$

Los indicadores antes mencionados presentan una clara visión del porcentaje de capacidad instalada con que se cuenta en el taller industrial y el nivel de uso en el desarrollo de sus procesos para satisfacer la demanda. Asimismo, los resultados pueden servir como base para la fijación de objetivos financieros.

## **II.18 Grado de utilización de la capacidad instalada**

La revista Autocrash (Autocrash, 2017) indica que es vital indicar que el estar cerca de la capacidad instalada no es equivalente a que la totalidad de los recursos se encuentren cerca de su capacidad al 100%.

Por lo tanto, es necesario identificar los factores principales que establecen una base sobre el grado de utilización de la capacidad instalada:

Garantizar la demanda de productos o servicios por ejecutar. Si los talleres industriales no garantizan nuevos servicios, productos o proyectos, nunca se podrá evidenciar la máxima capacidad de sus instalaciones, son condiciones de mayor importancia cuando se busca la expansión del negocio.

Estandarización de procesos. El no contar con procesos establecidos y estandarizados, lleva a pérdida de tiempo valioso que no es aprovechado y que no genera ningún tipo de valor al proceso mismo.

Por el contrario, la inexistencia de estos estándares repercute en costos por reprocesos de piezas o servicios que no cumplen con la calidad necesaria a entregar al cliente.

Las desventajas de no contar con procesos estandarizados son:

La disminución de efectividad

La disminución de productividad del personal técnico.

Disminución de facturación, por tardanza al ejecutar.

Se generan costos adicionales por las horas adicionales, causadas por reprocesos.

Planeación y control de la operación. Si se tiene una planeación adecuada y previa al inicio del proyecto, servicio o fabricación y se dimensionan los recursos de manera necesaria para alcanzar la culminación del objetivo solicitado por el cliente, de esta manera se optimizan los tiempos del proceso de ejecución.

Flujos de trabajo óptimos. La distribución de las instalaciones de talleres industriales debe realizarse según el tipo de proceso, evaluar si es posible generar puestos de trabajo secuenciales o por áreas de trabajo específicas y clasificar si lo que desea fabricar es de las dimensiones adecuadas para realización del trabajo.

De esta manera se logrará evitar cuellos de botella o contraflujos en los procesos. Identificación y control de cuellos de botella. Para cada proceso donde se identifique cuellos de botella se debe establecer un programa de control de éstos, y una planeación específica para luego proceder a su estudio y la manera correcta de corregirlos.

Recurso humano capacitado y eficiente. El principal recurso de la operación es la capacitación del personal de todas las áreas relacionadas a la operación de talleres industriales, que, si bien puede convertirse en un costo al inicio, fácilmente se

podrá observar la ventaja que representa como empresa contar con expertos a disposición de las soluciones que se puedan ofrecer a los clientes.

Las actividades necesarias para llevar a cabo las operaciones con eficiencia y productividad son:

Selección de personal.

Contratación de personal técnico con cualidades para desempeñar el cargo.

Capacitación al personal de nuevo ingreso y según evolución de la tecnología.

Gestión de repuestos. Es una de las actividades de mayor importancia para un taller industrial, puesto que es de vital importancia mantener un stock adecuado para responder a cualquier circunstancia que se presente.

Es necesario poder realizar una gestión adecuada de la bodega y de los productos de mayor rotación e importancia y realizar pronósticos por temporada y demanda, investigar respecto a nuevos proveedores, relacionarse con ellos, todo en búsqueda de mantener actualizado el inventario.

Equipos y herramientas. El conocimiento de la cantidad y calidad de los equipos y herramientas reduce los tiempos muertos y agiliza culminar con los proyectos, servicios y productos. Optimiza la productividad de los técnicos y la calidad de los acabados, para aumentar así la facturación.

Metodología de mejora continua (Kaizen), 5S, ISO, entre otros. La implementación de estas metodologías contribuyen a la correcta utilización y a maximizar la capacidad instalada.

### **III. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

Para la comprobación de la hipótesis la cual es <La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada>, se identificaron 2 poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población (Gerentes de los Departamentos de Ventas; General y Operaciones) se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

La segunda población de estudio (Gerentes de los Departamentos Financiero; General y Operaciones) se direccionó a obtener información sobre la causa y diagnóstico de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto, se trabajó con 6 Gerentes.

Para responder diagnóstico de la problemática y causa, se trabajó de igual manera con 6 Gerentes.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

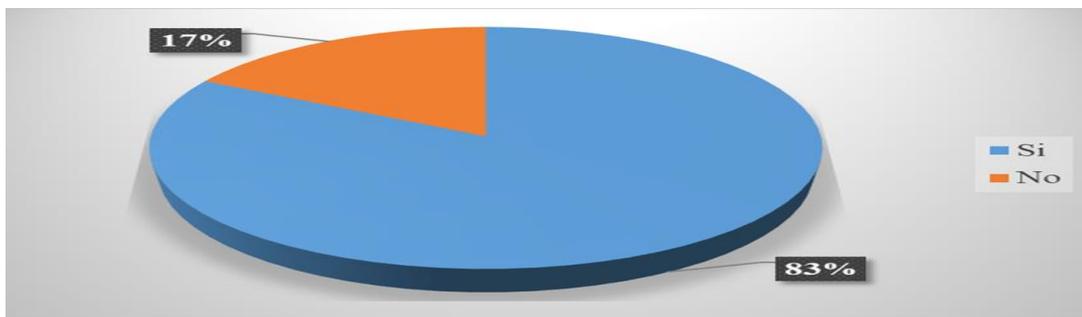
### III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

**Cuadro 1: Personas que consideran que existe demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	83
No	1	17
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

Gráfica 1: Personas que consideran que existe demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

#### **Análisis**

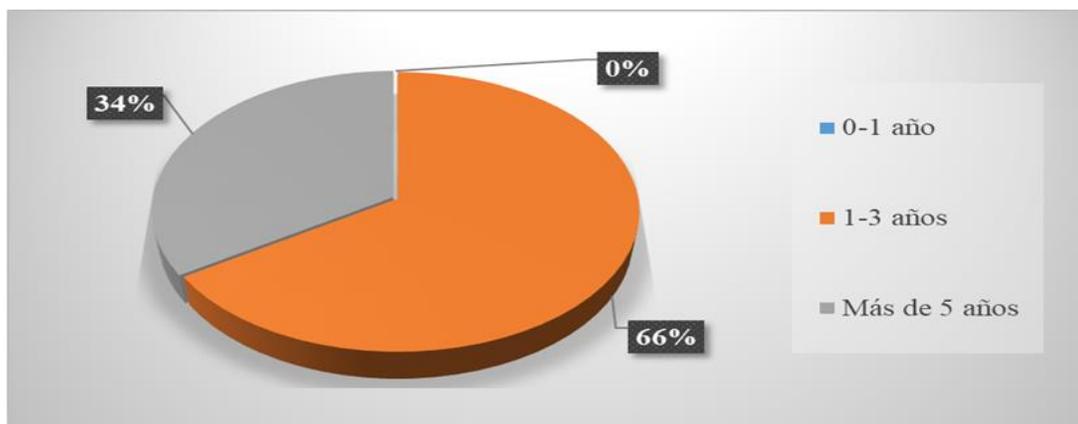
La mayoría de los censados, afirman la existencia de demanda insatisfecha para la empresa, mientras que la minoría argumenta la situación contraria, con la información anterior se concreta la confirmación del efecto.

**Cuadro 2: Tiempo en el que se ha notado demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0-1 año	0	0
1-3 años	4	66
Más de 5 años	2	34
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Fuente: gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 2: Tiempo en el que se ha notado demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**



Fuente: gerentes encuestados, octubre 2019.

### Análisis

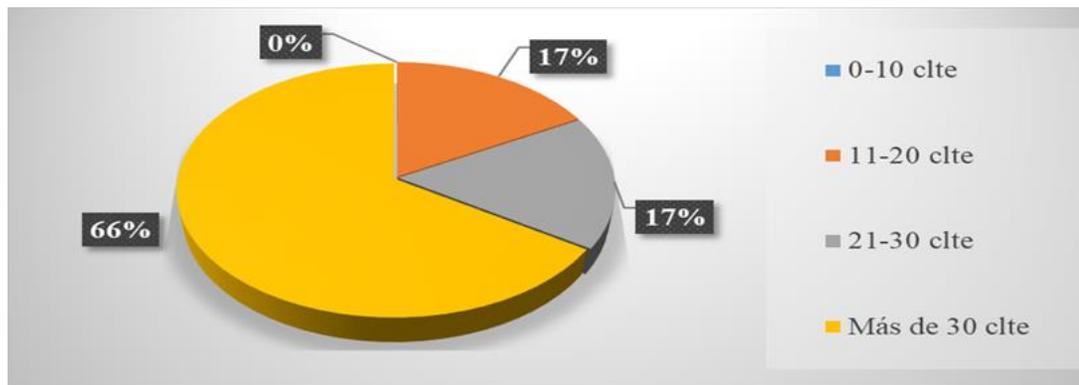
Según el cuadro y gráfica se puede observar que según los censados el tiempo desde que se ha notado demanda insatisfecha en la empresa es de 1 a 3 años, seguido de los que indican que es desde hace más de 5 años y ninguno de los censados indicó que existiese desde el último año, con la información anterior se concreta la confirmación del efecto.

**Cuadro 3: Clientes que constituyen la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0-10	0	0
11-20	1	34
21-30	1	34
Más de 30	4	66
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 3: Clientes que constituyen la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019

### **Análisis**

Según el cuadro y gráfica se puede observar que el número mayor de clientes que constituyen la demanda insatisfecha en los últimos 5 años es mayor a 30 clientes, seguido por el número de clientes de 21-30, seguido por el número de clientes de 11-20 y ninguno de los censados respondió de 0-10 clientes insatisfechos, con la información anterior se concreta la confirmación del efecto.

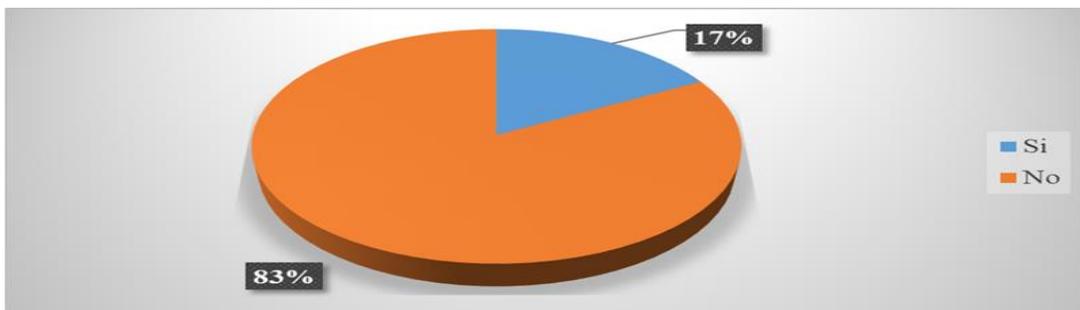
### III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente X (causa).

**Cuadro 4: Personas que conocen sobre plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	1	17
No	5	83
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 4: Personas que conocen sobre plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

#### **Análisis**

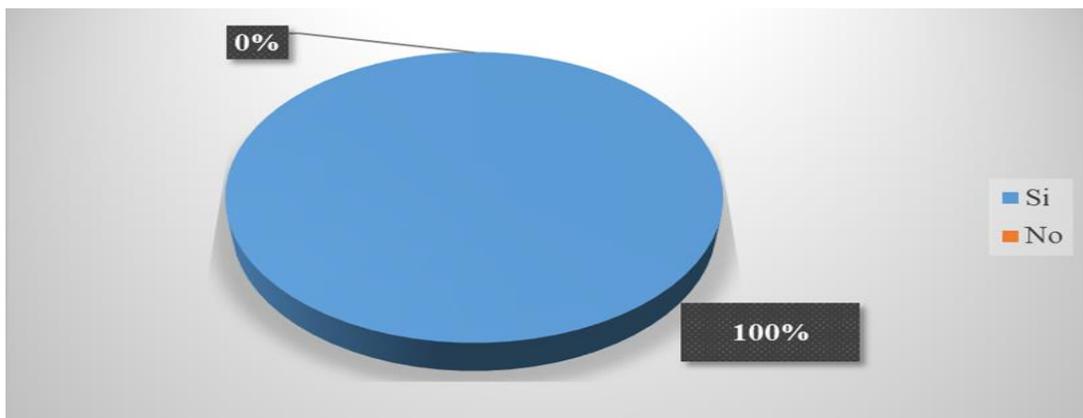
La mayoría de los censados afirman no conocer la existencia del plan para incremento de la capacidad instalada en la empresa, mientras que la minoría responde que sí conoce acerca del tema, con la información anterior se concreta la confirmación de la causa.

**Cuadro 5: Personas que consideran que es necesario implementar plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 5: Personas que consideran que es necesario implementar plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019

### **Análisis**

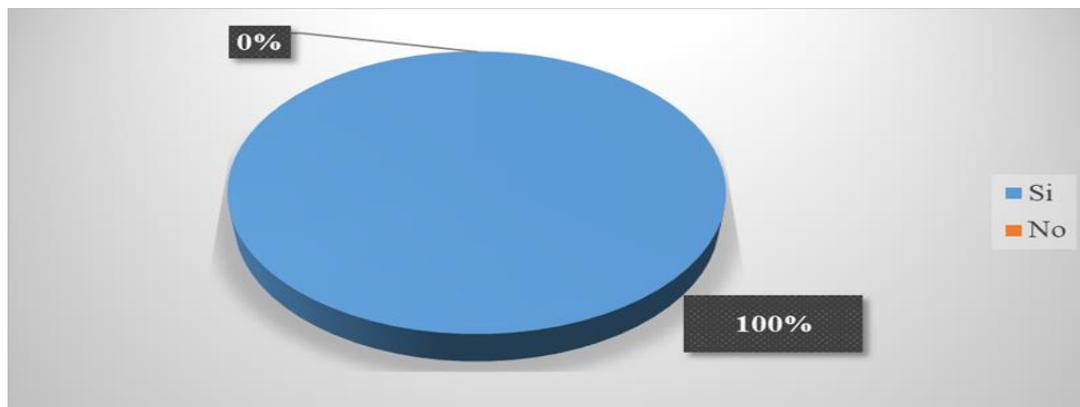
El total de las personas censadas afirman que es necesario implementar el plan para incremento de capacidad instalada, con la información anterior se concreta la confirmación de la causa.

**Cuadro 6: Personas que consideran que la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, afecta el desarrollo de las actividades en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 6: Personas que consideran que la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, afecta el desarrollo de las actividades en la empresa.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

### **Análisis**

El total de las personas censadas afirman que la falta del plan para incremento de la capacidad instalada afecta el desarrollo de las actividades en la empresa, con la Información anterior se concreta la confirmación de la causa.

## IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**IV.1 Conclusiones:** En base a la presentación y análisis de resultados obtenidos de la investigación realizada, se desarrollan las siguientes conclusiones, previo al estudio de la información derivada de la problemática central, la cual es la insuficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

1. Se comprueba la hipótesis: <La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada>. Con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error para las 3 variables del árbol de problemas.
2. Los gerentes encuestados afirman la existencia de demanda insatisfecha, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.
3. Los gerentes han notado demanda insatisfecha en la empresa desde hace 3 años, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.
4. La demanda insatisfecha la constituyen más de 30 clientes en los últimos 5 años, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.
5. En la empresa no se conoce de la existencia del plan para el incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.
6. El desarrollo de las actividades en la empresa es afectado por la falta del plan de incremento de capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

7. No se contempla dentro de la planificación la implementación del plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

#### **IV.2 Recomendaciones.**

1. Ejecutar el plan para incremento de la capacidad instalada a fin de evitar la existencia de demanda insatisfecha, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

2. Minimizar la demanda insatisfecha que ha existido en los últimos 3 años, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

3. Disminuir el número de los clientes que constituyen la demanda insatisfecha que ha existido en los últimos 5 años, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

4. Aumentar la capacidad instalada para descartar la causa principal de demanda insatisfecha, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

5. Contemplar dentro de la planificación el plan para incremento de capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.** Air Products and Chemicals, Inc. (2020). Carburos Metálicos.com. Obtenido de Carburos Metálicos.com: <http://www.carburos.com/Industries/Construction/construction-Metal-Fabrication/product-list/migmag-welding-construction-metal-fabrication.aspx?itemId=37D98F11A00C42A18A7B8847C68BC77B>
- 2.** Astudillo, M., & Paniagua, J. F. (2012). Fundamentos de Economía. México: Probooks.
- 3.** Baca Urbina, G. (2010). Evaluación de Proyectos (Sexta Edición). México: McGraw-Hill.
- 4.** Bautista, R. (1981). Capacidad Instalada; concepto, medición y determinantes. Besterfield, D. H. (2009). Control de Calidad, 8a. Edición. México: Pearson Educación.
- 5.** Carro, R., & González, D. (2012). Nulan.mdp.edu.ar. Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/1614>
- 6.** Cesvi Colombia, S. (4 de Sept de 2017). Así se mide la capacidad instalada de un taller. Revista Autocrash (Edición 44). Obtenido de <https://www.revistaautocrash.com>
- 7.** Claudio Salas, J. (10 de octubre de 2007). reingenieria-trabucv.blogspot.com. Obtenido de <http://reingenieria-trabucv.blogspot.com>
- 8.** Congreso de la República de Guatemala. (23 de julio de 2014). Acuerdo

Gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional 229-2014 y sus reformas 33-2016. Guatemala, Guatemala.  
Diccionario de la Lengua Española. (octubre de 2014). Real Academia Española.  
Obtenido de <https://dle.rae.es/calidad#6nVpk8P>

**9.** Disegi, J., & Zardiackas, L. (2003). ASTM International. Obtenido de <https://doi.org/10.1520/STP11153S>

**10.** Electric, L. (1995). Soldadura bajo atmósfera inerte y electrodo de tungsteno (TIG). España.

**11.** Electric, L. (s.f.). Soldadura semiautomática con protección de gas (MIG/MAG). España.

**12.** Euskadi.edu. (13 de 11 de 2011). Obtenido de <http://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01-a2indust/es/>

**13.** EXA.SA. (1995). Manual de soldadura, 7a. Edición. Perú.

**14.** Hammer, M., & Champy, J. (1993). Reingeniería. New York: Norma.

**15.** Hammer, M., & Stanton, S. (1997). La Revolución de la Reingeniería. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

**16.** INTECAP. (6 de marzo de 2019). Salud y Seguridad Ocupacional. Gestión de la Salud y Seguridad Ocupacional. Guatemala, Guatemala.

**17.** Kanawaty, G. (1996). Introducción al Estudio del trabajo, cuarta Edición (revisada). Ginebra: Oficina Internacional del trabajo.

**18.** Kellechevarria. (17 de octubre de 2017). Kellechevarria.blogspot.com. Obtenido de <http://kellechevarria.blogspot.com>

**19.** Kotter, P., & Keller, K. (2006). Dirección de Marketing, Duodécima edición. México: Pearson Education, Inc.

**20.** Lester, O. (1981). Trabajos de Soldadura Biblioteca Practica de mecánica IV. España: Juan Bruguer.

**21.** Luna Gonzalez, A. C. (2014). Proceso Administrativo. México: Grupo Editorial Patria, S.A.

**22.** McGraw-Hill. (s.f). mheducation.es. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448181042.pdf>

Mejía, C. (julio de 2013). Planning consultores gerenciales. Obtenido de [http://www.planning.com.co/bd/valor\\_agregado/Julio2013.pdf](http://www.planning.com.co/bd/valor_agregado/Julio2013.pdf)

**23.** Nava, M. I., León, M., Toledo, H. I., & Kido, M. J. (2017). Revista de investigaciones sociales. Obtenido de [ecorfan.org](http://ecorfan.org): [https://ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista\\_de\\_Investigaciones\\_Sociales\\_V3\\_N8\\_3.pdf](https://ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N8_3.pdf)

**24.** Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2009). Microeconomía, 7a. edición. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.

**25.** Real Academia Española. (octubre de 2014). Diccionario de la Real Academia Española. Obtenido de <https://dle.rae.es/calidad#6nVpk8P>

**26.** Sacristán, F. R. (2005). Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo.

Madrid: Fundación Confemetal.

**28.** Salazar López, B. (18 de junio de 2019). Ingeniería industrial online. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/estudio-del-trabajo/>

**29.** Simetrical. (19 de Enero de 2018). Simetrical.com. Obtenido de <https://info.simetrical.com>

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de investigación: Dominó

**Modelo de investigación: Dominó**  
(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lez y Universidad Rural de Guatemala)

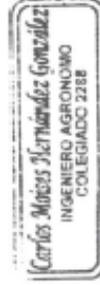
F-30-07-2019-01

Elaborado por: Virginia Nineth Pinsda Ortega, Mynor Eduardo Xec Colop, Sergio Christian Rene Sanchez Mendez, Narciso Valle Antonio  
Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 18-04-2022

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años.	4) Objetivo general Satisfacer demanda de Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: a los dos años de implementada la propuesta, se satisface la demanda de Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, y a la vez se soluciona en 50% el efecto identificado. Verificadores: reportes de la Unidad Ejecutora. Cooperantes: La Gerencia General brinda toda la colaboración para implementar la propuesta.
2) Problema central Insuficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.	5) Objetivo específico Contar con suficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: al primer año de implementada la propuesta, se cuenta con suficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, y a la vez se soluciona en 90% el problema identificado. Verificadores: reportes de la Unidad Ejecutora. Cooperantes: La Gerencia General brinda toda la colaboración para implementar la propuesta.
3) Causa principal o variable independiente Falta de plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.	6) Nombre Plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.	
7) Hipótesis La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada.	12) Resultados o productos R1. Fortalecimiento de la Unidad ejecutora. R2. Plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala. R3. Programa de 5'S. R4. Programa de reingeniería de áreas de trabajo.	
8) Preguntas clave y comprobación del efecto a. ¿Considera usted que existe demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala? Sí _____ No _____	13) Ajustes de costos y tiempo N/A	
b. ¿Desde hace cuánto tiempo existe demanda		

<p>insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?  0-1 año __ 1-5 años __ Más de 5 años __</p> <p>c. ¿Cuántos clientes constituyen la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?  0-10 __ 11-20 __ 21-30 __ Más de 30 __</p> <p>Dirigidas a Gerentes de: Ventas, General y Operaciones, de Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.</p>	
<p>Boletas 06. Población censal.</p> <p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a. ¿Conoce sobre plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?  Si __ No __</p> <p>b. ¿Considera usted que es necesario implementar plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?  Si __ No __</p> <p>c. ¿Cree usted que la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala afecta el desarrollo de las actividades en la empresa? Si __ No __</p> <p>Dirigidas a Gerentes de: Ventas, General y Operaciones, de Talleres Valle, San Miguel</p>	

<p>Petapa, Guatemala.</p> <p>Boletas 06. Población censal.</p> <p>10) Temas del Marco Teórico</p> <p>a) Demanda</p> <p>b) Demanda potencial insatisfecha</p> <p>c) Cliente insatisfecho</p> <p>d) Trabajos no finalizados a tiempo</p> <p>e) Mala calidad en productos y/o servicios</p> <p>f) Motivos por los cuales existe demanda insatisfecha</p> <p>g) Procesos industriales.</p> <p>h) Mecánica industrial</p> <p>i) Soldadura.</p> <p>j) Capacidad instalada.</p> <p>k) Capacidad instalada en talleres industriales.</p> <p>l) 5'S.</p> <p>m) Reingeniería.</p> <p>n) Roles de la reingeniería</p> <p>o) Seguridad industrial</p> <p>p) Indicadores de la capacidad instalada.</p> <p>q) 17. Cálculo de la capacidad instalada del taller según la infraestructura.</p> <p>11) Justificación</p> <p>El investigador deberá evidenciar con proyección estadística y matemática el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados: El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1. Fortalecimiento de la Unidad ejecutora. A1 An</p> <p>R2. Plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala. A1 An</p> <p>R3. Programa de 5'S. A1 An</p> <p>R4. Programa de reingeniería de áreas de trabajo. A1 An</p>
---	--

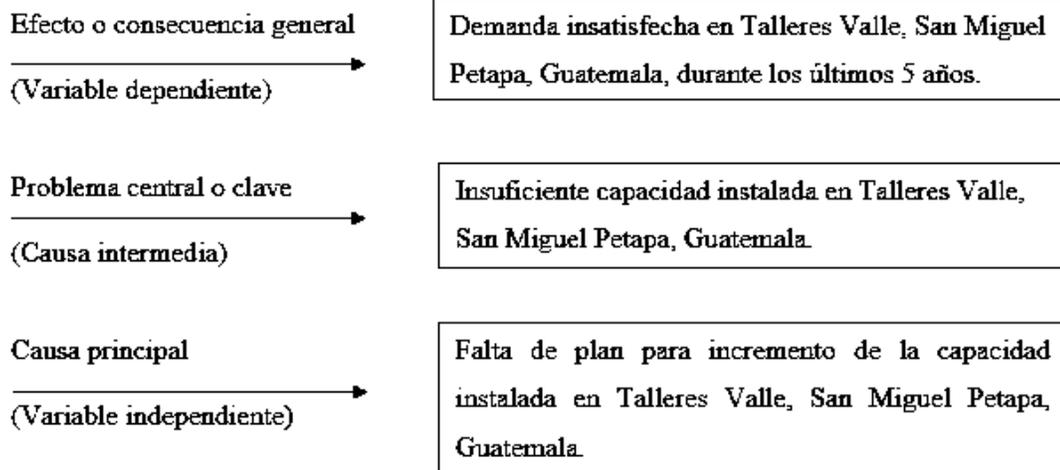


*Carlos Moisés Hernández González*  
 Carlos Moisés Hernández González  
 Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola  
 Experto Metodológico

## Anexo 2. Árbol de Problemas, hipótesis y árbol de objetivos

### Árbol de Problemas

**Tópico:** Insuficiente capacidad instalada para taller industrial.



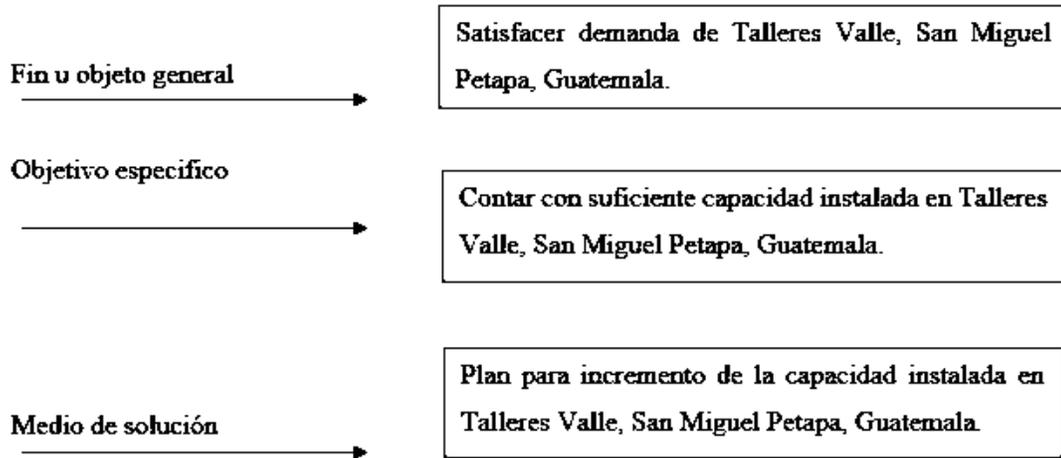
#### Hipótesis causal:

“La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada”.

#### Hipótesis interrogativa:

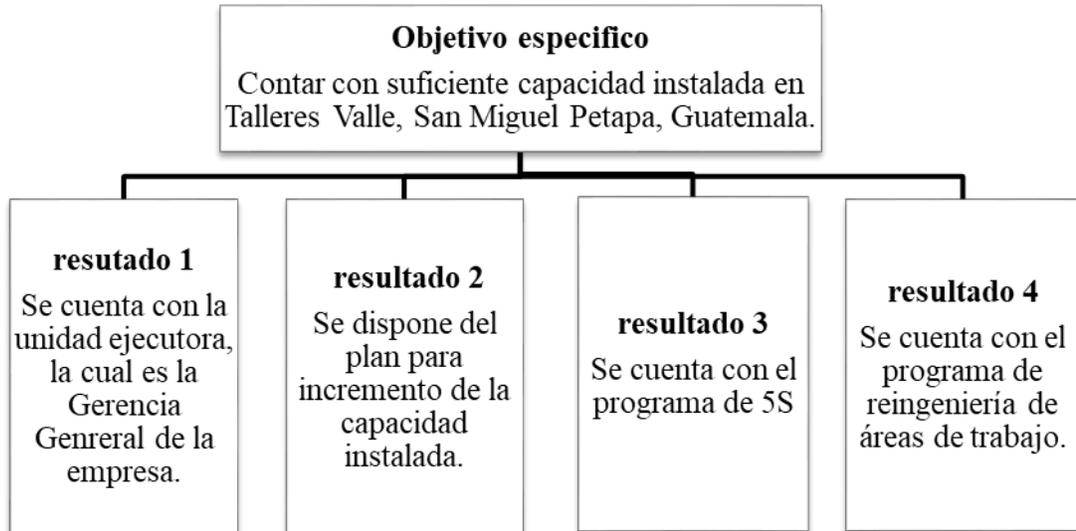
¿Será la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, la causal de la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada?

## Árbol de objetivos



**Título de tesis:** Plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

**Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática**



#### **Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.**

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: **“Demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años.”**

Esta boleta censal está dirigida a Gerentes de los siguientes departamentos: <Ventas; General; Operaciones>; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error, por el sistema de población finita cualitativa.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una X la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Desde hace cuánto tiempo existe demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?

2.1 0 – 1 año \_\_\_\_\_ 2.2 1 – 3 años \_\_\_\_\_ 2.3 Más de 5 años \_\_\_\_\_

3. ¿Cuántos clientes constituyen la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?

3.1. 0-10 \_\_\_\_\_ 3.2. 11-20 \_\_\_\_\_ 3.3. 21-30 \_\_\_\_\_

3.4. Más de 30 \_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.**

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: **“Falta de plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala”**.

Esta boleta censal está dirigida a Gerentes de los siguientes departamentos: Financiero; General; Operaciones; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error, por el sistema de población finita cualitativa.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una X la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Conoce sobre el plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Considera usted que es necesario implementar plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿Cree usted que la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, afecta el desarrollo de las actividades en la empresa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 6. Boleta de investigación para la comprobación del diagnóstico de la problemática.**

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar problema central siguiente: **“Insuficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.”**

Esta boleta censal está dirigida a Gerentes de los siguientes departamentos: Financiero; General; Operaciones; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error, por el sistema de población finita cualitativa.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder y marcar con una X la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Conoce si existe insuficiente capacidad instalada en la empresa?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
  
  2. ¿Conoce alguna forma de mejorar la capacidad instalada?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
  
  3. ¿Desde hace cuánto tiempo conoce que se tiene insuficiente capacidad instalada?  
3.1. 0 – 1 años\_\_\_\_\_ 1 – 3 años\_\_\_\_\_ Más de 5 años\_\_\_\_\_
  
  4. ¿Cómo considera que afecta la insuficiente capacidad instalada al desarrollo de las actividades de la empresa?  
4.1 Demanda insatisfecha\_\_\_\_\_ 4.2 Retardo en la entrega de pedidos\_\_\_\_\_  
4.3 Mala calidad en el servicio\_\_\_\_\_
- Observaciones:
- Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

## **Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra**

Para la población efecto; problema central y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que todas son poblaciones finitas cualitativas menores a 35 personas; de 8 personas de las siguientes áreas; Gerencia de ventas, Gerencia general, Gerencia de operaciones y financiero, de Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala para cada variable.

## Anexo 8. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: X la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2016 a 2020); mientras que Y en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a Demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años.

Requisito.  $+>0.80$  y  $+<1$

Año	X (años)	Y (Proyectos sin atender)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	40	40	1	1,600
2017	2	96	192	4	9,216
2018	3	160	480	9	25,600
2019	4	224	896	16	50,176
2020	5	280	1,400	25	78,400
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>800</b>	<b>3,008</b>	<b>55</b>	<b>164,992</b>

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	3008
$\sum X^2=$	55
$\sum Y=$	800
$n\sum XY=$	15040
$\sum X*\sum Y=$	12000
Numerador=	3040

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	824960.00
$(\sum Y)^2=$	640000.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	184960
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)=$	9248000.00
Denominador:	3041.0524
$r=$	0.9996539

**Análisis:**

Debido a que el coeficiente de correlación  $r= 0.99$  se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

**Anexo 9: Comentario sobre la proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.**

$$y = a + bx$$

Año	X (años)	Y (Proyectos sin atender)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	40	40	1	1,600
2017	2	96	192	4	9,216
2018	3	160	480	9	25,600
2019	4	224	896	16	50,176
2020	5	280	1,400	25	78,400
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>800</b>	<b>3,008</b>	<b>55</b>	<b>164,992</b>

$$\begin{aligned} n &= 5 \\ \sum X &= 15 \\ \sum XY &= 3008 \\ \sum X^2 &= 55 \end{aligned}$$

Fórmulas:

$$n\sum XY - \sum X * \sum Y$$

$$\begin{aligned} \sum Y^2 &= 164992.00 \\ \sum Y &= 800 \\ n\sum XY &= 15040 \\ \sum X * \sum Y &= 12000 \\ \text{Numerador de b:} &= 3040 \end{aligned}$$

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Denominador de b:} & \\ n\sum X^2 &= 275 \\ (\sum X)^2 &= 225 \\ n\sum X^2 - (\sum X)^2 &= 50 \\ b &= 60.8 \end{aligned}$$

Fórmulas:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

$$\begin{aligned} \text{Numerador de a:} & \\ \sum Y &= 800 \\ b * \sum X &= 912 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Numerador de a:} &= -112 \\ a &= -22.4 \end{aligned}$$

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * X)</math></b>				
Y(2021)=	A	+	(b	* X)
Y(2021)=	-22.4	+	60.8	X
Y(2021)=	-22.4	+	60.8	6
Y(2021)=	342.4			
Y(2021)=	342.4 Proyectos perdidos.			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * X)</math></b>				
Y(2022)=	A	+	(b	* X)
Y(2022)=	-22.4	+	60.8	X
Y(2022)=	-22.4	+	60.8	7
Y(2022)=	403.2			
Y(2022)=	403.2 Proyectos perdidos.			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * X)</math></b>				
Y(2023)=	a	+	(b	* X)
Y(2023)=	-22.4	+	60.8	X
Y(2023)=	-22.4	+	60.8	8
Y(2023)=	464			
Y(2023)=	464 Proyectos perdidos.			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * X)</math></b>				
Y(2024)=	a	+	(b	* X)
Y(2024)=	-22.4	+	60.8	X
Y(2024)=	-22.4	+	60.8	9
Y(2024)=	524.8			
Y(2024)=	524.8 Proyectos perdidos.			

<b>Ecuación de la línea recta <math>Y = a + (b * X)</math></b>				
Y(2025)=	a	+	(b	* X)
Y(2025)=	-22.4	+	60.8	X
Y(2025)=	-22.4	+	60.8	10
Y(2025)=	585.6			

Y(2025)=	585.6 Proyectos perdidos.
----------	---------------------------

**Proyección con proyecto:**

**Cuadro 7:** Cálculo porcentual de la solución por año/resultado.

<b>Año</b>							
	6 (2021)	7 (2022)	8 (2023)	9 (2024)	10 (2025)		
<b>Resultado</b>							
<b>Resultado 1 (Unidad ejecutora)</b>							
Espacio físico	1.00%	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	<b>Solución</b>	
Material y equipo.	2.00%	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Personal técnico	2.00%	0.50%	1.00%	0.00%	0.00%		
Recursos financieros	5.00%	1.50%	2.00%	4.00%	2.00%		
<b>Resultado 2 (Plan para incremento de la capacidad instalada)</b>							
Ampliación de espacio físico de instalaciones	3.00%	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Maquinaria, herramienta y recurso humano	1.00%	0.00%	2.00%	1.00%	1.00%		
implementación de normas	1.00%	4.00%	2.00%	2.00%	1.00%		
<b>Resultado 3 (Programa de 5'S.)</b>							
Aplicación de metodología 5'S	2.00%	4.00%	0.00%	0.00%	3.00%		

Dirección de metodología 5'S	1.00%	2.00%	0.00%	4.00%	1.00%	
Capacitación al personal	1.00%	2.00%	2.00%	2.00%	1.00%	
<b>Resultado 4 (programa de reingeniería de áreas de trabajo.)</b>						
Diagrama de flujo	2.00%	4.00%	1.00%	0.00%	0.00%	
Movimiento de la maquinaria y equipos	1.00%	2.00%	1.00%	0.00%	0.00%	
pintura y señalización de áreas de trabajo	1.00%	2.00%	2.00%	3.00%	2.00%	
<b>Total</b>	<b>23.00%</b>	<b>27.00%</b>	<b>13.00%</b>	<b>16.00%</b>	<b>11.00%</b>	<b>90.00%</b>

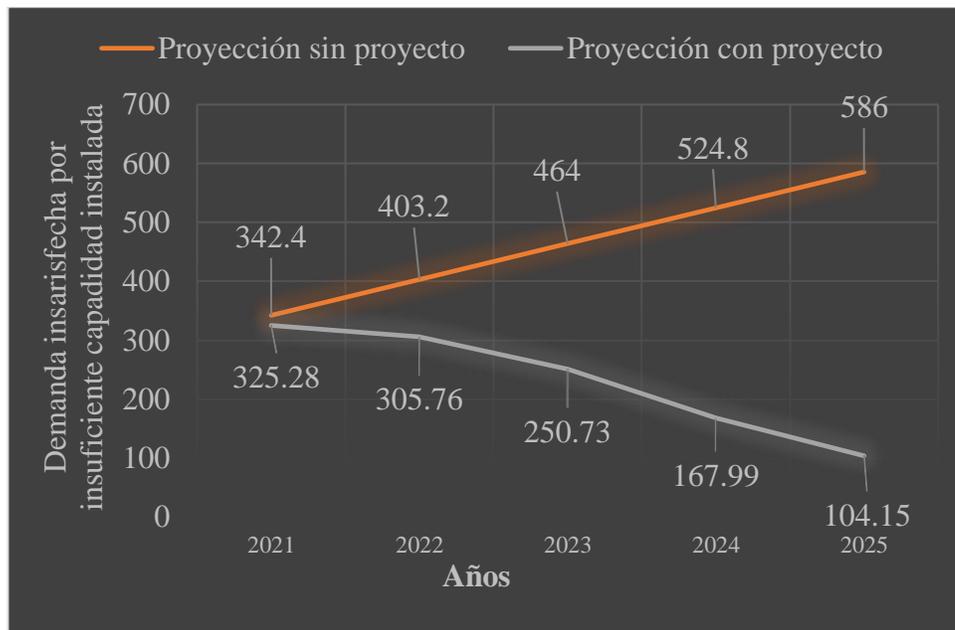
**Cuadro 8:** Estimación de la proyección con proyecto.

Secuencial	Año	Proyección sin proyecto	Porcentaje propuesto	Proyección con proyecto
6 (2021)	2019	90	20.70	69.30
7 (2022)	2020	125	18.71	50.59
8 (2023)	2021	130	6.58	44.01
9(2024)	2022	153	7.04	36.97
10 (2025)	2023	169	4.07	32.90

**Cuadro 9:** Comparativo sin y con proyecto

<b>Año</b>	<b>Proyección sin proyecto</b>	<b>Proyección con proyecto</b>
<b>2021</b>	342.4	325.28
<b>2022</b>	403.2	305.76
<b>2023</b>	464	250.73
<b>2024</b>	524.8	167.99
<b>2025</b>	586	104.15

**Gráfica 1:** Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



### **Análisis**

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

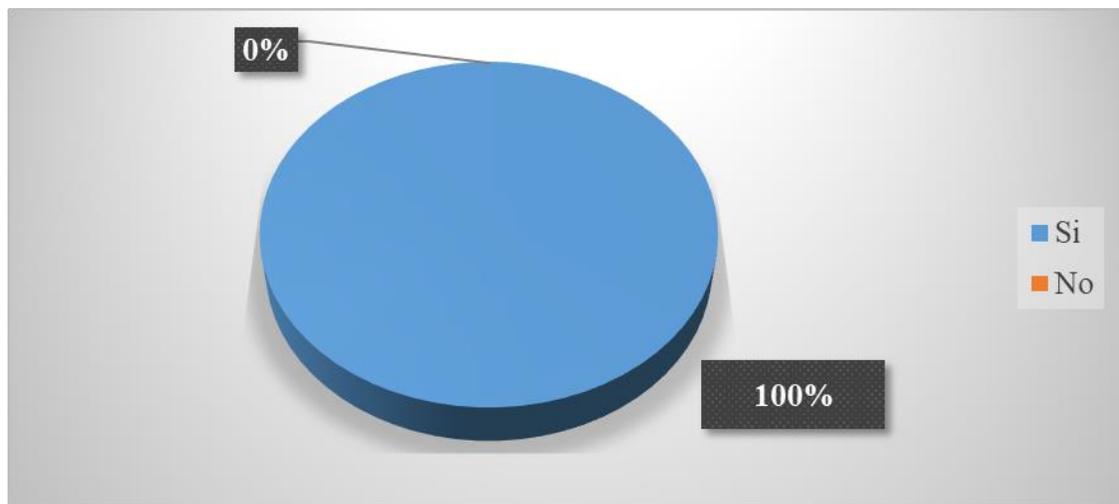
## Anexo 10. Diagnóstico de la problemática.

**Cuadro 10: Personas que indican que existe insuficiente capacidad instalada en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 11: Personas que indican que existe insuficiente capacidad instalada en la empresa.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

### Análisis

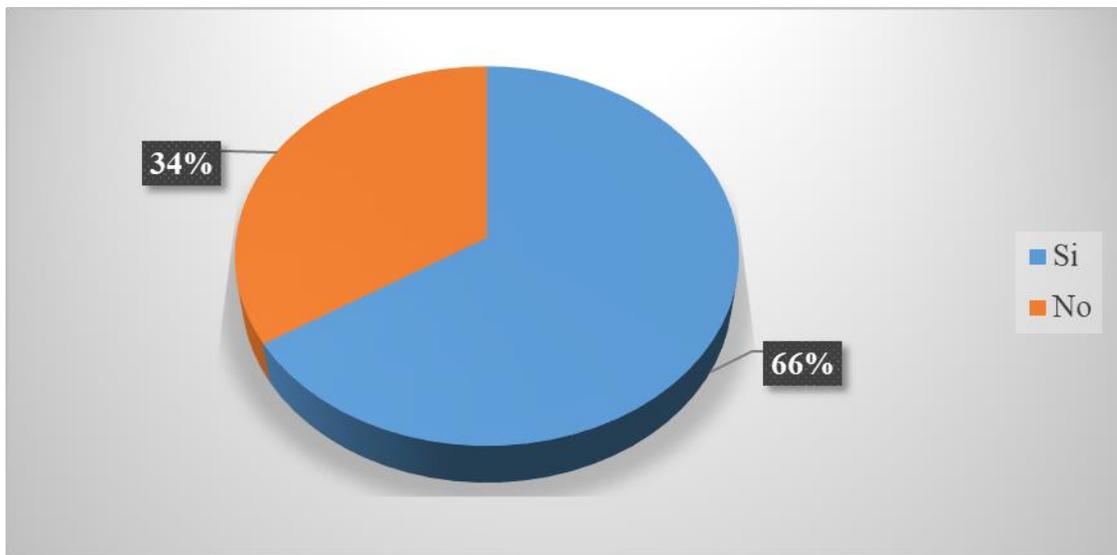
El total de las personas censadas indican que existe insuficiente capacidad instalada en la empresa, con la información anterior se concreta la confirmación de la problemática.

**Cuadro 11: Se conoce alguna forma de mejorar la capacidad instalada.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	4	66
No	2	34
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 12: Se conoce alguna forma de mejorar la capacidad instalada.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

### **Análisis**

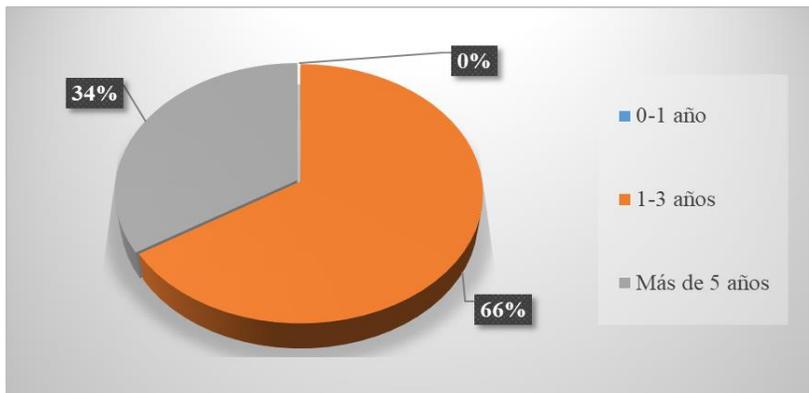
La mayoría de las personas censadas indican que se conoce alguna forma de mejorar la capacidad instalada en la empresa, mientras que la minoría indica lo contrario, con la información anterior se concreta la confirmación de la problemática.

**Cuadro 12: Tiempo en el que se conoce que se tiene insuficiente capacidad instalada.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0-1 año	0	0
1-3 años	4	66
Más de 5 años	2	34
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 13: Tiempo en el que se conoce que se tiene insuficiente capacidad instalada.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

### **Análisis**

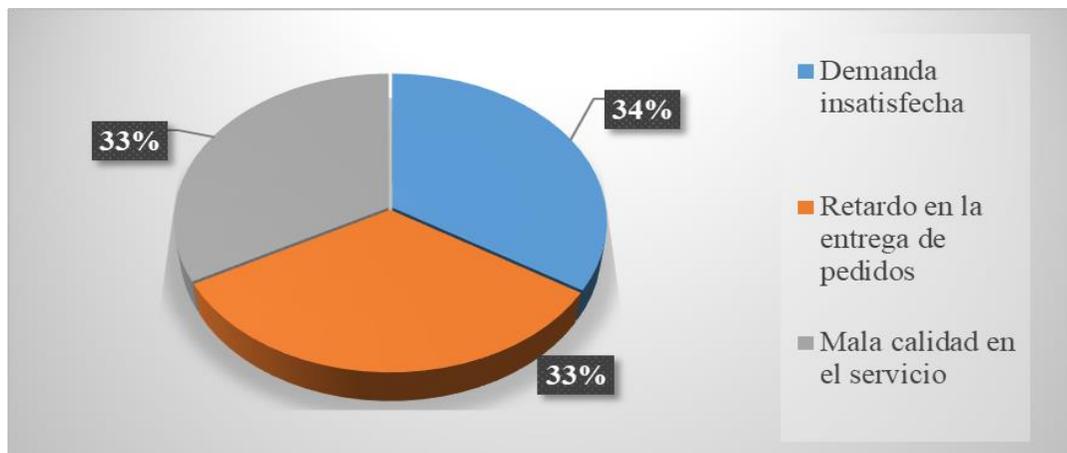
Según el cuadro y gráfica se puede observar que según los censados el tiempo en el que se conoce que se tiene insuficiente capacidad instalada en la empresa es de 1 a 3 años, seguido de los que indican que es desde hace más de 5 años y ninguno de los censados indicó que existiese desde el último año, con la información anterior se concreta la confirmación de la problemática.

**Cuadro 13: Actividades de la empresa que son afectadas por la insuficiente capacidad instalada.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Demanda insatisfecha	2	34
Retardo en la entrega de pedidos	2	33
Mala calidad en el servicio	2	33
<b>Totales</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

**Gráfica 14: Actividades de la empresa que son afectadas por la insuficiente capacidad instalada.**



**Fuente:** gerentes encuestados, octubre 2019.

### **Análisis**

Los resultados del censo a esta pregunta muestran en las respuestas que todas las actividades de la empresa son afectadas por la insuficiente capacidad instalada, con la información anterior se concreta la confirmación de la problemática

Virginia Nineth Pineda Ortega  
Mynor Eduardo Xec Colop  
Sergio Christian Rene Sanchez Mendez  
Narciso Valle Antonio

TOMO II

PLAN PARA INCREMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN  
TALLERES VALLE, SAN MIGUEL PETAPA GUATEMALA



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Agrónomo Carlos Moisés Hernández González

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, mayo 2022

Esta tesis fue presentada por los autores previo a obtener el título universitario de Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo**

Propuesta del plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle surge luego de la observación de no poder cumplir con la demanda de trabajo, durante los últimos cinco años, debido a falta de instalaciones y maquinaria especializada.

Durante el estudio del problema se determinó que Talleres Valle, al no poder cumplir con la demanda de nuevos trabajos, ha sufrido como consecuencia que no se logre la captación de clientes nuevos o no sea posible el cumplimiento con los pedidos de los clientes existentes.

Como solución a la problemática se planteó la siguiente hipótesis; La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada.

La finalidad del plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle es satisfacer la demanda de los clientes nuevos y existentes a partir de que se cuente con las instalaciones adecuadas, en dimensiones y maquinaria especializada, organización y control de procesos, distribución de puestos de trabajo, así como personal operativo capacitado para el desarrollo de las actividades laborales.

## **Presentación**

Talleres Valle, ubicado en San Miguel Petapa, Guatemala, se dedica actualmente a la fabricación de maquinaria y equipo para la industria farmacéutica, alimenticia y cosmética, maquinado de repuestos, así como la prestación de servicios de mantenimiento industrial.

Inició sus operaciones, en 1998, en pequeño local convirtiéndose con el paso de los años en taller industrial con alto volumen de fabricación y reparación de piezas, maquinaria para procesos industriales y servicio de mantenimiento. No obstante, debido al incremento de clientes nuevos que demandan sus productos y servicios, Talleres Valle ha notado, durante los últimos cinco años, que su maquinaria e instalaciones son insuficientes para poder cumplir con los pedidos, a consecuencia de capacidad instalada limitada.

El problema que se presenta día a día es que tanto la maquinaria como las instalaciones no soportan el volumen de producción que demandan nuevos clientes, razón por la cual se han perdido muchos proyectos que los clientes potenciales podrían adquirir en el futuro. Esto afecta en cuestiones económicas y de participación en el mercado industrial.

Para lograr competir en el mercado resulta necesario contar con una buena organización eficiente de todos los recursos, tanto materiales, como mano de obra y equipos tecnológicos que cumplan su función dentro del desarrollo de las actividades operativas. Por lo tanto, la propuesta del plan para incremento de la capacidad instalada de Talleres Valle es la respuesta a la problemática de no poder cumplir con la demanda de trabajo.

## Índice Tomo II

Prólogo

Presentación

1 RESUMEN 1

2 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN 10

ANEXOS

## I. RESUMEN

El presente capítulo está conformado por el resumen que corresponde al trabajo de graduación donde se incluye de forma descriptiva la investigación en general.

El siguiente documento, contiene el resultado de la lluvia de ideas, conceptos, interrogantes y apuntes aportados por parte de los integrantes del grupo, con el objeto de facilitarle al lector la comprensión y asimilación del tema que ha sido investigado y desarrollado para darle solución a la problemática en concreto, delimitándose así a la construcción de forma sistematizada y seleccionada los temas del trabajo de graduación denominado <Plan para incremento de la capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala> que es la propuesta para dar solución a la problemática de la insuficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

Delimitadas las ideas se da respuesta a las interrogantes surgidas como parte del capítulo I del tomo I, que es la introducción a la investigación científica y al plan de investigación. Se describe el planteamiento del problema, la hipótesis, los objetivos y la justificación, además la metodología aplicada, las técnicas utilizadas, donde se lograron obtener los datos necesarios para realizar los cuadros y las gráficas. En el marco teórico se enuncian conceptos, principios y definiciones relacionados al tema objeto de investigación para tener conocimiento general del problema.

También se exponen los resultados como medio de solución a la problemática central actual de la empresa los cuales son: la unidad ejecutora, el plan para incremento de la capacidad instalada a través la ampliación física de las instalaciones, así como el programa de 5`S y reingeniería de áreas de trabajo, con lo que se logran alcanzar los objetivos generales y específicos. Estos resultados deben ser planteados a las gerencias involucradas con el tema de investigación.

Mediante el análisis de la observación directa se concluye que el espacio físico es insuficiente, así como las máquinas no son las adecuadas para los procesos de fabricación, los operarios no son suficientes para la cantidad de demanda, asimismo se detectó desorden, falta de limpieza y flujo inadecuado de los procesos.

Con lo expuesto anteriormente se determina el siguiente planteamiento del problema:

### **Planteamiento del problema**

En la actualidad, la empresa Talleres Valle es conocida y buscada por la industria farmacéutica y alimenticia por la calidad de sus productos y servicios, así como el apego en el cumplimiento de las exigencias sanitarias estipuladas en el informe 3232 (especificaciones para las preparaciones farmacéuticas de la Organización Mundial de la Salud).

La insuficiente capacidad instalada de la empresa Talleres Valle provoca que no sea posible atender a los clientes actuales, así como la limitación para acceder a nuevos clientes potenciales. Esto ha traído como consecuencia demanda insatisfecha al no poder atender proyectos requeridos por falta de maquinaria especializada o tiempo de fabricación.

La causa principal del problema se debe a que no cuentan con plan para incremento de la capacidad instalada que pueda resolver el tema de la demanda insatisfecha como se ha presentado en los últimos cinco años.

Por lo anterior, se formuló la siguiente hipótesis:

## **Hipótesis**

<La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada>.

## **Hipótesis interrogativa:**

¿Será la falta de plan para incremento de la capacidad instalada, la causal de la demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada?

## **Objetivos**

De resolver la problemática expuesta en la empresa, es preciso determinar de forma general y específica los siguientes objetivos que facilitaran la ejecución del medio de solución por medio de la propuesta.

### **Objetivo general**

Satisfacer demanda de Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

### **Objetivo específico**

Contar con suficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

## **Justificación**

En los últimos cinco años, el aumento de demanda por parte de clientes de la industria farmacéutica y alimenticia ha provocado que Talleres Valle se vea en la necesidad de modificar o adquirir maquinaria especializada, prestación de nuevos servicios, creación de accesorios, mantenimiento o fabricación de nueva maquinaria que cumpla con las normativas sanitarias vigentes, así como la aplicación de métodos y técnicas de ingeniería que contribuyan con la satisfacción y expectativa de los clientes.

Para realizar todos estos cambios o mejoras en la capacidad instalada, la empresa debe realizar la inversión económica considerable para dar solución a la problemática que les ha afectado durante los últimos cinco años.

Para Talleres Valle, la demanda insatisfecha surge como consecuencia de no poder cumplir con los proyectos solicitados o la captación de nuevos clientes debido a que sus instalaciones son insuficientes para el ritmo de trabajo que se les presenta.

En respuesta al efecto que trae consigo el no lograr atender a los clientes existentes o potenciales se ha propuesto el plan para incremento de la capacidad instalada. Con dicho proyecto se transmiten ideas que pueden mejorar procesos, instalaciones o adquisición de equipo tecnológico para garantizar la atención de los clientes y mejorar la calidad en fabricación y prestación de servicios.

Con el aumento de la capacidad instalada, se espera no solo atraer la inversión local sino también tener la oportunidad de exportar productos y servicios a los países vecinos como Centro América, Panamá y México.

## **Metodología**

Los métodos y técnicas que fueron utilizados en este trabajo permitieron describir la formulación y la comprobación de la hipótesis descrita anteriormente, se aplicaron para obtener la información de forma general y específica por medio de los métodos deductivo e inductivo correspondiente a la problemática. Con lo cual se establecieron las técnicas necesarias para recabar información importante sobre la causa, efecto y problemática formulada.

### **Métodos**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación: Capacidad Instalada, Reingeniería, 5S's.

Los métodos utilizados variaron en relación con la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis. La forma del empleo de los métodos citados se expone a continuación:

### **Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis**

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales del área de producción de Talleres Valle. A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

**Observación directa.** Esta técnica se utilizó directamente en el área de producción, a cuyo efecto, se observó las dificultades en cuanto a técnicas y espacio de los colaboradores durante los procesos de producción.

**Investigación documental.** Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

**Censo.** Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a censar a los Gerentes de los Departamentos de Ventas; General, Operaciones y Financiero del área de producción de Talleres Valle a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Al tener la visión más clara sobre la problemática del área de producción de Talleres Valle, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: <La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada>.

El método del marco lógico permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

### **Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

**Censo.** Previo a desarrollar el censo, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

**Determinación de la población a investigar.** En atención a este tema, el grupo de investigación decidió no efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar, pues la misma estaba constituida por 8 personas que laboraban en el área de Ventas; General, Operaciones y Financiero; por lo que, para obtener una información más confiable, se censó o investigó a la totalidad de la población; con lo que se supone que el nivel de confianza en este caso será del 100%.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de

análisis, que consistió en la interpretación de los datos, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada. Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

### **Medio de solución de la problemática**

Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual se propone sea bajo la responsabilidad de la gerencia general, este departamento cuenta con un ingeniero industrial y un asistente bajo la supervisión del gerente general.

Se cuenta con el plan de ampliación del espacio físico de las instalaciones basado en la capacidad instalada y la construcción de áreas nuevas, así como maquinaria nueva y personal nuevo a contratar para alcanzar los objetivos. Asimismo, se propone con programa de capacitación para la implementación de las 5'S para la puesta en marcha y garantizar el seguimiento del mismo y por último, la reingeniería de las áreas de trabajo.

Se elabora el plan de acción con el objetivo de poner en marcha todos los resultados en el tiempo que establece la Matriz de Estructura Lógica, que en conjunto lograrán la disminución de la demanda insatisfecha.

En base a la presentación y análisis de los resultados obtenidos de la investigación realizada, previo al estudio de la información derivada de la problemática central que hace alusión a la insuficiente capacidad instalada. Se establece como principal

conclusión; la inexistencia del plan para el aumento de la capacidad instalada basado en la reingeniería, en Talleres Valle. En recomendación al tema se determina implementar la reingeniería basada en el plan de reacondicionamiento de toda la maquinaria y áreas para garantizar a través de diagramas de flujo y de recorrido la optimización de los espacios para eficiencia en la producción.

## **II. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN**

Se comprueba la hipótesis: <La demanda insatisfecha en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos 5 años, por insuficiente capacidad instalada, es debido a la falta de plan para incremento de la capacidad instalada>. Con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error para las 3 variables del árbol de problemas.

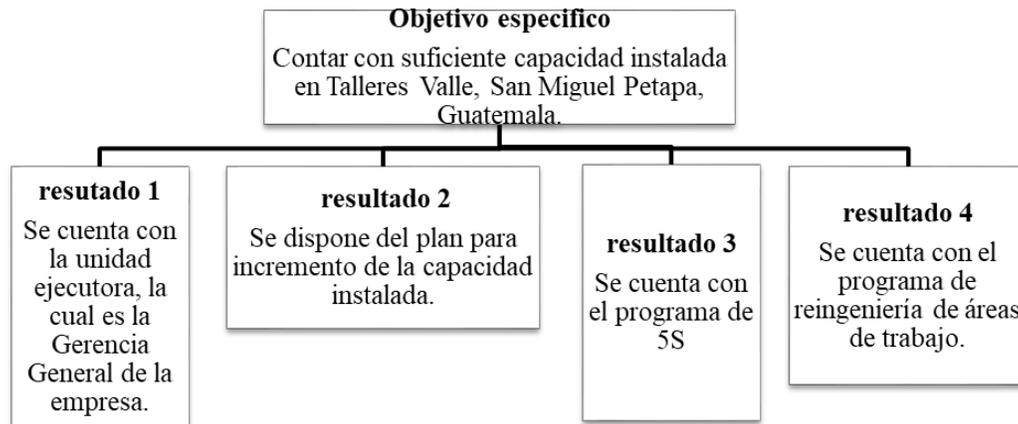
Se recomienda ejecutar el plan para incremento de la capacidad instalada a fin de evitar la existencia de demanda insatisfecha, en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.

## ANEXOS

### Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

El presente trabajo busca la implementación del plan para incremento de la capacidad instalada a fin de minimizar o eliminar la problemática de la demanda insatisfecha en los próximos años. Por lo cual se presenta la propuesta que consta de cuatro resultados basados en la unidad ejecutora por medio de la gerencia general implementará el plan para incremento de Capacidad Instalada, se auxiliará del programa 5´S y finalmente se fortalecerá la solución mediante la Reingeniería de áreas de trabajo. Asimismo, se presenta el detalle de las actividades que incluye la realización de cada resultado y la forma de involucrar al personal, recursos materiales y financieros para lograr cumplir con la demanda de trabajo de Talleres Valle.

### Diagrama del medio de solución de la problemática



## **Resultado 1: Unidad Ejecutora**

### **Actividad 1: Espacio físico.**

Para el desarrollo de este resultado es necesaria la creación de la unidad ejecutora que estará a cargo de la Gerencia General de la empresa, la cual le dará seguimiento a la propuesta planteada de contar con suficiente capacidad instalada en Talleres Valle. La unidad ejecutora contará con su propio espacio físico de 3x2.5 metros cuadrados en las oficinas actuales de Talleres Valle para que pueda desarrollar sus actividades sin problema alguno.

### **Actividad 2: Material y equipo.**

Es de importancia que la unidad ejecutora cuente con material y equipo adecuado por lo cual se tendrá a su disposición una computadora portátil, impresora multifuncional, 2 escritorios de oficina, 2 silla de oficina, archivero de 4 gavetas, hojas tamaño carta 80 gramos, 12 lapiceros distintos colores, 5 lápices, 2 borradores, 25 folders, 1 caja de 100 clips, 1 saca bocados, 1 engrapadora, 1 caja de grapas, 2 USB de 64 GB, 2 tijeras, porque será la encargada de planificar, ejecutar y dirigir las diferentes actividades, además de administrar los recursos tanto económicos como humanos, para lograr que se lleve a cabo el proyecto.

### **Actividad 3: Personal técnico.**

La unidad ejecutora contará con recurso humano, específicamente será conformado por un ingeniero industrial que estará a cargo de dicha unidad ejecutora y un asistente que cuente con conocimientos técnicos industriales en general. Además de llevar a cabo el proyecto tendrán que buscar las mejores alternativas para interferir lo menos posible con las actividades normales de la empresa y realizar las diferentes gestiones ante entidades del gobierno como privadas. El objetivo final es llegar a cumplir en su totalidad la propuesta planteada.

#### **Actividad 4: Recursos financieros.**

Los recursos financieros para que la unidad ejecutora pueda realizar su trabajo y llevar a cabo el proyecto de contar con suficiente capacidad instalada en Talleres Valle, serán obtenidos de la misma empresa, la cual el departamento financiero designara un rubro específicamente para el mismo.

#### **Resultado 2: Plan para incremento de la capacidad instalada.**

##### **Actividad 1: ampliación de espacio físico de instalaciones.**

###### **Acción 1:** compra de terreno

Se debe comprar un terreno de 10x20 metros cuadrados que esté contiguo o lo más cercano a las instalaciones actuales, ubicado en San Miguel Petapa, Guatemala.

###### **Acción 2:** contratación de profesional para diseño de instalaciones.

Se contratará un arquitecto para definir el diseño de la construcción, debe tomarse en cuenta que el área se destina para todos los procesos de soldadura y transformación de los materiales en cuanto a rolado doblado corte y ensamblaje, por lo que debe contar con buena iluminación, ventilación, dos sanitarios una ducha, vestidor, cisterna y la acometida eléctrica con las cargas adecuadas para la maquinaria y equipos según la distribución de estas.

###### **Acción 3:** ejecución de obra gris.

Se contratará un ingeniero civil que cuente con experiencia en construcciones de edificios industriales, quien ejecutará dicha obra gris según el diseño definido en un tiempo máximo de 6 meses.

##### **Actividad 2: maquinaria; herramienta y recurso humano**

###### **Acción 1:** adquisición de maquinaria

1. Roladora de lámina Modelo W11G-2 ×1000

1 dobladora de lámina Nantong 1600/WC67Y-30

1 guillotina QC12K-8x3200

**Acción 2:** adquisición de equipo.

Los equipos para adquirir son los siguientes:

2 inversores ac/dc TIG 30-150 amperios marca Miller.

1 soldadora de puntos de 7KW Miller con brazo de 1000 mm.

2 amoladoras rectangulares industriales de 5 pulgadas, de velocidad variable marca Bosch.

1 torno marca WMT modelo CD6250B.

**Acción 3:** contratación de nuevo personal técnico.

Con la ampliación de las instalaciones físicas y la adquisición de maquinaria nueva, también es necesario la contratación del siguiente personal siguiente:

3 soldadores industriales egresados de una escuela técnica, con experiencia mínima de 2 años.

3 Torneros, fresadores egresados de una escuela técnica con 3 años de experiencia

2 soldadores armadores con experiencia en pulido y acabados finales del acero inoxidable

**Actividad 3: implementación de normas.**

La implementación de normas de trabajo como de seguridad industrial se hará a través de una capacitación a todo el personal, para garantizar la adaptación de la nueva forma procesos de operaciones, para optimizar los recursos.

**Acción 1: normas de calidad**

Se hará material impreso para capacitar al área de calidad para el cumplimiento y seguimiento de los pasos a seguir con hojas de cumplimiento y validación de todo el producto terminado, para darle salida para la entrega respectiva.

### **Acción 2: certificación de personal**

En el caso específico de los soldadores se certificarán a través de la empresa SIE, empresa con Instalaciones de Pruebas Acreditada (Accredited Test Facility / ATF), por la American Welding Society (AWS) en los siete países Centroamericanos, para calificar y certificar soldadores.

### **Resultado 3: Programa de 5 ´S.**

#### **Actividad 1: Aplicación de Metodología 5´S.**

El objetivo de implementar las 5´S radica en la necesidad de tener bien organizadas las áreas de trabajo de Talleres Valle y en caso de presentarse algún problema o irregularidad, darle pronta solución. De tal manera que la jornada laboral se aproveche al máximo y las instalaciones sean seguras para los colaboradores, se deseche todo material, equipo u aparato obsoleto, la maquinaria y herramientas estén categorizadas de acuerdo a cada tarea, las instalaciones se encuentren limpias para los colaboradores.

El Ingeniero Industrial y la asistente, contratados por la Gerencia General tienen a su cargo cada una de las acciones para la implementación de las 5´S.

#### **Acción 1: organización – Seiri (idioma japonés)**

En esta etapa de la primera S el ingeniero industrial debe realizar la clasificación de todos los recursos existentes dentro de las instalaciones; maquinaria, materiales, herramientas, archivos de oficina, equipos de cómputo y electrónicos. Luego debe inspeccionar y separar de todos los anteriores, los que sirven y los que no sirven o se encuentren obsoletos.

#### **Acción 2: orden– Seiton (idioma japonés)**

Para la aplicación de la segunda S el Ingeniero debe iniciar con el desecho de todos

aquellos equipos, materiales o documentos que no sirven o se encuentren obsoletos. Seguidamente, se pondrá en marcha la asignación del espacio físico que tendrá cada recurso organizado en la acción 1 para lograr el completo orden en las instalaciones de Talleres Valle.

Asimismo, las áreas definidas para cada clasificación serán señalizadas con el fin de minimizar el tiempo de búsqueda de objetos o equipos y evitar que estos sean colocados en lugares donde no correspondan. Es esencial que esta acción de orden sea inspeccionada día a día.

### **Acción 3: limpieza– Shitsuke (idioma japonés)**

Para la aplicación de la tercera S el Ingeniero empezara por la limpieza de las instalaciones de Talleres Valle, así como de la maquinaria, herramientas, oficinas, área de comedor y baños. Para dicha acción se utilizarán implementos de limpieza acordes a las áreas y equipos.

Para continuar con la limpieza, el ingeniero debe identificar los focos causantes de suciedad y trabajar en ellos con el fin de minimizarlos, de esta manera, conforme se ejecute esta acción, se eliminarán por completo.

El trabajo continuo hará que las áreas que se ensuciaban con facilidad permanezcan aseadas.

### **Acción 4: estandarización – Seiketsu (idioma japonés)**

En la cuarta S el ingeniero deberá establecer normas para trabajar arduamente en la conservación y el mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipos en perfectas condiciones. Para dicha acción es necesario que sean establecidos los estándares de las tres acciones anteriores, organización, orden y limpieza de las áreas de trabajo.

Asimismo, como parte de la estandarización se procederá con la señalización, por medio de rótulos, en áreas y recursos de Talleres Valle, que han sido organizados por categorías, ordenados en su totalidad y en los lugares donde se acumula mayor suciedad para su inspección y pronta limpieza.

La rotulación en las instalaciones permitirá que se reduzca el tiempo en la búsqueda de materiales, documentos o herramientas útiles para el trabajo a desarrollar, se tengan en constante supervisión las áreas que generen problemas o focos de contaminación, se preserve el orden en talleres, oficina y área de comedor, evitar que los colaboradores estén expuestos a áreas que representen peligro o riesgo de su integridad física, se reduzcan fallas o defectos en productos o servicios por falta de mantenimiento en máquinas y equipos.

El programa de limpieza establecido en la acción anterior será supervisado y ejecutado en tiempos y condiciones indicadas mediante auditorías de 5S.

#### **Acción 5: disciplina– Shitsuke (idioma japonés)**

La aplicación de la quinta S, es primordial en la implementación de la metodología en Talleres Valle.

En esta etapa los ingenieros en conjunto con la Gerencia General deben lograr la concientización, el respeto y a voluntad propia, el compromiso de los colaboradores con las acciones que conforman las 5S. Por lo tanto, el personal recibirá la inducción detallada referente a los procedimientos de organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina establecida para cada área y puestos de trabajo. La aceptación y el correcto actuar de cada uno de los colaboradores permitirá que las instalaciones de talleres y oficinas sean ideales para trabajar y se logre alcanzar la Mejora Continua.

### **Actividad 2: Dirección de Metodología 5´S.**

El ingeniero industrial a cargo de la implementación de la Metodología 5´S en Talleres Valle debe dar las directrices a seguir para el correcto cumplimiento de cada una de las etapas que involucra la Metodología.

### **Actividad 3: Capacitación al personal.**

El personal de Talleres Valle recibirá la inducción de las diferentes etapas de la Metodología 5´S a manera de poder familiarizarse con los cambios realizados en la empresa.

### **Resultado 4: Programa de reingeniería de áreas de trabajo**

#### **Actividad 1: diagrama de flujo**

##### **Acción 1** Estudio de los procesos más comunes de fabricación:

Se iniciará con el estudio del flujo de cada uno de los productos que se regularmente se fabrican tanto en el área de soldadura como en el área de maquinado para poder determinar las acciones más comunes entre las dos áreas en general.

##### **Acción 2:** definición de bodega de materias primas

Una vez realizado el estudio se deberá definir el lugar más adecuado para la bodega de materias primas, porque esta es una de las actividades más comunes y esto facilitará el acceso para evitar tiempos muertos en los diferentes procesos de fabricación.

##### **Acción 3:** Realización del diagrama de flujo

Una vez obtenidos los datos necesarios, se procederá a realizar el diagrama de recorrido, con la finalidad de optimizar los espacios físicos y los tiempos en los diferentes procesos de fabricación.

## **Actividad 2: Movimiento de la maquinaria y equipos.**

### **Acción 1:** medición del espacio físico disponible

Se procederá a realizar las respectivas mediciones de los espacios físicos disponibles para la adecuada distribución de la maquinaria existente y la maquinaria nueva, así como los equipos, conforme al diagrama de flujo.

### **Acción 2:** contratación de montacargas y equipo de movimiento pesado.

Se cotizará la renta de un montacargas de 10 toneladas y dos montacargas manuales de 5 toneladas.

### **Acción 3:** Ubicación de maquinaria y equipo.

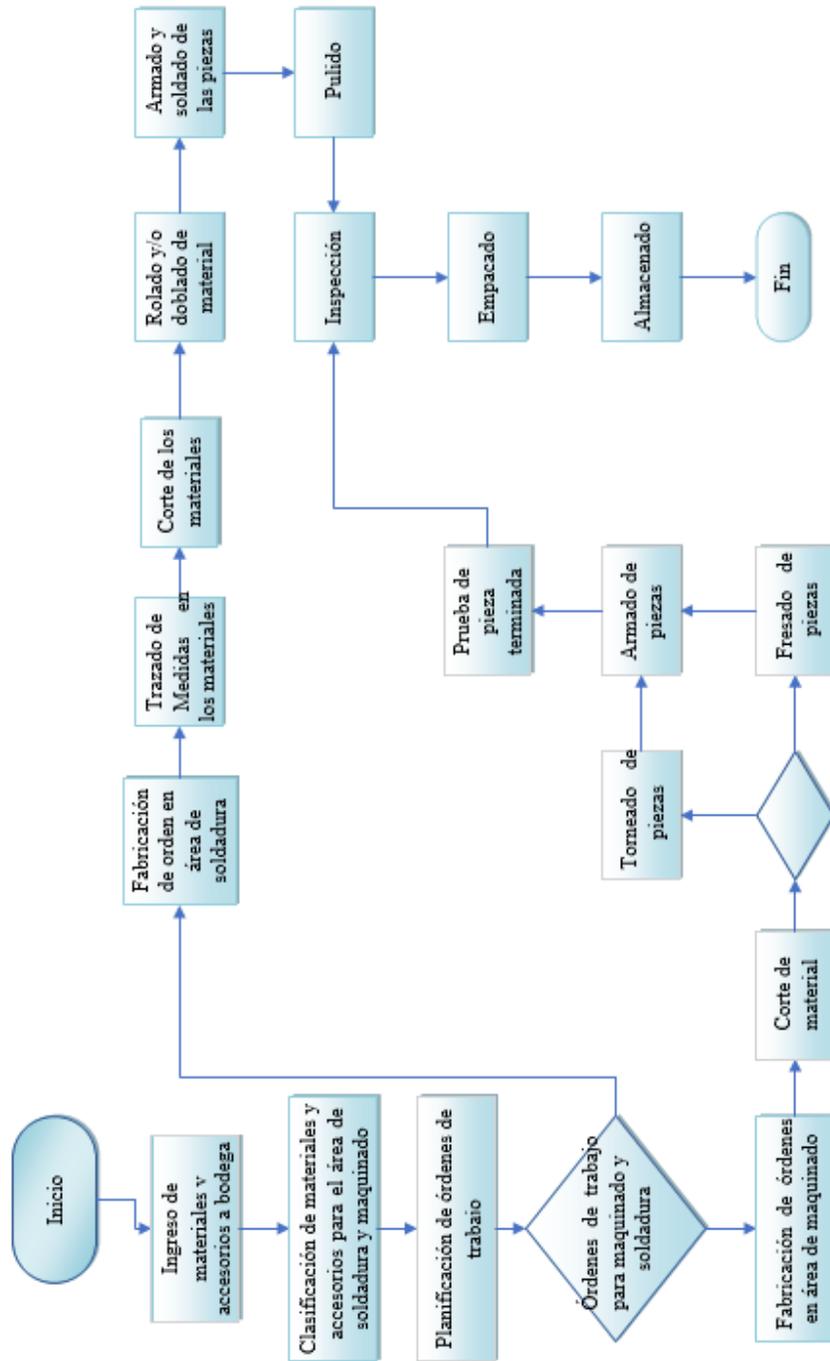
Con el personal técnico de la empresa se ubicarán las máquinas y los equipos en las diferentes áreas de trabajo ya establecidos en el diagrama de flujo.

## **Actividad 3: pintura y señalización de áreas de trabajo.**

Una vez realizada la reubicación será necesario pintar caminamientos y delimitar áreas de máquinas y equipos, según acuerdo gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016 reglamento de SSO emitido por el congreso de la República de Guatemala.

**Diagrama de flujo de las instalaciones propuestas.**

Diagrama de flujo de propuesta de ampliación de capacidad instalada de Talleres Valle



## Anexo 2. Matriz de la Estructura Lógica

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Satisfacer demanda de Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.</p>	<p>Finalizados los primeros 2 años, el 50% de la demanda insatisfecha se habrá reducido, lo que representa el 50% de la solución.</p>	<p>Entrevistas al departamento de ventas.</p> <p>Registros del departamento de producción.</p>	<p>La gerencia general adopta el programa de promoción de productos para acrecentar la oferta e incrementar la demanda.</p>
<p><b>Objetivo específico:</b></p> <p>Contar con suficiente capacidad instalada en Talleres Valle, San Miguel Petapa, Guatemala.</p>	<p>Al finalizar el primer año de la propuesta, se cuenta con capacidad instalada suficiente para las actividades de la empresa y se soluciona en 90% la</p>	<p>Fotografías.</p> <p>Reportes anuales del departamento de producción.</p>	<p>La gerencia general visualiza nuevos espacios fuera de la empresa para implementar el crecimiento.</p>

	problemática.		
<b>Resultado 1:</b>			
Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es la Gerencia General de la empresa.			
<b>Resultado 2:</b>			
Se dispone del plan para incremento de la capacidad instalada.			
<b>Resultado 3:</b>			
Se cuenta con el programa de 5S.			
<b>Resultado 4:</b>			
Se cuenta con el programa de reingeniería de áreas de trabajo.			

**Fuente:** Pineda, V.; Sanchez, S.; Valle, N.; Xec, M., noviembre 2019.

**Anexo 3. Plan de trabajo.**

<b>Actividades</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Resultado 1 Unidad Ejecutora</b>					
Validación del proyecto	■	■			
Negociación y adquisición de bien		■	■		
Asuntos legales		■	■		
Recursos financieros	■	■	■	■	■
<b>Resultado 2 Plan para incremento de la capacidad instalada</b>					
Planos de construcción		■	■	■	
Cotización de materiales y mano de obra para ejecución		■	■	■	
Ejecución de la obra		■	■	■	
<b>Resultado 3 Programa de 5'S</b>					
Diagnóstico de las áreas	■	■	■	■	
Planeación de implementación	■	■	■	■	■
Capacitación al personal	■	■	■	■	■
<b>Resultado 4 Programa de reingeniería en áreas de trabajo</b>					
Procedimiento layout sistemático	■	■	■	■	■



#### Anexo 4. Presupuesto.

Descripción	Detalle del presupuesto	Total
<b>Resultado 1. Unidad ejecutora</b>		
Equipo y material	Equipo de cómputo	Q 7,000.00
	Mobiliario de oficina	Q 2,750.00
	Papelería de oficina	Q 485.00
Personal a contratar	Ingeniero Industrial	Q 80,000.00
	Asistente	Q 50,000.00
<b>Total resultado 1</b>		<b>Q 140,235.00</b>
<b>Resultado 2. Ampliación y construcción</b>		
Espacio físico	Propiedad a adquirir	Q 225,000.00
	Gastos de escrituración	Q 3,800.00
Construcción	Planos y diseño	Q 3,500.00
	Permisos municipales	Q 2,500.00
	Materiales de construcción	Q 78,000.00
	Mano de obra	Q 69,000.00
Maquinaria	1-Roladora modelo W11G-2	Q 65,000.00
	1-Dobladora Nantong 1600/WC67Y-30	Q 120,000.00
	1-Guillotina QC12K-8x3200	Q 140,000.00
	2- Inversoras TIG 30_150 amperios	Q 12,000.00
	1- Soldadora de puntos 7KW	Q 8,000.00
	2- Amoladoras 900 Watts 5"	Q 1,700.00
	1- Torno Modelo CD6250B	Q 180,000.00
<b>Total resultado 2.</b>		<b>Q 908,500.00</b>
<b>Resultado 3. Implementación de las 5's</b>		
Programa de formación	Impresión de materiales de promoción y señalización	Q 3,000.00
	Montaje de capacitaciones y alquiler de equipo de audio y proyección	Q 5,000.00
	impresión de folletos de formación	Q 2,300.00
<b>Total resultado 3.</b>		<b>Q 10,300.00</b>

<b>Resultado 4. implementación de reingeniería</b>			
Movilización de maquinaria	Renta de maquinaria de movilización	Q	6,500.00
	Personal para la movilización	Q	1,200.00
Señalización	Pintura, solventes y adhesivos	Q	2,500.00
	Personal para la mano de obra	Q	1,200.00
<b>Total resultado 4.</b>		<b>Q</b>	<b>11,400.00</b>
<b>Monto total de la propuesta</b>		<b>Q</b>	<b>1,070,435.00</b>

**Fuente:** Pineda, V.; Sanchez, S.; Valle, N.; Xec, M., noviembre 2019.