



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

Propuesta de gestión para mejorar la efectividad en los proyectos de diseño y fabricación de DIMAH S.A. De C.V. en Tijuana B.C.

Caso práctico para obtener el grado de:

Maestro en Administración

Presenta:

Eloy Camarillo Bernardo

Director:

Dr. Carlos Alberto Flores Sánchez

Tijuana, B.C. Enero, 2018

Índice

I.	Introducción.....	6
1.1	Antecedentes	7
1.2	Planteamiento del problema.	8
1.3	Objetivo General.....	9
1.4	Preguntas de investigación	9
1.5	Justificación de la investigación	10
II.	Marco Teórico	12
2.1	Efectividad.....	12
2.2	Concepto de Administración de Proyectos.....	13
2.3	Fases o etapas de un Proyecto	15
2.3.1	Etapa de Inicio o grupo de procesos de inicio.....	16
2.3.2	Etapa de planificación o grupo de procesos de planificación	17
2.3.3	Etapa de ejecución o grupo de procesos de ejecución.....	18
2.3.4	Etapa de monitoreo y control o grupo de procesos de monitoreo y control	19
2.3.5	Etapa de cierre o grupo de procesos de cierre.....	20
2.4	Modelo six-sigma DMAIC para manejo de proyectos de mejora.....	22
2.4.1	Etapa de definición.....	23
2.4.2	Etapa de medición	24
2.4.3	Etapa de análisis.....	25
2.4.4	Etapa de Mejora	25
2.4.5	Etapa de control	26
2.5	Modelo six-sigma DMEDI o DMEDV	26
2.6	Herramientas para solución de problemas.....	28
2.6.1	Voz del Cliente y diagrama SIPOC.....	28
2.6.2	Mapa de procesos.....	30
2.6.3	Diagramas de causa-efecto	31
2.6.4	Diagrama de flujo.....	33
2.6.5	Lluvia de Ideas.	33
III	Marco Contextual	35
3.1	Industria Metalmeccánica en México y Latinoamérica.	35

3.2 Industria Metalmecánica en México, oportunidades y retos en 2017	41
3.3 Industria Metalmecánica en Baja California	46
3.4 Tijuana y la industria metalmecánica.....	47
IV. Metodología de Investigación	49
4.1 Tipo de investigación	49
4.2 Sujeto de estudio.....	50
4.3 Técnicas de la investigación.....	50
4.4 Instrumentos	51
V. Resultados	53
5.1 Registros de proyectos	53
5.2 Entrevistas de profundidad.....	57
5.3 Contraste de la información.....	64
VI Conclusiones y Recomendaciones.....	76
6.1 Propuesta de Gestión.....	79
Fuentes de información.....	85
Bibliografía	85
Referencias digitales	85

Índice de figuras

Figura 1. Etapas o grupos de procesos en la administración de proyectos	16
Figura 2. Etapas del modelo six-sigma DMAIC	23
Figura 3. Etapas del modelo six-sigma DMEDI o DMEDV.....	27
Figura 4. Representación de un diagrama SIPOC	29
Figura 5. Representación gráfica de diagrama de causa efecto	32
Figura 6. Diagrama Metodológico.....	51
Figura 7. Diagrama de flujo general del proceso actual en la empresa DIMAH SA de CV	58
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso en la etapa de fabricación.....	61
Figura 9. Representación gráfica de la propuesta de gestión para proyectos de diseño y fabricación	80
Figura 10. Etapa de cotización en la propuesta de gestión.....	82
Figura 11. Etapa de diseño en la propuesta de gestión	83

Índice de Tablas

Tabla 1. Registro de proyectos realizados en el año 2016	54
Tabla 2.Registro de proyectos realizados en el año 2017	55
Tabla 3. Diferencias y similitudes entre administración de proyectos y la gestión de proyectos de la empresa.	65
Tabla 4. Diferencias y similitudes entre la metodología six-sigma DMAIC y la gestión de proyectos de la empresa	69
Tabla 5. Diferencias y similitudes entre la metodología six-sigma DMEDI o DMEDV y la gestión de proyectos de la empresa	72

Resumen

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad que tiene la empresa DIMAH S.A. De C.V. de eficientar su proceso actual para el desarrollo de proyectos de diseño y fabricación.

El objetivo principal de esta investigación es analizar el proceso de gestión de proyectos actual que tiene la empresa para el manejo de sus proyectos de diseño y fabricación, con el propósito de hacer una propuesta de gestión de proyectos que mejore la efectividad de los procesos de elaboración de dichos proyectos.

Para lograr el objetivo se comenzó por hacer una revisión de literatura relacionada con la gestión de proyectos tales como la metodología de administración de proyectos, metodologías six-sigma y algunas herramientas para la solución de problemas.

Una vez hecha la revisión de literatura se procedió a la revisión del proceso que se realiza para el manejo de proyectos en la empresa DIMAH S.A. de C.V. Dicha revisión se hizo a través de investigación documental en registros, así como de información interna de la empresa obtenida en la ejecución de dichos proyectos. Por otro lado, se llevaron a cabo entrevistas a profundidad con los socios de la empresa quienes lideran los proyectos que se ejecutan.

Una vez revisado el proceso actual de gestión de proyectos se procedió a desarrollar una propuesta de gestión para el manejo de proyectos, que incluya partes de la metodología de administración de proyectos; así como de la metodología six-sigma. Además, se seleccionaron herramientas de solución de problemas para las etapas del proceso con la finalidad de documentar cada proyecto y mejorar la efectividad de los mismos.

I. Introducción

La empresa DIMAH S.A. de C.V. tiene como objetivo ofrecer servicios de diseño mecánico, se especializa en diseño de dispositivos (fixturas) y herramientas para las áreas de producción en empresas maquiladoras.

Tiene dos objetivos principales, el desarrollo de proyectos de diseño y fabricación y la investigación y desarrollo de productos enfocados a tecnologías verdes. Actualmente, las ganancias obtenidas en los proyectos de diseño y fabricación se han invertido en equipo y maquinaria para el desarrollo de productos. Hoy en día, la empresa supero la etapa crítica de supervivencia y ahora se encuentra en la etapa de expansión, en el mercado, por lo que es necesario una revisión de sus procesos con el fin de lograr el crecimiento y ser competitiva.

Existen metodologías desarrolladas y probadas en empresas internacionales en el desarrollo de sus procesos, a dichas metodologías les han invertido recursos y tiempo, con el fin de mantenerse y expandirse en los mercados, así como para el desarrollo de modelos de procesos que ayudan en la mejora continua.

Con este trabajo de investigación se pretende desarrollar una propuesta de gestión a la medida para DIMAH S.A. de C.V. que incorpore las metodologías existentes y que se ajusten a las capacidades de la organización y a sus necesidades en cada una de las etapas de su proceso con el fin de lograr el objetivo principal.

1.1 Antecedentes

DIMAH S.A. de C.V. se constituyó en Junio de 2010, con el objeto de ofrecer servicios de diseño mecánico, especializándose en diseño de dispositivos (fixturas) y herramientas para las áreas de producción en empresas maquiladoras.

La industria maquiladora requiere de herramientas para sus áreas de producción, la mayoría de ellas son diseñadas y adaptadas por los mecánicos-herramientistas de las empresas o bien por los mismos operadores y por tanto carecen de un dibujo de ingeniería. Los fundadores de DIMAH identificaron esta situación como una oportunidad de negocio para ofrecer los servicios documentación (hacer el dibujo de ingeniería) y diseño de nuevas herramientas. Es importante que las herramientas de producción tengan su dibujo de ingeniería porque con este se pueden duplicar las veces que sean necesarias, además son parte de la documentación y registros que el departamento de ingeniería tiene con relación de sus productos.

Con el paso del tiempo DIMAH se dio cuenta que el servicio de documentación no le interesaba a las empresas donde se ofrecía. Por lo que la empresa se enfocó a ofrecer el servicio de diseño únicamente, este les pareció de gran utilidad a la mayoría de las empresas maquiladoras que implementan nuevos productos, pero además del diseño se requiere la fabricación de las herramientas, así que DIMAH se vio en la necesidad de invertir en infraestructura de maquinado.

Desde los inicios de DIMAH, los socios han sido los empleados de la empresa y al mismo tiempo han sido empleados de otras empresas grandes; esto crea un problema de disponibilidad para representar el negocio cuando se tiene necesidad de atender clientes. Por un lado esto ha afecta al negocio porque tienen pocos clientes; y por otro ayuda a que los socios no repartan dividendos

porque no dependen económicamente del negocio y usen las ganancias para ir invirtiendo en maquinaria, equipo y herramientas.

Los dos socios que constituyen la empresa son ingenieros mecánicos y eléctricos, ambos tiene un perfil técnico enfocado al diseño mecánico, sin embargo uno de ellos funge como administrador general y representante legal de la empresa. Esto último ha tenido que aprender empíricamente la administración del negocio desde la parte de trámites, pasando por la documentación mensual de contabilidad, gestionar créditos y cobranza hasta cuestiones de recursos humanos con los empleados que ha tenido la empresa. Para la parte de contabilidad del negocio el socio-administrador se ha apoyado teniendo un contador subcontratado.

Durante los siete años que ha estado la empresa en operación se han llevado a cabo una gran variedad de proyectos de diseño y fabricación, cada uno de ellos tiene naturaleza distinta por lo que implican tiempos diferentes en cada una de las etapas de su desarrollo. Aunque si bien los pasos a seguir son los mismos generalmente los tiempos no se puede estandarizar para cada etapa, esto ha llevado a que cada uno de los proyectos sea tratado de manera diferente.

1.2 Planteamiento del problema.

La demanda de productos y servicios en menor tiempo, menor costo y que cumplan con los requerimientos del cliente son factor común en cualquier industria. Por esta razón los empresarios se ven en la necesidad de revisar y ajustar sus procesos constantemente para ser más efectivos, además de sus tareas administrativas y operativas, así como mantenerse actualizados de nuevas tecnologías y metodologías para aplicarlas a sus procesos.

Es por ello que se define como problema de estudio “La necesidad de un proceso de gestión que ayude a mejorar la efectividad en los proyectos de diseño y fabricación que ejecuta la empresa”.

1.3 Objetivo General

Realizar una propuesta de gestión de procesos para mejorar la efectividad en los proyectos de diseño y fabricación de DIMAH S.A. de C.V. en Tijuana B.C.

Objetivo específico 1. Revisar literatura relacionada con la gestión de proyectos de diseño y fabricación.

Objetivo específico 2. Analizar el proceso actual de gestión de procesos en los proyectos de diseño y fabricación en DIMAH S.A. de CV.

Objetivo específico 3. Proponer un proceso de gestión de procesos para mejorar la efectividad en los proyectos de diseño y fabricación en DIMAH S.A. de CV.

1.4 Preguntas de investigación

¿Qué metodologías para gestión de proyectos y herramientas de solución de problemas son las más adecuadas para los proyectos de diseño y fabricación en DIMAH SA de CV?

¿Cómo se lleva a cabo el proceso actual de ejecución en los proyectos de diseño y fabricación en DIMAH SA de CV?

¿Cuál es el grado de efectividad de los proyectos de diseño y fabricación en DIMAH S.A. de C.V. con el proceso de gestión actual?

1.5 Justificación de la investigación

Como aportación práctica, generalmente las empresas exitosas buscan estar a la vanguardia y se enfocan en extraer herramientas y técnicas de modelos de procesos exitosos y adaptarlos a la medida de sus necesidades y capacidades. Es por eso que DIMAH S.A. de C.V. tiene la necesidad de actualizar su proceso de gestión de proyectos que ayude a mejorar la efectividad en los proyectos que ejecuta y con esto ser competitivo en el mercado. Además, permitira a la empresa iniciar a documentar y registrar de manera consistente la información de sus proyectos.

El valor teórico de la presente investigación se crea cuando aborda temas relacionados con las herramientas para análisis de datos, toma de decisiones y la resolución de problemas. Estas herramientas son utilizados por las empresas del sector industrial que tienen éxito en el manejo de proyectos, ya sea para la introducción de un nuevo producto, un nuevo proceso o bien algún tipo de servicio especializado en alguna área específica de la industria.

La información derivada de esta investigación puede ser utilizada, no solo por DIMAH sino también por empresas de giro similar o bien para docentes y estudiantes que estén relacionados con el sector industrial.

La investigación tiene una aportación socioeconómica pues las empresas que ofrecen servicios de giro industrial representan en la comunidad bajacaliforniana un sector importante y de impacto para el desarrollo socioeconómico, pues demanda capital humano especializado, ofrece puestos de

trabajo bien remunerados y contribuyen a mejorar la calidad de vida de quienes la conforman. Por esta razón el proponer un proceso de gestión para el manejo de proyectos de diseño y fabricación en DIMAH la ayudará a ser más efectiva y con esto habilitarla para poder expandirse. Al mismo tiempo se fomenta la creación de más empleos y mantiene la competitividad de la empresa, que sin duda hoy en día con la globalización es mas intensa.

II. Marco Teórico

2.1 Efectividad

Se puede decir que efectivo es todo aquello que produce los efectos que se esperan; por consecuencia, efectividad es el grado en el que se producen esos efectos esperados. En función de esto, las organizaciones difieren entre sí por su capacidad de logro, las hay más efectivas, como también menos efectivas.

Las organizaciones pueden ser efectivas y eficientes, efectivas y no eficientes, no efectivas pero eficientes, y finalmente ni efectivas ni eficientes. Si la organización es efectiva, es probable que mantenga las contribuciones esenciales de los grupos interesados, en caso contrario, al no contar con dichas contribuciones, se pueden presentar dos situaciones: la organización puede desaparecer, o se va a reconstruir de acuerdo a las demandas de los grupos más importantes. Por lo anterior, se puede establecer que la organización debe de identificar a los grupos cuyas contribuciones sean indispensables de manera de garantizar su supervivencia y cumplir proporcionarles los incentivos atractivos para lograr su permanencia. Cervera, F (2011).

Para el caso de las empresas de giro industrial, se podría considerar que su efectividad se divide en eficacia y eficiencia la primera se refiere al logro de las metas, y la segunda implica el uso o la disposición de insumos y recursos para conseguir el resultado deseado por la organización. De lo anterior podemos definir la eficacia como el cumplimiento de los objetivos y a la eficiencia como el logro de las metas con la menor cantidad de insumos y recursos para este caso práctico. Para efectos de medición se considera que la eficacia, los resultados obtenidos, permiten la evaluación cuantitativa y cualitativa de la organización, y que la eficiencia es la relación entre recursos y resultados. Cervera, F (2011).

2.2 Concepto de Administración de Proyectos

Existe un gran número de empresas pequeñas dedicadas a proporcionar servicios de ingeniería donde su fuente principal de ingresos proviene de la ejecución de proyectos. Dichas compañías desarrollan un sistema de trabajo único para realizar los proyectos. Este sistema no puede ser replicado en otras organizaciones similares, debido a que está ligado a la forma particular en que las personas lo ejecutan y es solo a través de ellas que se obtiene el resultado deseado. Sin embargo, para que una empresa sea competitiva necesita desarrollar sistemas que no dependan enteramente de las personas, para ello es importante adentrarse en el estudio del manejo de proyectos a través de diferentes metodologías dedicadas al manejo de proyectos.

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, tiene un principio y un final definidos. Cada proyecto es único, posee una localización diferente, un diseño diferente, circunstancias y situaciones diferentes, diferentes interesados, etc. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto (Project Management Institute, 2013).

Dado que los proyectos tienen un objetivo específico, son únicos y se hacen una sola vez, requieren de una metodología o disciplina para que su éxito sea el esperado; a esta disciplina se le denomina administración de proyectos. Dicha metodología aplica principios, conceptos, herramientas y técnicas que ayudan a desarrollar un proyecto con eficiencia organizacional (Mendoza, 2007).

Los proyectos son resultado de estrategias que tienen las compañías para desarrollar un producto o brindar un servicio. Por lo general tienen cuatro restricciones que se deben tomar en

consideración: el tiempo, que es la duración que se espera del proyecto; el costo, muy importante porque siempre hay un presupuesto determinado y se debe cuidar a toda costa; el alcance que es el objetivo que se quiere alcanzar con el proyecto y por último la calidad, que se refiere al cumplimiento de las expectativas. Si alguna de estas restricciones se modifica por cualquier razón o circunstancia, se tendrá un efecto en las otras restricciones dado que están interrelacionadas entre sí (Romano & Yacuzzi, 2011).

Debe señalarse que una buena administración del proyecto comienza con la administración del presupuesto, este debe considerar el costo de todas las tareas planificadas para la ejecución del proyecto. Debe considerar además que hay un margen de error cuando se estima el costo, esto con el fin de absorber cuestiones extraordinarias o que no se tomaron en cuenta desde la etapa inicial. Al mismo tiempo se debe estar monitoreando constantemente el avance del proyecto en cada etapa y calcular el costo real y compararlo con el costo presupuestado, de esta manera llevar a cabo acciones correctivas que mejoren el rendimiento de las tareas subsecuentes (Romano & Yacuzzi, 2011).

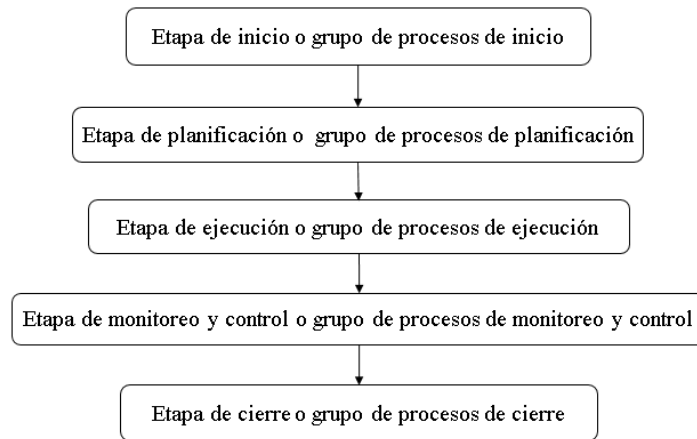
Por otra parte cuando se lleva a cabo la ejecución de un proyecto el administrador de este debe tener una visión amplia de las áreas y funciones de la empresa, esto con el fin de proponer una atinada asignación de recursos humanos y materiales. Debe entender cuáles son las áreas más débiles y porque ellas van a requerir de más atención a la hora de la ejecución, de lo contrario se puede descuidar la calidad del proyecto. Es por ello que un buen administrador de proyectos debe contar con habilidades técnicas, conceptuales y humanas relacionadas con el proyecto (Cárdenas, 2007).

2.3 Fases o etapas de un Proyecto

Mientras que para Romano & Yacuzzi (2011), y Cárdenas (2007), los proyectos se dividen en cinco etapas: inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control, y por último el cierre; el Project Management Institute (2013), maneja estas etapas como categorías denominadas Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos y sostiene que un proyecto se puede dividir en cualquier número de fases. Así mismo que una fase puede hacer énfasis en los procesos de un determinado grupo de procesos, pero que es probable que la mayor parte o todos los procesos sean ejecutados de alguna manera en cada fase.

Por otra parte la estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, planificación y control. El número de fases, la necesidad de establecer fases y el grado de control aplicado dependen del tamaño, la complejidad y el impacto potencial del proyecto. Independientemente de la cantidad de fases que compongan un proyecto, todas ellas poseen características similares, que caen dentro de las etapas o grupos de procesos que se muestran en la figura 1, y que se describen a continuación (Project Management Institute, 2013).

Figura 1. Etapas o grupos de procesos en la administración de proyectos



Fuente: Elaboración propia tomado del (Project Management Institute, 2013).

2.3.1 Etapa de Inicio o grupo de procesos de inicio

En primer lugar tenemos la etapa de Inicio o grupo de procesos de inicio del proyecto que está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase. Dentro del ámbito de los procesos de inicio es donde se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican los interesados internos y externos que van a participar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Finalmente, si aún no hubiera sido nombrado, se selecciona el director del proyecto. Esta información se registra en el acta de constitución del proyecto y en el registro de interesados. En el momento en que se aprueba el acta de constitución del proyecto, éste se considera oficialmente autorizado (Project Management Institute, 2013).

2.3.2 Etapa de planificación o grupo de procesos de planificación

Después tenemos la etapa de planificación o grupo de procesos de planificación que está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de Planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. La naturaleza compleja de la dirección de proyectos puede requerir el uso de reiterados ciclos de retroalimentación para un análisis adicional. A medida que se va recopilando y comprendiendo más información o más características del proyecto, es probable que se requiera una planificación adicional (Project Management Institute, 2013).

Sin embargo, ocurren cambios importantes a lo largo del ciclo de vida del proyecto que generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación y posiblemente algunos de los procesos de inicio. Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe el nombre de elaboración progresiva, para indicar que la planificación y la documentación son actividades iterativas y continuas. El beneficio clave de este Grupo de Procesos consiste en trazar la estrategia y las tácticas, así como la línea de acción o ruta para completar con éxito el proyecto o fase (Project Management Institute, 2013).

Por otra parte, cuando se gestiona correctamente el Grupo de Procesos de Planificación, resulta mucho más sencillo conseguir la aceptación y la participación de los interesados. También estos procesos expresan cómo se llevará esto a cabo y establecen la ruta hasta el objetivo deseado. El plan para la dirección del proyecto y los documentos de proyecto, desarrollados como salidas del Grupo de Procesos de Planificación, explorarán todos los aspectos de alcance, tiempo, costo,

calidad, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y participación de los interesados (Project Management Institute, 2013).

2.3.3 Etapa de ejecución o grupo de procesos de ejecución

A continuación tenemos la etapa de ejecución o grupo de procesos de ejecución que están compuestos por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Este grupo de procesos implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados, así como integrar y realizar las actividades del proyecto conforme al plan para la dirección del proyecto (Project Management Institute, 2013).

Al igual que en la etapa de planificación, durante la ejecución del proyecto, en función de los resultados obtenidos, se puede requerir una actualización de la planificación y una revisión de la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de los recursos, así como riesgos no previstos. Tales variaciones pueden afectar al plan para la dirección del proyecto o a los documentos del proyecto, y pueden requerir un análisis detallado y el desarrollo de respuestas de dirección de proyectos adecuadas (Project Management Institute, 2013).

Siempre que los resultados del análisis sean aprobados, pueden dar lugar a solicitudes de cambio que, podrían modificar el plan para la dirección del proyecto u otros documentos del mismo, y posiblemente requerir el establecimiento de nuevas líneas base. Cabe resaltar que gran parte del presupuesto del proyecto se utilizará en la realización de los procesos del grupo de procesos de

ejecución, por lo que es importante considerar que cada cambio lleva implícito un costo (Project Management Institute, 2013).

2.3.4 Etapa de monitoreo y control o grupo de procesos de monitoreo y control

Mientras tanto, la etapa o el grupo de procesos de monitoreo y control está compuesto por aquellos procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, y también como consecuencia de eventos adecuados o de determinadas condiciones de excepción, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto (Project Management Institute, 2013).

También el grupo de procesos implica lo siguiente:

- Controlar los cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas para anticipar posibles problemas.
- Monitorear las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y con la línea base para la medición del desempeño del proyecto, e Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios o la gestión de la configuración, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Debe señalarse que este monitoreo continuo proporciona al equipo del proyecto conocimiento sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. El grupo de

procesos de monitoreo y control no sólo monitorea y controla el trabajo que se está realizando dentro de un grupo de procesos, sino que también monitorea y controla el esfuerzo global dedicado al proyecto (Project Management Institute, 2013).

Ahora bien, en proyectos de varias fases, el grupo de procesos de monitoreo y control coordina las fases del proyecto a fin de implementar las acciones correctivas o preventivas necesarias para que el proyecto cumpla con el plan para la dirección del proyecto. Esta revisión puede dar lugar a actualizaciones recomendadas y aprobadas del plan para la dirección del proyecto. Por ejemplo, el incumplimiento de la fecha de finalización de una actividad puede requerir ajustes y soluciones de compromiso entre los objetivos de presupuesto y de cronograma. Con el fin de reducir o controlar los gastos generales, se puede considerar la implantación de procedimientos de gestión por excepción y otras técnicas de gestión (Project Management Institute, 2013).

2.3.5 Etapa de cierre o grupo de procesos de cierre

Finalmente, tenemos la etapa o el grupo de procesos de cierre que está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. Este grupo de procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se han completado dentro de todos los grupos de procesos a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase del mismo ha finalizado (Project Management Institute, 2013).

Cuando los proyectos son cerrados prematuramente, por ejemplo, proyectos abortados, proyectos cancelados y proyectos en crisis. O bien, en casos particulares, cuando algunos contratos no pueden cerrarse formalmente (las reclamaciones, cláusulas de rescisión, etc.) o algunas actividades han de transferirse a otras unidades de la organización, es posible organizar y finalizar procedimientos de transferencia específicos. En el cierre del proyecto o una fase de este, puede ocurrir lo siguiente:

- Que se obtenga la aceptación del cliente o del patrocinador para cerrar formalmente el proyecto o fase.
- Que se realice una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase.
- Que se registren los impactos de la adaptación a un proceso.
- Que se documenten las lecciones aprendidas.
- Que se apliquen las actualizaciones adecuadas a los activos de los procesos de la organización.
- Que se archiven todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos para utilizarlos como datos históricos.
- Que se cierren todas las actividades de adquisición y se asegure la finalización de todos los acuerdos relevantes, y que se realicen las evaluaciones de los miembros del equipo y se liberen los recursos del proyecto (Project Management Institute, 2013).

A lo largo del ciclo de vida del proyecto, se recopila, analiza, transforma y distribuye a los miembros del equipo del proyecto y a otros interesados una cantidad significativa de datos e información en diversos formatos. Los datos del proyecto se recopilan como resultado de varios procesos de ejecución y se comparten en el ámbito del equipo del proyecto. Los datos recopilados

se analizan en contexto, se agregan y se transforman para convertirse en información del proyecto en el curso de varios procesos de control. La información puede entonces comunicarse verbalmente o almacenarse y distribuirse como informes en diversos formatos (Project Management Institute, 2013).

Las aplicaciones de software de administración de proyectos, hojas de cálculo informatizadas, simulaciones y herramientas estadísticas, se utilizan para agilizar la estimación de costos. Dichas herramientas pueden simplificar el uso de algunas de las técnicas de estimación de costos y, de esta manera, facilitar el estudio rápido de las alternativas para la estimación de costos (Project Management Institute, 2013).

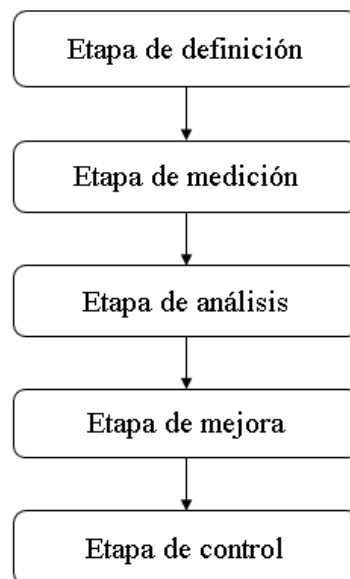
Sin duda existe una variedad de software para administración de proyectos, sin embargo, en una empresa pequeña de servicios de ingeniería los más utilizados son Microsoft Excel y Microsoft Project dado que no representan una inversión grande. Mediante el uso de ellos se puede crear un registro informático de los proyectos que se ejecutan y al mismo tiempo se hace fácil el manejo de la información cuando dichos proyectos están en proceso (Verdugo & Salazar, 2012).

2.4 Modelo six-sigma DMAIC para manejo de proyectos de mejora.

La palabra sigma es un concepto estadístico que representa la cantidad de variación presente en un proceso y es relativo a los requerimientos o especificaciones del cliente. Ahora bien cuando un proceso a un nivel de seis sigma, la variación es tan pequeña que los productos y servicios resultantes son 99.9997% libres de defectos (Brassard & Ritter, 2002).

La metodología six-sigma se usa para la mejora de procesos repetitivos y establecidos en las empresas, se enfoca en eliminar la variación. Para lograr su objetivo se basa principalmente en datos conocidos y registros que se han hecho durante tiempo acerca de los procesos a mejorar. El modelo six-sigma DMAIC tiene cinco etapas (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) que se muestran en la figura 2, en cada una de ellas se utilizan métodos y herramientas probados. Cuando se aplica el modelo para un proceso determinado, comúnmente se le conoce como proyecto de mejora six-sigma.

Figura 2. Etapas del modelo six-sigma DMAIC



Fuente: Elaboración propia tomado de (PYZDEK, 2003)

2.4.1 Etapa de definición

En esta etapa se establecen los objetivos que se quieren lograr con la implementación del proyecto de mejora. Parte de los datos que sirven para establecer estos objetivos se deben obtener de los

clientes ya sean internos o externos; y además se deben relacionar con las expectativas de los empleados, directivos y quienes soportan este proyecto. Se sugiere también considerar los objetivos estratégicos de la organización cuando los proyectos de mejora son de alto impacto, ejemplo de ellos pueden ser conseguir la reatad de un nuevo cliente o bien proyectos de retorno de inversión que pretenden incrementar el valor de las acciones en el mercado (PYZDEK, 2003).

Algunas de las herramientas que se pueden usar en la etapa de definición son las siguientes: la carta del proyecto y la voz del cliente (estas deben incluir encuestas, cartas, comentarios, tarjetas e incluso grupos focales). Sirven de mucho los mapas de procesos y benchmarking para saber el estado actual y proyectar el estado futuro. Otra herramienta útil es el diagrama SIPOC por sus siglas en inglés; más adelante se describen parte de ellas que se consideran pueden ser usadas como parte de este trabajo de investigación (PYZDEK, 2003).

2.4.2 Etapa de medición

Con el objetivo de que la mejora sea exitosa se debe medir el estado del sistema actual a través de métricas reales y validas con datos duros. Estas nos ayudaran a monitorear el progreso de los objetivos que fueron definidos en la etapa anterior. Las herramientas que se pueden utilizar son diagramas de Pareto y herramientas de estadística descriptiva (PYZDEK, 2003).

Lo que se busca en esta etapa es hacer un análisis del sistema de medición, establecer métricos reales que puedan ayudar a monitorear el progreso en función del objetivo que se busca con el proyecto. Se comienza explorando y analizando bases de datos, gráficos históricos (histogramas), gráficos de series de datos y diagramas de Pareto (PYZDEK, 2003).

2.4.3 Etapa de análisis

En esta etapa se analiza el sistema como un todo para identificar las opciones que puede haber para eliminar la diferencia que hay en desempeño actual del sistema y el objetivo que se está buscando el proyecto de mejora. Se comienza por determinar el estado actual para fijarlo como base de referencia. En seguida se tiene que hacer un análisis exploratorio y descriptivo para ayudar a entender los datos y para esto ayuda el uso de herramientas estadísticas tales como diagramas de causa-efecto, diagramas de árbol, lluvia de ideas, mapas de procesos, diseño de experimentos, análisis de modo y efecto de falla, simulación e incluso herramientas de la estadística inferencial como pruebas de hipótesis. Es de vital importancia que en esta etapa se encuentren las verdaderas causas raíz de la variación y no se dejen llevar solo por los síntomas, de lo contrario las mejoras propuestas no tendrán el efecto deseado (PYZDEK, 2003).

2.4.4 Etapa de Mejora

En esta etapa la creatividad juega un papel importante, se trata de proponer mejoras en el sistema por lo que se tienen que incluir nuevas formas de hacer las cosas ya sea mejor, más barato o más rápido. Aquí se pueden usar los grupos de procesos del marco estándar de la dirección o administración de proyectos y herramientas de planeación y administración, las 7M's, diagramas de fuerzas internas y externas o bien el uso de prototipos y estudios pilotos. Y se deben incluir métodos estadísticos que ayuden a validar la mejora que se propone (PYZDEK, 2003).

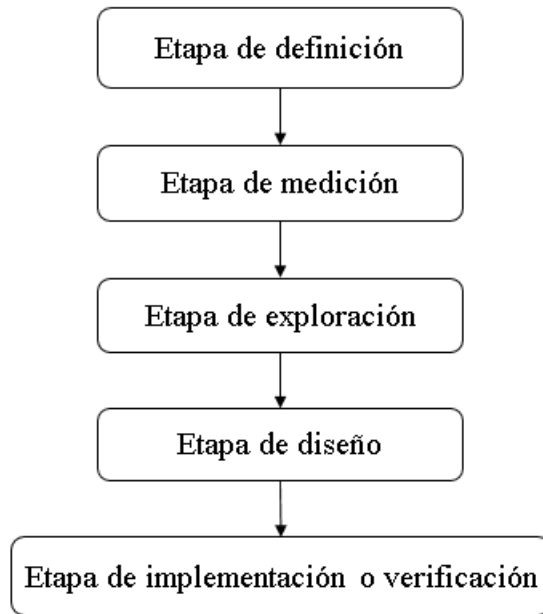
2.4.5 Etapa de control

Se tiene que controlar el Nuevo sistema con las mejoras incluidas para que no se venga abajo el proyecto, por lo que se debe institucionalizar de alguna manera ya sea modificando, compensando e incentivando políticas, procedimientos, reportes, instrucciones de operación, presupuestos, manejo de los materiales y otros sistemas de administración todo lo que pueda ayudar con la estandarización y que pueda ser monitoreado estadísticamente para validar la estabilidad del nuevo sistema (PYZDEK, 2003).

2.5 Modelo six-sigma DMEDI o DMEDV

La metodología six-sigma DMEDI o DMEDV está enfocada y se usa cuando se crea un nuevo proceso, servicio o producto, PYZDEK (2003), menciona también que es una metodología de diseño para six-sigma. Es muy similar a la metodología DMAIC y también tiene cinco etapas (Definir, Medir, Explorar, Diseñar e Implementar o Verificar) que se muestran en la figura 3, en cada una de ellas se utilizan métodos y herramientas de la metodología DMAIC solo que el enfoque es diferente. Cuando se aplica el modelo para un proyecto de diseño (producto o servicio), se dice que se está diseñando para six-sigma.

Figura 3. Etapas del modelo six-sigma DMEDI o DMEDV



Fuente: Elaboración propia tomado de (PYZDEK, 2003)

Etapa de definición. Se definen los objetivos del diseño, que es lo que se va a diseñar y porque se quiere hacerlo. Una herramienta a usar es el diagrama QFD (quality function deployment) por sus siglas en inglés y que en español se le conoce como despliegue de la función de calidad. Se tiene que asegurar que los objetivos del proyecto son consistentes con la demanda del cliente y la estrategia de la compañía (PYZDEK, 2003).

Etapa de medición. Se determinan las métricas que son críticas para los propietarios del proyecto. Se tienen que traducir los requerimientos del cliente en objetivos del proyecto (PYZDEK, 2003).

Etapa de Exploración. Se analizan todas las posibles opciones viables que existen para lograr los objetivos. Se tienen que buscar las opciones de diseño similares que existen en el mercado y que tiene el mejor desempeño (PYZDEK, 2003).

Etapas de Diseño. Se conceptualiza y elabora el nuevo diseño de producto servicio o proceso. Se debe hacer uso de modelos predictivos, simulación, prototipos, corridas pilotos que nos sirvan para validar la efectividad del concepto y que se logren los objetivos del proyecto (PYZDEK, 2003)

Etapas de verificación o implementación. Se llevan cabo las pruebas en el mundo real, se crea un lote y se pone a prueba con consumidores o clientes reales y se valida la efectividad del proyecto. Es importante que se registre la retroalimentación que se obtenga para llevarla a cabo como lecciones aprendidas en futuros proyectos (PYZDEK, 2003)

2.6 Herramientas para solución de problemas

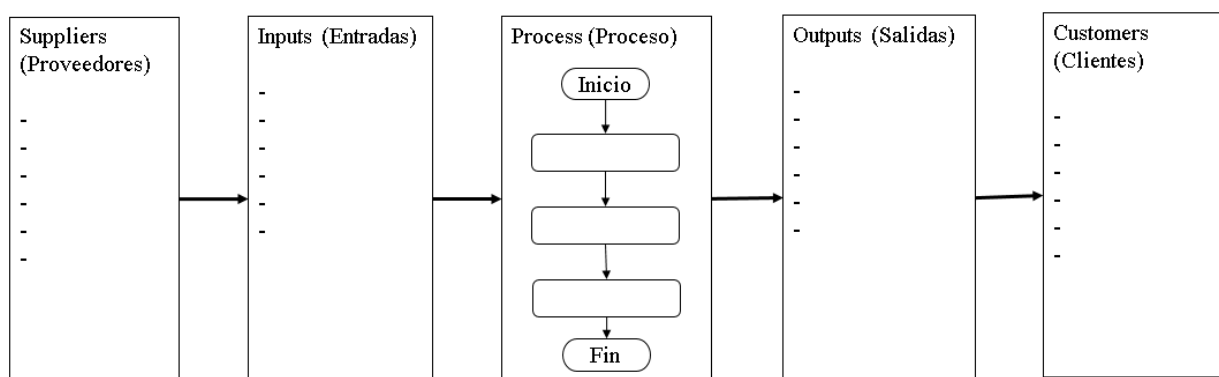
Cuando se aborda una problemática sobre un tema se puede pensar en diferentes soluciones al mismo tiempo. Con el uso de herramientas metodológicas tenemos la oportunidad de definir un problema en forma clara y concisa, establecer prioridades en la resolución de este y analizarlo para detectar sus causas. Además se recaba información útil o bien se incluye alguna otra información que ayude con la solución y al mismo tiempo se pueden identificar las soluciones viables para ser implementadas por Kelly, (1992).

2.6.1 Voz del Cliente y diagrama SIPOC

La técnica consiste en recopilar toda la información necesaria del cliente, es decir escucharlo detenidamente para entender que realmente quiere y necesita, esto a través de encuestas, entrevistas, listas de chequeo, comentarios, fotografías y videos y toda información que ayude a

entender los requerimientos del cliente. Esta herramienta se acompaña también de un diagrama SIPOC figura (Supplier- Input- Process- Output- Customer) por sus siglas en inglés que contribuye a ver qué procesos se realizan en la organización , creando una secuencia lógica con un inicio y un fin donde se engloben los procesos, esta herramienta sirve como base teórica-practica y la amoldable para realizar un mapa de valor.

Figura 4. Representación de un diagrama SIPOC



Fuente: Elaboración propia, tomado de (PYZDEK, 2003)

Cuando se detecta cuál va a ser el camino a estudiar no será necesario poner todos los componentes del SIPOC sino que nos basaremos únicamente en el proceso, se identificarán los tiempos en cada proceso y donde se producen cuellos de botella clave para la detección de fallos (PYZDEK, 2003)

El diagrama SIPOC se elabora con un equipo de trabajo que conoce el proceso y se lleva a cabo con una lluvia de ideas. Se comienza describiendo brevemente el proceso y se lleva a cabo el consenso del equipo con los siguientes pasos.

1. Se crea un mapa simple de procesos, con proveedores-entradas-proceso-salidas-clientes.
2. Usando las reglas de la lluvia de ideas sin críticas, se comienza listando las salidas.
3. Posteriormente se identifica a los clientes que reciben esas salidas y se listan en el diagrama.

4. Lo siguiente es identificar las entradas necesarias para el proceso que crean las salidas y se listan en el diagrama.
5. Luego se identifican a los proveedores de esas entradas y se listan en el diagrama.
6. Se realiza una depuración de las listas anteriores analizando, repasando combinando y moviendo estas listas.
7. Por último se pasa en limpio el documento del diagrama y se registra (PYZDEK, 2003)

El formato del diagrama se personaliza de acuerdo con el equipo o con los lineamientos de la organización.

2.6.2 Mapa de procesos

Un mapa de procesos nos ayuda a crear un lenguaje o vocabulario que ayuda a la gente a discutir un proceso de mejora, puesto que este es una representación gráfica de un proceso y nos muestra la secuencia de tareas usando una versión modificada de los símbolos estándar de un diagrama de flujo. El mapa de un proceso de trabajo es una imagen de cómo la gente hace su trabajo, se asemeja a los mapas de carreteras, en las que hay muchas rutas alternativas que ayudan a lograr un objetivo.

En cualquier circunstancia dada una ruta puede ser mejor que las otras. Si creamos un mapa de procesos, las diferentes alternativas se muestran y facilitan la creación de un plan efectivo. Los pasos para crear un mapa de procesos son como sigue:

1. Seleccionar el proceso a ser mapeado.
2. Definir el proceso.
3. Mapear el proceso primario.

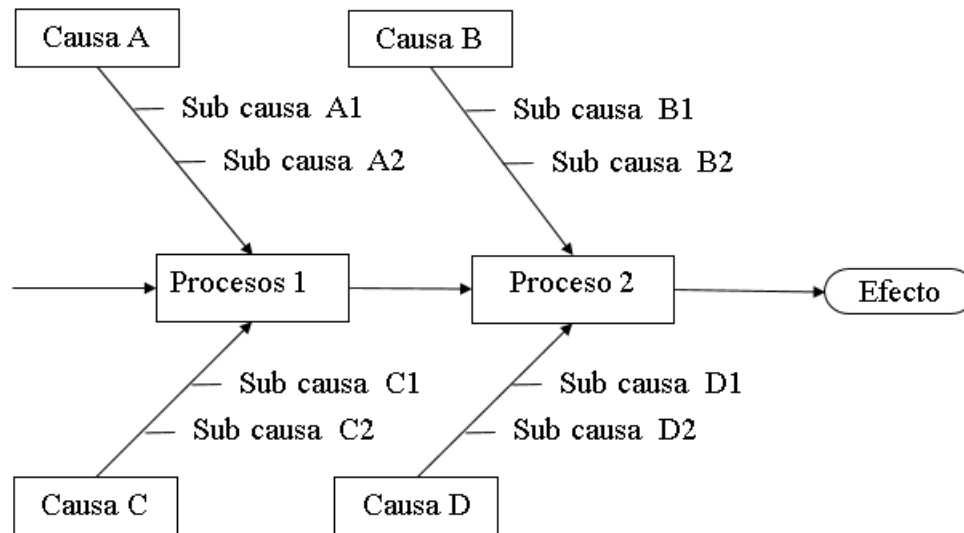
4. Mapear las rutas alternativas.
5. Mapear los puntos de inspección.
6. Usar el mapa para mejorar el proceso.

Los procesos a mapear corresponden a actividades naturales de un negocio. Sin embargo, en organizaciones modernas estos procesos naturales son fragmentados entre una variedad de departamentos. Un mapa de procesos provee una imagen integrada del proceso natural. Debido al enfoque en las jerarquías organizativas, los procesos tienden ser mal manejados. Las personas son las responsables de los departamentos y los presupuestos, pero ninguno es responsable por los procesos (PYZDEK, 2003)

2.6.3 Diagramas de causa-efecto

Los diagramas de causa-efecto son procesos de mejora que involucran tomar acción sobre las causas de variación. Con las aplicaciones más prácticas, el número de posibles causas para cualquier problema dado puede ser enorme. El Doctor Kaoru Ishikawa desarrollo un método simple que gráficamente nos muestra las causas de cualquier problema de calidad dado. Su método ha sido llamado de diferentes maneras, el diagrama de Ishikawa, diagrama de pescado y diagrama de causa efecto, una representación gráfica de este diagrama se muestra en la figura 5 (PYZDEK, 2003)

Figura 5. Representación gráfica de diagrama de causa efecto



Fuente: Elaboración propia, tomado de (PYZDEK, 2003)

Los diagramas de causa y efecto son herramientas que se usan para organizar y mostrar gráficamente todo el conocimiento que un grupo tienen relacionado a un problema particular.

Usualmente los pasos para crear un diagrama de causa y efecto son los siguientes:

1. Desarrollar un diagrama de flujo del proceso o área que se va a mejorar.
2. Definir el problema que se quiere resolver.
3. Realizar una lluvia de ideas con todas las posibles causas del problema.
4. Organizar los resultados de la lluvia de ideas in las diferentes categorías
5. Construir una tabla de categorías que atinadamente muestra las relaciones entre los datos con cada categoría.

Cuando estos primeros pasos son completados, construir el diagrama de causa efecto se hace muy simple. Los pasos son los siguientes:

1. Dibujar un recuadro en el lado derecho de una hoja grande y con una flecha grande que apunta al recuadro. Dentro del recuadro se escribe la descripción del problema que se quiere solucionar.
2. Se escriben los nombres de las categorías de la tabla previa a los lados de la línea horizontal como si fueran ramas de un árbol.
3. Dibuja las causas recopiladas en los datos de cada categoría como si fueran ramas pequeñas de las ramas más grandes. PYZDEK, T (2003)

2.6.4 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una herramienta simple que gráficamente nos muestra las entradas, acciones y salidas de un sistema dado, estos términos se definen como sigue:

Entradas, los factores de la producción, tierra, materiales, labor, equipo y administración de ellos.

Acciones, la forma en que estas entradas se combinan y manipulan para que agreguen valor. Estos son los procedimientos, el manejo, almacenaje, transporte y proceso.

Salidas, los productos o servicios creados por las acciones sobre las entradas. Las salidas se entregan a los clientes o usuarios. Parte de las salidas pueden ser resultados no planeados o no deseados tales como desperdicios o mermas, re trabajos, contaminación etc. Los diagramas de flujo deben contener este tipo de salidas también (PYZDEK, 2003)

2.6.5 Lluvia de Ideas.

Es un procedimiento por el que un grupo intenta encontrar una solución a un problema específico mediante la acumulación de todas las ideas expresadas, de forma espontánea, por sus miembros. Se utiliza para recabar y generar ideas para resolver problemática o un tema específico y se establecen cuatro principios fundamentales:

La crítica no está permitida. No se permite ningún comentario crítico o gesto que muestre burla o escepticismo. El juicio sobre las ideas se posterga.

La libertad de pensamiento es indispensable. Debe ser estimulada constituyendo éste un componente básico del La idea más arriesgada, la más original, puede llegar a ser la mejor solución.

La cantidad es fundamental. Cuanto mayor es el número de ideas, más alta es la probabilidad de que surjan ideas útiles. En la aplicación de la tormenta de ideas es esencial la producción de un elevado número de ellas.

La combinación y la mejora deben ponerse en práctica. Además de aportar sus propias ideas, los miembros del grupo han de sugerir cómo mejorar otras ideas y combinarlas para sintetizar otras mejores. Es más fácil perfeccionar una idea que producir una nueva (PYZDEK, 2003).

III Marco Contextual

3.1 Industria Metalmecánica en México y Latinoamérica.

Según estudios realizados a nivel internacional, la industria metalmecánica representa cerca de 16% del PIB industrial en América Latina, da empleo a 4.1 millones de personas en forma directa y 19.7 millones de forma indirecta. Tiene además una importante participación en el total de las exportaciones realizadas en la región, tan sólo en México representa 57% del total exportado. Por países, en Argentina representó 17.0% del valor bruto de la producción en 2013; en Brasil fue 27.0% del valor agregado manufacturero en 2012; para Colombia significó 10.4% del valor agregado en el sector manufacturero en 2012; y en México fue 31.0% del valor agregado manufacturero en 2012, de acuerdo con datos de la Asociación Latinoamericana del Acero (Alcántara, 2015)

De acuerdo con un artículo publicado en 1998 por La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), debido a un creciente grado de sofisticación tecnológica le permitió gradualmente a muchas empresas metalmecánicas productoras de vehículos, máquinas-herramientas, equipos agrícolas, bienes de capital para la industria de alimentos, etcétera, penetrar otros mercados; comenzaron exportando una proporción pequeña de su producción, pero llegaron con el tiempo a proporciones del 10 al 20% (Alcántara, 2015)

Por otra parte en Argentina, Brasil y México la especialización de los años 50 y 60 se centró en el sector metalmecánico, en industrias que producían automóviles, bienes de consumo duraderos y equipos agrícolas, lo que permitió acumular ciertas capacidades tecnológicas, pero tras la crisis de 1970, las políticas económicas mal diseñadas por los gobiernos de la región hicieron que muchas

de esas industrias no pudieran resistir la apertura comercial en las décadas siguientes (Alcántara, 2015)

Sin embargo, contrario a lo ocurrido con la industria metalmecánica, la explotación de recursos naturales y la exportación de materias primas tuvo un gran auge en los años 80, de modo que la producción de celulosa y papel, petroquímicos, acero, aceite vegetal, aluminio, minerales, entre otros, dio paso a modernas plantas en América Latina. Y hasta 2013, según el informe La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe, de la CEPAL la inversión extranjera directa (IED) se había concentrado en los recursos naturales, sin embargo, a partir de 2014, se ha reducido a 17% del total invertido en la región, después de haber permanecido en 22% entre 2009 y 2013 (Alcántara, 2015)

Lo anterior indica, que de acuerdo con este organismo, hay indicios de que la intensidad tecnológica de la IED en países latinoamericanos está aumentando, de tal manera que la inversión extranjera directa en sectores de nivel tecnológico medio-alto y alto concentra actualmente cerca de 60% del total de las entradas, aunque México recibe el más alto porcentaje de ésta, seguido de Brasil. Y esto responde a que el sector automotor ha sido una excepción en el desarrollo de la industria metalmecánica regional, pues junto al boom de las industrias que elaboraban materias primas en los 80, creció significativamente en Argentina, Brasil y México (Alcántara, 2015)

Su expansión fue impulsada por políticas convencionales del tipo de la industrialización por sustitución de importaciones en Argentina y en Brasil, en tanto que en México lo fue por cambios de estrategia empresarial que abrían el uso del país como plataforma de exportación para el mercado de los Estados Unidos”, explica el artículo de Katz. Para el caso de México fue utilizado por Ford, General Motors y Nissan, que instalaron plantas automotrices de última generación en

México desde 1986, como plataforma de exportación hacia Estados Unidos, aprovechando los bajos salarios. En Argentina y Brasil, la expansión automotriz comenzó a partir de 1991 y respondió a un incremento de la demanda interna (Alcántara, 2015)

Un punto importante a mencionar es que la estructura productiva en América Latina y su desarrollo se ha basado en la explotación de recursos naturales, lo que impidió la inversión en otros sectores. Ahora con la caída de los precios de las materias primas, la región está en problemas, pues mientras economías como Corea del Sur, China, Australia y Finlandia, aprovecharon el boom de los recursos naturales para invertir en su desarrollo tecnológico y en conocimiento propio, América Latina no lo hizo. La consecuencia de esta baja inversión creó la dependencia de maquinarias y equipos extranjeros, lo que se convierte en un riesgo de incrementar la brecha tecnológica y el aumento de las importaciones, que podría limitar el crecimiento económico en los próximos años. Aunado a lo anterior por cada millón de dólares de importación de productos metalmecánicos se pierden 12 empleos directos y 63 empleos indirectos en México, y en Brasil, las cifras son 10 empleos directos y 64 empleos indirectos (Alcántara, 2015)

De igual manera, en entrevista con Jorge Katz, académico de la Universidad de Chile, especialista en Economía Industrial y Tecnológica, comenta que los últimos 20 años no son realmente un gran éxito de la industria metalmecánica, todo lo contrario, es decir, el momento de la metalmecánica latinoamericana se dio entre los años 70 y 80. En cuanto empieza a aplicarse la estrategia de metas de inflación y con apreciación cambiaria con un tipo de cambio absolutamente irreal para la metalmecánica, todos los procesos de aprendizaje de la metalmecánica comienzan a detenerse (Alcántara, 2015)

Además que, luego de la industrialización que comenzó en la región a raíz de la Segunda Guerra Mundial, con la sustitución de importaciones causada por la imposibilidad de importar todo tipo de bienes, Argentina, Brasil, México y otros países de la región se vieron obligados a impulsar a las pequeñas empresas dedicadas a producir ‘copias’ de electrodomésticos, máquinas, partes y piezas para motores de vehículos y textiles, productos farmacéuticos y otros (Alcántara, 2015)

Lo positivo de las últimas décadas es que se ha creado un recurso humano calificado vía aprendizaje y capacidades domésticas, es decir, que se genera toda una camada de ingenieros, de técnicos entrenados en toda clase de tecnologías metalmecánicas: soldar, estampar, forjar, diseñar, etcétera. En este sentido América Latina tiene el potencial humano para competir en la demanda de productos con mejor calidad y tiempos de entrega cada vez menores (Alcántara, 2015).

Otro aspecto a mencionar es que 2015, los bajos precios de las materias primas, la devaluación de las monedas locales frente al dólar, la disminución en la llegada de capital extranjero, las tensiones políticas de cada país y el retroceso de 0,9% que registró la economía de la región encendieron todas las alarmas. Y ante el pesimismo que podría manifestarse en el sector industrial, apareció otra alternativa. Difícil y riesgosa al principio, pero con prometedoras recompensas a largo plazo. Los empresarios han entendido que en esta coyuntura la región debe reactivar su producción manufacturera, elevar sus niveles de productividad y, como lo indica el Análisis Económico y de Industrias Latinoamérica –realizado por Deloitte– las políticas industriales locales tendrán que enfocarse en procesos que incorporen nuevas tecnologías (Castro, 2016).

Ante esta situación los empresarios de la región lo han entendido así y, en medio de la adversidad, se atreven a invertir con precaución frente a las fluctuaciones del dólar. Así lo revela la encuesta de Intención de Compra 2016, realizada por la revista Metalmecánica Internacional, y en la que

participaron 1254 de sus lectores. En ella se evidencia que las compañías de la industria metalmecánica en la región están dispuestas a invertir en maquinaria este año para elevar su capacidad de producción, introducir nuevas tecnologías en sus procesos y ofrecer un mayor valor agregado a sus clientes en los mercados locales y de exportación (Castro, 2016).

Según el estudio, la encuesta incluye las opiniones de empresarios de 23 países de la región dedicados a la fabricación de productos de fabricación metálica (40,9% de los participantes); moldes, troqueles o herramientas (28,1%); maquinaria y componentes para maquinaria en general (25,6%); y automóviles y autopartes (20,7%), entre otros. 39% de los encuestados manifestó que sus inversiones en equipos y maquinaria en 2016 cambiarán entre 11 y 30%, en comparación con las realizadas en 2015, mientras que el 38% se mostró más moderado y afirmó que sus compras este año solo crecerán 10%. El porcentaje restante (21%) incrementará sus adquisidores en más de 30% (Castro, 2016).

De los participantes, 70% desarrolla actualmente procesos de mecanizado y de estos 66% afirmó que invertirá en equipos para corte por arranque de viruta en 2016. Las mayores inversiones estarán concentradas en centros de mecanizado, seguidas por tornos, centros de torneado, fresadoras, rectificadoras, sierras y tronzadoras y electro-erosionadoras (Castro, 2016).

Los montos a invertir serán moderados y oscilan entre los USD 5.000 y USD 250.000 aunque una pequeña porción de la muestra afirmó que gastará más de USD 250.000 en maquinaria. Las perspectivas son más positivas en cuanto al origen de esta maquinaria. 66% de los participantes planea adquirir equipos nuevos, 34% se inclina por la adquisición de usados, y 27% por reconstruidos (Castro, 2016).

El resultado de este ánimo por seguir invirtiendo es clave, más cuando los precios de las materias primas que produce la región siguen a la baja y en sectores como el automotriz y el metalúrgico se ha registrado una caída considerable en la producción y en las ventas. El informe “Perspectivas económicas de América Latina 2016”, de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (Cepal), señala que en el futuro cercano los exportadores de productos manufacturados de México y Centroamérica se recuperan, los países andinos tienen dificultades para mantener el crecimiento, y tres economías clave -Argentina, Brasil y Venezuela- seguirán andando por la senda de la recesión (Castro, 2016).

Sin embargo en México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reportó que en diciembre de 2015 el Indicador de Confianza Empresarial Manufacturero se ubicó en 50.2 puntos, registró un crecimiento de 0.06 puntos respecto a noviembre de 2015, y se mantuvo igual que en diciembre de 2014. Al desagregar el Indicador, los empresarios encuestados redujeron su optimismo sobre la oportunidad de este momento para hacer nuevas inversiones, pero se mostraron positivos frente a la situación económica presente y futura del país así como de sus empresas (Castro, 2016).

Con respecto a las proyecciones que se tienen para el 2016, en América Latina se pronostica una recuperación moderada. El Banco Mundial sostiene que se presentará un mayor crecimiento de los países en desarrollo de América Central y del Norte y El Caribe que compensará la desaceleración de América del Sur. Se prevé que la recesión de Brasil continuará este año, mientras que en México el crecimiento repuntará gracias a los beneficios de las reformas estructurales y el fortalecimiento de la demanda del mercado estadounidense (Castro, 2016).

En este sentido los signos de recuperación están llegando a las empresas que desarrollan procesos de formado y fabricación (que incluye corte con máquinas láser y de inyección de agua) en la región. La encuesta de Intención de Compra muestra que 66% de los encuestados que desarrollan procesos de este tipo planean invertir en maquinaria este año. Los participantes se inclinaron, en su orden, por mayores compras en equipos como máquinas para soldar, prensas, punzadoras y cizallas, equipos para corte por láser, y equipos para corte por plasma, entre otros (Castro, 2016).

Dentro de este marco, las inversiones en equipos auxiliares se concentrarán principalmente en herramientas de corte, seguidas de equipos para inspección y medición, portaherramientas y sistemas de sujeción, equipos para automatización, software CAD/CAM y equipos para acabados (Castro, 2016).

3.2 Industria Metalmeccánica en México, oportunidades y retos en 2017

En torno a la salida del Reino Unido de la Unión Europea, la desaceleración económica de Estados Unidos, la caída en los precios de las materias primas y la devaluación de varias monedas latinoamericanas frente al dólar se condujo a los organismos económicos internacionales y regionales a moderar sus expectativas sobre el cierre de 2016 y a pronosticar 2017 como el año de la recuperación (Castro, 2016).

Por su parte, el Fondo Monetario Internacional proyectó que el crecimiento mundial disminuirá a 3.1% en 2016 y que repuntará a 3.4% en 2017. Para México, se estima que para 2017 el crecimiento se acelere ligeramente a 2.3%, a medida que repunte la demanda externa, y a 2.9% a mediano plazo una vez que se consoliden las reformas estructurales, como lo consigna el informe

Perspectivas de la Economía Mundial, publicado por este organismo en octubre de este año (Castro, 2016).

En este mismo sentido, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) comparte este positivismo y explica que, a pesar de los bajos precios del petróleo y una menor demanda externa, se espera que el PIB mexicano alcance 3% en 2017 en respuesta a las reformas estructurales que ha adelantado el gobierno (Castro, 2016).

De acuerdo con un informe de competitividad, publicado por Deloitte en 2015, señala que el sector de manufactura en México capta cerca del 50% de la inversión extranjera y significa más de 80% de su comercio total. Para 2016 el índice de competitividad global de manufactura de Deloitte ubica a México en la octava posición entre 40 países, con una valoración de 69.5 sobre 100, siendo el único país latinoamericano dentro del Top 10 que encabezan China, Estados Unidos y Alemania. La proyección para 2020 indica que los dos primeros países de la lista intercambiarán posiciones y que México ascenderá al séptimo lugar, desplazando a Taiwán (Castro, 2016).

En la misma línea de predicciones, la Organización Mundial de Comercio (OMC) señala que el comercio mundial crecerá más despacio de lo previsto en 2016 y aumentará tan solo 1.7%, cifra muy por debajo del 2.8% de la previsión de abril. Para 2017, el pronóstico fue reevaluado y pasó de un 3.6% estimado, a un desempeño previsto de entre 1.8% y 3.1% (Castro, 2016).

Por su parte, el informe Doing Business México 2016 analiza por qué, a pesar de la desaceleración de la economía global, las predicciones para el país azteca son moderadas, más no pesimistas y concluye que la paulatina recuperación de Estados Unidos, destino del 81% de las exportaciones mexicanas, ha sido uno de los factores que ha contribuido a amortiguar los efectos negativos de

las fuertes caídas en los precios de las materias primas y la alta volatilidad de los mercados financieros globales (Castro, 2016).

Dentro de esta perspectiva, la *International Trade Administration* de Estados Unidos (ITA) publicó recientemente un reporte sobre los principales mercados en tecnologías para la manufactura en el que se destaca que, con una base industrial altamente desarrollada y casi cero barreras de acceso, México es el principal destino de las exportaciones de manufactura de EE.UU. desde 2011 y permanecerá en esta misma posición en los años siguientes (Castro, 2016).

Ahora bien, la ITA estima que estas exportaciones –que entre 2009 y 2015 vienen creciendo a una tasa promedio anual de 8.9%– aumenten en 2017, principalmente jalonadas por el dinamismo que seguirá registrando la industria automotriz en el país azteca. Las ventas de Estados Unidos al exterior dependen considerablemente del dinamismo manufacturero de México, de allí que cualquier medida que tome el Gobierno estadounidense en materia comercial y arancelaria, podría tener un efecto de rebote sobre su propia economía (Castro, 2016).

Sin duda la creciente presencia de la industria automotriz de México es un factor clave en el aumento de las exportaciones estadounidenses de manufactura. El pronóstico de crecimiento automotriz para 2016 es de 6% y para 2020 la industria producirá 5 millones de vehículos en comparación con los 3.4 millones de vehículos que produjo en 2015. La producción de vehículos y autopartes está creciendo especialmente en los estados de Guanajuato, Aguascalientes y San Luis Potosí”, pronostica la ITA (Castro, 2016).

En cuanto a importaciones de maquinaria para la manufactura de componentes metálicos, según la base de datos de comercio de las Naciones Unidas a agosto de 2016 México había importado USD 294,300,043 en centros de mecanizado, máquinas de puesto fijo y máquinas de puestos

múltiples para trabajar metal, siendo Alemania el principal proveedor, seguido de Japón y Estados Unidos (Castro, 2016).

En el rubro de máquinas de corte por láser, ultrasonido, electroerosión y plasma México importó en el mismo periodo USD 133,703,665; en el de máquinas herramienta para prensado, forja y estampado las compras al exterior suman USD 586,813,354; y en equipos de soldadura suman USD 585,543,155 (Castro, 2016).

Es por ello que, la ITA sostiene que México es el mercado más importante para seis de sus principales manufacturas de exportación. Para comenzar, es el principal destino de ventas de sus moldes industriales. En 2015, las compañías estadounidenses vendieron USD 354 millones en moldes a su vecino del sur, principalmente para las industrias automotriz y de componentes electrónicos. El organismo sostiene que mientras que las ventas al exterior de moldes estadounidenses han caído en los últimos años, México seguirá siendo el destino de exportación más importante para los fabricantes de moldes de Estados Unidos en 2017 (Castro, 2016).

De hecho la base de datos de comercio de Naciones Unidas reporta que entre enero y agosto de 2016 México importó USD 1,186,535,082 en moldes, de los cuales USD 330,432,049 provino de Estados Unidos y USD 190,486,643 de China (Castro, 2016).

En cuanto a partes y accesorios para máquinas herramienta, en 2015 México también fue el principal mercado de exportación para Estados Unidos con ventas por USD 184 millones. A agosto de 2016 las ventas hacia México de esta categoría a nivel global sumaron USD 399 millones, de los cuales USD 160 millones provinieron de EE.UU., USD 66 millones de Alemania y USD 49 millones de Japón (Castro, 2016).

De este modo, la ITA sostiene que entre 2009 y 2015, el crecimiento promedio en este subsector fue de 9.5%, el cual ha sido consistente con el crecimiento en el mercado mexicano por lo que este organismo calcula que las ventas en partes de máquinas herramienta continuarán creciendo en 2017. México también es un mercado creciente para herramientas y matrices. En 2014, los fabricantes estadounidenses de herramientas y matrices vendieron USD 352 millones a los usuarios finales mexicanos, principalmente en ventas de matrices para operaciones de prensado y estampado típicas de la industria automotriz. Entre 2009 y 2015, el subsector registró un crecimiento medio anual de 14.5% (Castro, 2016).

Por su parte en el sector aeroespacial, Boeing estima que en 2033 habrá 36 mil aeronaves de más de cien asientos. Se proyecta que del total, 15 mil serán nuevos modelos que reemplacen a las aeronaves más antiguas y menos eficientes. Un diagnóstico publicado recientemente por ProMéxico sobre el sector explica que este país registró un crecimiento anual en sus exportaciones de componentes para el sector de 14.1% durante 2006-2015.

Cabe señalar que, en la más reciente edición del Mexico's Aerospace Summit se proyectó que las exportaciones de la industria aeroespacial en México alcancen USD 7,500 millones al concluir 2016. Así mismo, se indicó que al cierre del año la inversión extranjera directa en esta industria mexicana alcanzará USD 33,000 millones, de los cuales 75% es de origen estadounidense y 25% europeo. Además, según estimaciones del Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial 2010-2020, coordinado por la Secretaría de Economía, se estima que esta industria registre exportaciones de USD 12,267 millones a 2021, con un crecimiento anual de 14% (Castro, 2016).

Cabe destacar que México es el sexto proveedor de la industria aeroespacial de los Estados Unidos. La proximidad geográfica con el mercado aeroespacial más grande del mundo, así como la

convergencia con los dos principales corredores de manufactura en América del Norte, son factores competitivos para el país. Aunado a ello, el compromiso de la industria, la academia y el gobierno para establecer e instrumentar una estrategia nacional, han permitido la creación de polos de alta competitividad que funcionan dentro de un ecosistema certificado y de clase mundial. De esta manera, México se presenta como un destino atractivo en innovación y eficiencia operativa (Castro, 2016).

3.3 Industria Metalmecánica en Baja California

De acuerdo con datos del gobierno del estado de Baja California, México, el sector metalmecánico mantiene un crecimiento importante en la región. Los procesos de ensamble, tratamiento y fabricación de productos en la industria metalmecánica en el estado se distribuyen de la siguiente manera: Tijuana cuenta con 124 plantas, aproximadamente 58% del sector; Mexicali tiene 52 compañías, que representan 24% del total del estado; en Tecate hay 25 empresas, que representan el 12%; Ensenada dispone de 12 plantas y Rosarito posee una empresa instalada (Mungaray & Lugo, 2002).

Por otra parte, las estadísticas laborales del sector en el estado indican que las empresas de este rubro generan más de 34.000 empleos directos, de los cuales 54% se ubican en Tijuana; 31% en Mexicali, mientras que el 15% restante se encuentra en Tecate, Ensenada y Rosarito. Así mismo, la industria metalmecánica en el estado está conformada por 38% de pequeñas empresas, seguido de 35% de grandes empresas, mientras que a la categoría de mediana empresa corresponde 17% y, finalmente, las microempresas, que representan 10% (Mungaray & Lugo, 2002).

Sin embargo información más reciente obtenida de la revista *Border Now*, tan solo en Mexicali y Tijuana las empresas que están afiliadas al Programa para la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX) son 134 en Mexicali y 594 en Tijuana y generan 60,200 y 200,700 empleos directos respectivamente. A estos datos se tendrían que agregar todas las empresas medianas y pequeñas de proveeduría local en la región (Ornelas, 2016).

3.4 Tijuana y la industria metalmecánica

De acuerdo con estudio Oportunidades de negocio en Tijuana, realizado por el municipio, la demanda de proveeduría industrial en Tijuana, México, actualmente es de US\$ 11 mil millones al año, principalmente para los sectores metalmecánico, electrónico, automotor y aeroespacial. Así mismo, según Velasco (2013), el titular de la Secretaría de Desarrollo Económico de Tijuana señala que la demanda de insumos por parte de las empresas en México es de US\$ 9000 millones mensuales.

Añadió que la participación local en proveeduría no suele rebasar el 10%, y que si bien 11 mil millones es una cantidad importante, es un reto incrementar la participación. Datos de la dependencia indican que la industria electrónica representa una mayor demanda con US\$ 6200 millones anuales, y donde la necesidad de insumos se centra en empaques, moldeo de plásticos por inyección, microprocesadores, piezas de foam y metálicas (Velasco, 2013).

En tanto que el sector aeroespacial reporta una demanda de US\$ 1180 millones en insumos como materiales compuestos, piezas metálicas, fibra óptica, cromado y maquinado Finalmente, el rubro metalmecánico se posiciona en US\$ 800 millones al año, en insumos como metales, aceites,

resinas, pintura, lubricantes, servicios de soldadura, prensado y mantenimiento de máquinas (Velasco 2013).

De acuerdo con Luna (2013), la manufactura por contrato brinda significantes beneficios en situaciones donde una empresa cliente encuentra ventajas competitivas en la innovación del producto, acceso al mercado y que básicamente no quiere meterse con la manufactura, ya sea por estrategia, inversión o consideración de costo. Debe señalarse que en ocasiones estos contratos tienen funciones especializadas como ingeniería, desarrollo de producto y logística.

Por otra parte Luna (2013), refiere que de las empresas que manejan Manufactura por Contrato en la región, 30% son del sector electrónico, 25% de sector metalmecánico, 14% de plásticos, 13% de servicios médicos, 8% de textil y 6% del rubro de muebles y carpintería. En particular, en el área metalmecánica se encontraron 19 empresas que incluyen a productos de aceros especiales.

Desde un punto de vista positivo para México, se abre un panorama de oportunidad en la industria metalmecánica con la situación actual que enfrenta China, grandes empresas que tenían sus operaciones en este país están volteando hacia México, especialmente en el ramo automotriz y aeroespacial. Estados del país tanto del centro como de la franja fronteriza con Estados Unidos propician las condiciones de inversión para esas empresas, en mano de obra calificada, proveeduría local y ubicación geográfica.

En este sentido se puede resaltar que las empresas pequeñas, como los talleres de maquinado pueden también aprovechar las condiciones de mercado y ser parte de la cadena de suministros o proveeduría las nuevas industrias que lleguen así como de las ya existentes. En gran medida su éxito va a depender de mejorar los servicios que ofrecen en cuanto a calidad y tiempo de entrega,

también de innovar en sus procesos, ya sea invirtiendo en ellos o bien subcontratando servicios especializados.

IV. Metodología de Investigación

4.1 Tipo de investigación

Para el caso de estudio “Propuesta de gestión para mejorar la efectividad en los proyectos de diseño y fabricación de DIMAH S.A. De C.V. en Tijuana B.C.” se aplicó el tipo de investigación no experimental. Dado que este estudio se realizó sin la manipulación de variables y que sólo se llevó a cabo mediante la observación y revisión de documentos dentro de la empresa, además de entrevistas a profundidad con los socios de la empresa.

Esta investigación tiene un diseño explorativo y descriptivo dado que el objetivo es examinar la información de la empresa en cuanto a la gestión de proyectos de diseño y fabricación, habiendo hecho esto se describe lo que se encontró en el apartado de resultados.

El enfoque de esta investigación es cualitativo porque se realiza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar las preguntas de investigación y no se tiene que probar hipótesis alguna en su proceso de interpretación. Aunque por otra parte de alguna manera se buscó indagar y obtener algunos datos cuantitativos referentes a las mediciones que hace la empresa referente a la efectividad de sus proyectos.

Bajo el concepto de que las variables son cualidades que pueden cambiar, su variación es medible y que por ende se toman en cuenta para la recolección de los datos, para luego analizar. En este estudio de caso se buscó encontrar información medible sobre la variable efectividad en los proyectos que ejecuta la empresa.

Específicamente para este caso de estudio la variable efectividad se define como el cumplimiento de objetivos de un proyecto y con buen uso de los recursos. Además, para efectos del estudio la eficacia se toma como el cumplimiento de objetivos del proyecto y la eficiencia como el buen uso de los recursos materiales y humanos que se usaron para los proyectos.

4.2 Sujeto de estudio

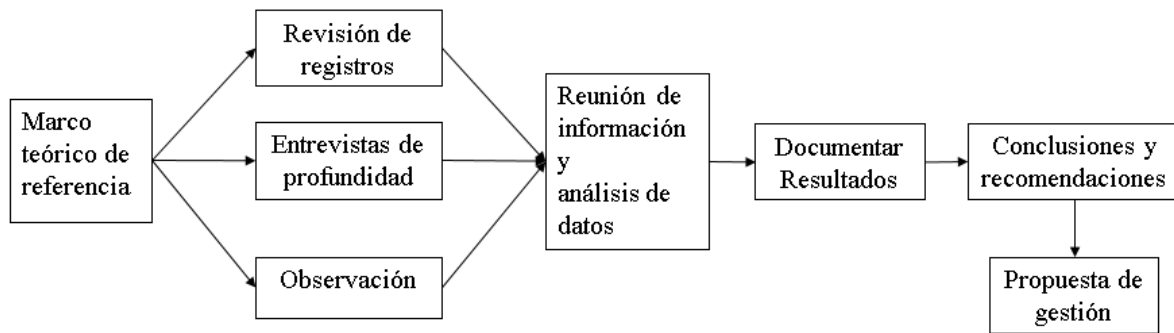
En este caso el sujeto de estudio es la empresa DIMAH S.A. De C.V., por lo tanto, no se considera una población y tampoco se emplea muestra, además que la empresa es pequeña y la información se obtiene de primera mano de los socios de la empresa.

4.3 Técnicas de la investigación

El objeto de esta investigación es realizar una propuesta de proceso de gestión para mejorar la efectividad de los proyectos de diseño y fabricación de DIMAH S.A. De C.V. en Tijuana B.C.

Para llevarlo a cabo se tomó como base la información referente a gestión de proyectos que se tiene en el marco teórico, el cual se muestra en el diagrama metodológico de la Figura 6, a continuación se describe en pasos:

Figura 6. Diagrama Metodológico



Fuente: Elaboración propia con referencia de E Ahumada-Tello

- 1.- Se revisó la información de los registros de los proyectos pasados, el contexto de proyectos en marcha y en general del proceso que actualmente tiene la empresa para gestionar los proyectos.
- 2.- Se realizaron entrevistas a profundidad con preguntas abiertas a los socios para recopilar información de la manera en que llevan a cabo la gestión de proyectos.
- 3.- Con la información que se recopiló se procedió a contrastarla con la información en el marco teórico para listar las diferencias, así como las similitudes.
- 4.- Con estas diferencias y similitudes se llevaron a cabo las conclusiones y recomendaciones, finalmente se hizo una propuesta que ayudara a medir la efectividad de sus proyectos.

4.4 Instrumentos

Los instrumentos son las herramientas o materiales a utilizar para la recolección de datos, y se justifica su elección resaltando los aspectos de validez y confiabilidad.

La primera fuente que se revisó fueron los registros históricos que se tienen de proyectos que han sido ejecutados por la empresa. Su validez y confiabilidad va a radicar en la forma que se encuentren y que tan ligados estén a registros financieros y contables.

El segundo son las entrevistas con preguntas abiertas; su validez y confiabilidad radica en que la información proporcionada venga directamente de los socios quienes ejecutan los proyectos de principio a fin.

V. Resultados

5.1 Registros de proyectos

De la revisión de registros de los proyectos que se han hecho en los últimos dos años por parte de la empresa se encontró lo siguiente:

Para empezar no se tiene un listado consolidado donde se registren todos los proyectos que ejecuta la empresa. Después de revisar los documentos referentes a proyectos se encontraron registros de las facturas de estos y a partir de ellas se dedujeron las siguientes cantidades, 13 proyectos de diseño y fabricación facturados en 2016 y 16 proyectos en lo que va del 2017. Cabe mencionar que no son todos los proyectos puesto que se sabe que hacen proyectos para clientes que no tienen registro fiscal y los cuales no requieren factura, aunque los montos de esos proyectos normalmente son en pesos y no son cantidades superiores a los \$ 1,000 dólares. La información que se encontró de los proyectos se encuentra sintetizada en las tablas 1 y 2:

Tabla 1. Registro de proyectos realizados en el año 2016

NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA	CANTIDAD ENTREGADA	VALOR BRUTO DEL PROYECTO (USD)	MES FACTURADO
PROYECTOS ENERO-DICIEMBRE DEL 2016					
Fixturas Yen ciclado head band	6/1/2016	20/1/2016	7	\$ 4,524.00	Enero
Fixturas Yen ciclado face plate	19/1/2016	3/2/2016	6	\$ 3,828.00	Febrero
Fixturas Yen ciclado de base	23/2/2016	10/3/2016	4	\$ 3,340.00	Marzo
Fixturas para ciclado de base HS yen	13/3/2016	4/4/2016	11	\$ 6,704.00	Abril
Fixturas ciclado Epswitch	15/4/2016	3/5/2016	18	\$ 10,648.00	Mayo
Corte, doblez y formado de dos tanques	7/6/2016	17/6/2016	2	\$ 1,252.00	Junio
Mecanismo manual apertura de Herramental	23/6/2016	15/7/2016	1	\$ 1,532.69	Julio
Forros de Lamparas	25/7/2016	1/8/2016	1	\$ 318.13	Agosto
Mecanismo neumatico apertura de Herramental	4/8/2016	2/9/2016	1	\$ 3,413.90	Septiembre
Contenedores FTI -29 y -30	14/8/2017	3/10/2016	2	\$ 2,200.00	Octubre
Canastillas para drenaje	1/10/2016	5/10/2016	2	\$ 208.13	Octubre
Rediseño contenedor 40x124 rev C	10/10/2016	9/11/2016	1	\$ 1,600.00	Noviembre
Corte de placas en acero Inox	30/11/2016	31/11/2016	1	\$ 220.00	Noviembre
VALOR BRUTO ANUALIZADO				\$ 39,788.86	

Fuente: Elaboración propia con información de los registros de la empresa.

Tabla 2.Registro de proyectos realizados en el año 2017

NOMBRE DEL PROYECTO	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA	CANTIDAD ENTREGADA	VALOR BRUTO DEL PROYECTO (USD)	MES FACTURADO
PROYECTOS ENERO - NOVIEMBRE 2017					
Fixturas para YEN faltantes	16/1/2017	10/2/2017	8	\$ 5,100.00	Febrero
Reparacion de Calderas	18/1/2017	13/2/2017	2	\$ 1,250.00	Febrero
Fabricacion de Bloquera	26/2/2017	18/3/2017	1	\$ 1,200.00	Marzo
Proyecto de Placas Ivan Supro	21/4/2017	26/4/2017	30	\$ 600.00	Abril
Piezas Andador de Barco	30/4/2017	6/5/2017	1	\$ 350.00	Mayo
Replica de fixturas de Ciclado	13/4/2017	9/5/2017	15	\$ 5,742.00	Mayo
Ejercitador Fijo	8/5/2017	16/5/2017	2	\$ 300.00	Mayo
Proyecto de Portones	22/4/2017	24/5/2017	2	\$ 2,300.00	Mayo
Ejercitador Doble Rotativo	6/6/2017	15/6/2017	4	\$ 350.00	Junio
Fabricacion de Caldera	17/4/2017	24/6/2017	1	\$ 1,500.00	Junio
Estructura para reforzar casa	7/6/2017	28/6/2017	1	\$ 1,200.00	Junio
Fixturas para Voyager 1	19/7/2017	21/8/2017	16	\$ 9,918.00	Agosto
Fixturas para Voyager 2	3/8/2017	6/9/2017	16	\$ 8,560.00	Septiembre
Fixturas para Voyager 3	30/8/2017	13/9/2017	10	\$ 5,916.00	Septiembre
Fixturas para Voyager 4	13/9/2017	25/9/2017	17	\$ 9,187.00	Septiembre
Placas y Pernos para Maq cicla	30/10/2017	13/11/2017	50	\$ 5,800.00	Noviembre
VALOR BRUTO ANUALIZADO				\$ 59,273.00	

Fuente: Elaboración propia con información de los registros de la empresa.

De la tabla 1 se observa que en promedio se ejecutó un proyecto por mes del 2016 a excepción de los meses de octubre y noviembre que se ejecutaron dos proyectos en cada uno. En lo que va del 2017 es parecido, se ejecutó un proyecto mensual en promedio, solo en mayo, junio y septiembre se ejecutaron 4, 3 y 3 respectivamente.

La información que se encontró y sintetizo en las tablas anteriores referentes a los proyectos pasados está en diferentes dispositivos de cómputo que tiene la empresa. Parte de ella se encuentra en folders que se crearon en Dropbox y no se han actualizado, parte en la computadora de uno u otros de los socios y parte en la computadora que funciona como servidor que se encuentra en la oficina y también se encontró información en los correos, principalmente sobre cotizaciones.

También se encontraron dibujos de fabricación en diferentes puntos algunos repetidos y se argumentó que se les hicieron cambios y no consolidaron en un solo lugar.

De los proyectos del 2016 parte de la información de los proyectos se perdió porque se encontraba almacenada en la laptop de uno de los socios que fue robada en Mayo de este año y no se creó un respaldo de ella desde 2014.

Los documentos que se encontraron de los proyectos son pocos en realidad, primero se encontraron las cotizaciones en el formato original de Excel y algunos archivos de ellas en formato pdf, también se encontraron facturas de cotizaciones que se convirtieron en proyectos. Las cotizaciones llevan una secuencia numérica pero no es consistente, pues se encontraron algunas donde están repetidos números para diferentes clientes.

Además de las cotizaciones se encontraron otros archivos como presentaciones de PowerPoint, hojas de especificaciones de ingeniería de diferentes partes mecánicas, fotografías e incluso comprobantes de transferencias y cotizaciones de materiales provenientes de proveedores. No está muy clara la forma en que se organiza y maneja la información; por lo tanto no se encuentra estandarizada la forma de almacenarla y lo que complica hacer búsquedas y se pierde mucho tiempo en realizarlas.

Se pudo notar que se crean folders para cada diseño y ahí se almacena la información no solo del diseño sino del proyecto también. Se hace de esta manera porque se dividen las tareas de diseño entre ambos socios y dependiendo de la cantidad de estos puede que solo uno o los dos trabajen en el proyecto. Además, porque cuando se diseña se necesita consultar información técnica o

recurrir a fotografías e información que se recopiló como parte de los requerimientos del cliente por eso hay información variada de los proyectos en dichos folders.

De toda la información que se revisó acerca de los proyectos no se encontraron registros que midan el antes y después de cada uno. No se comparan los recursos y las horas de labor que se estimaron en el inicio cuando se envió la cotización al cliente contra la cantidad real de recursos y horas que se usaron para completar el proyecto. En este aspecto los socios no hay hecho nada durante todo el tiempo que ha estado funcionando la empresa.

Dependiendo de quién ejecuta el proyecto depende la forma como se maneja la información y donde se almacena, por lo tanto, esto no está estandarizado. Esto provoca que los empleados entren en conflicto cuando uno u otro socio les presenta la información o bien les da las instrucciones para llevar a cabo la parte que les corresponde.

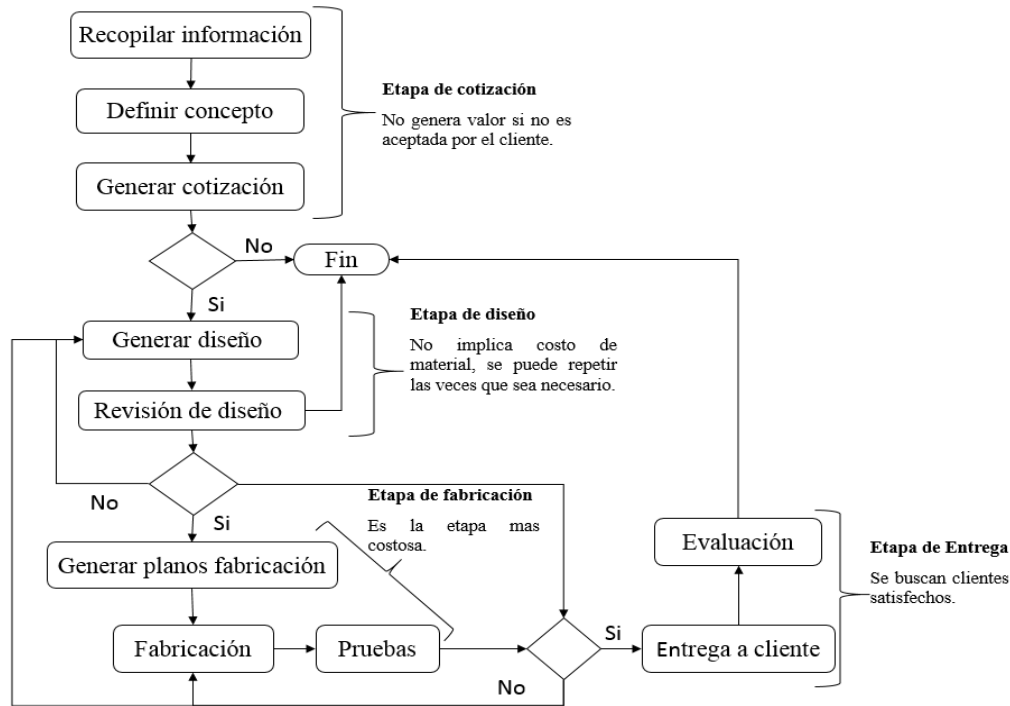
5.2 Entrevistas de profundidad

De las entrevistas a profundidad que se llevaron a cabo con los dos socios así como el encargado del taller se obtuvo la siguiente información:

Aunque ambos socios conocen a fondo su proceso porque lo llevan a la práctica de principio a fin reconocen que el demás personal que labora con ellos no lo conoce solo hace la parte que le toca y siguen las instrucciones verbales o vía correo electrónico que reciben de ellos.

A continuación, la Figura 7, representa el diagrama de flujo general del proceso actual que tiene la empresa para la ejecución de proyectos y en seguida hace una descripción detallada de las cuatro etapas en que se lleva a cabo.

Figura 7. Diagrama de flujo general del proceso actual en la empresa DIMAH SA de CV



Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de profundidad y registros de la empresa.

Etapa de cotización

1. Se agenda una visita con el cliente en sus instalaciones para revisar su requerimiento, cuando es posible se le pide información por correo.
2. Se visita al cliente para hacer la recopilación de la información referente al proyecto, cualquiera de los dos socios hace la visita. Quien lo hace se convierte en el líder del proyecto y será en el contacto principal hasta la etapa final. En esta visita se toman notas, se sacan fotografías o se toma video cuando se puede, se toman medidas, se hacen bosquejos y se piden especificaciones.
3. Se revisa y analiza toda la información del requerimiento que se recopiló, lo más importante es que no haya dudas y quede claro lo que el cliente quiere, si hay dudas se habla por teléfono con él e incluso se agenda otra visita.

4. Con la información bien clara se comienzan a generar bosquejos, se discuten entre los socios para generar un concepto que cumpla con el requerimiento del cliente, se utiliza un pizarrón para plasmar la ideas y cuando se llega a un consenso se le asigna material y dimensiones generales, (largo, ancho y alto). Ya que se tiene clara la idea de cómo se haría el diseño, se estiman las horas de diseño y fabricación.

5. Luego se dividen las actividades para estimar los materiales y se plasman en un formato de Excel (anexo 1) que tienen para estimar el costo del proyecto y la fecha de entrega en función del tiempo de entrega del material que tarda más. Se revisa el documento varias veces por los socios y se hacen ajustes y se estima el tiempo de entrega total del proyecto en días.

6. Se genera la cotización en el formato oficial que recibe el cliente y se le envía por correo. Se le pide confirmar de recibido y se le contacta para preguntarle por dudas que tuviera al interpretar la cotización, esto con la idea de que le quede claro lo que se le está cotizando.

7. Se le da seguimiento a la cotización contactando al cliente días después de que se le envió para saber si procede o requiere hacer cambios.

Se encontró que la información que se recopila en esta etapa se almacena en diferentes dispositivos y depende de la situación y el lugar donde se discute el proyecto, porque puede que se haga en el taller o través de llamadas en line que hacen los socios. También influye quien es el líder del proyecto, por tanto, no se encuentra estandarizado.

Etapas de Diseño

1. Cuando el cliente acepta la cotización ya sea de forma verbal o a través de una orden de compra, se comienza por dividir las actividades de diseño entre los dos socios para poder crear la lista de los materiales como prioridad.
2. Cuando se tienen los modelos tridimensionales de las partes principales se hace una revisión de diseño interna entre los socios y el encargado del taller para verificar que sea lo más óptimo, o bien para saber si hay habrá complicaciones o dudas de cómo fabricar las piezas. Esta revisión interna ayuda a validar el diseño a reducir el tiempo por re-trabajos o defectos que pudieran generarse de un mal diseño.
3. Si el diseño es complejo se hacen varias revisiones internas hasta llegar al diseño final que se va a presentar al cliente.
4. Se hace una revisión de diseño con el cliente, se le envían imágenes tridimensionales en una presentación de PowerPoint con la explicación del funcionamiento y algunas veces con los materiales para que el cliente tenga una idea clara de lo que va a recibir.

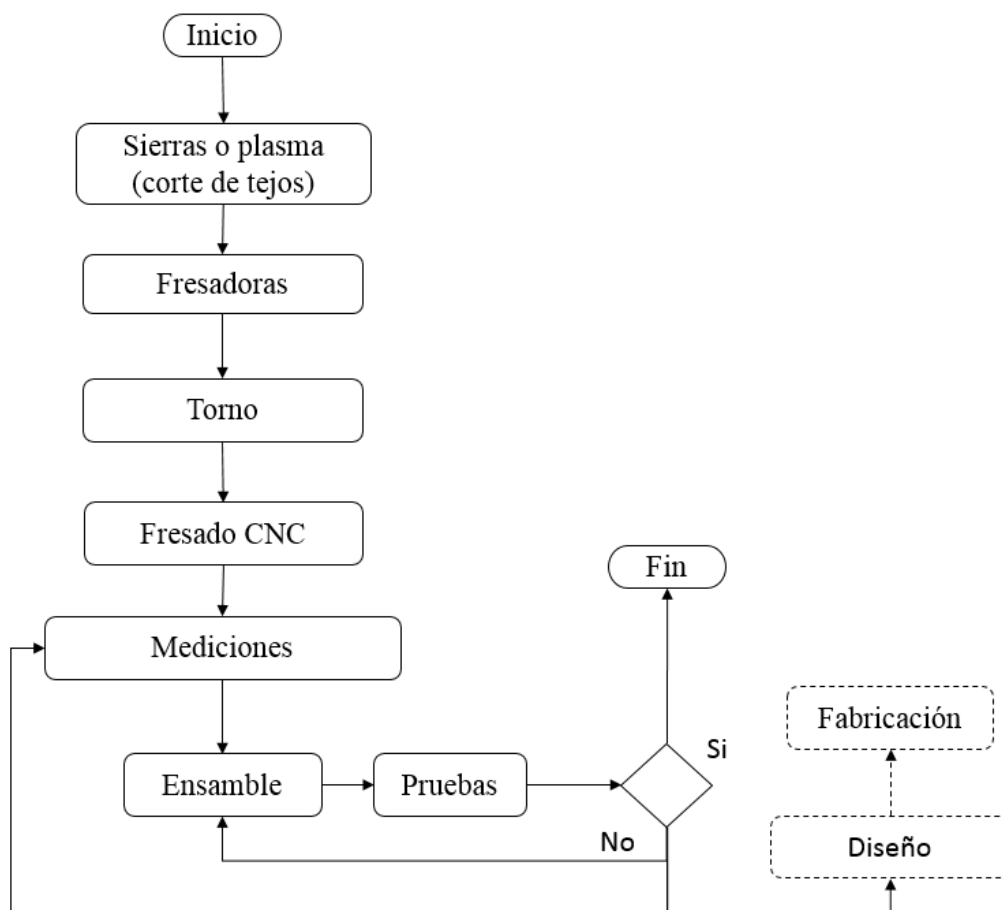
Etapas de Fabricación

1. Una vez que el cliente acepta el diseño se completa según la retroalimentación y los cambios que surgieron de la revisión y después se comienza a generar los planos de fabricación, dándole prioridad a la lista de materiales.
2. Con la lista de materiales completa y se hace una revisión en el inventario para ver que se tienen cuales materiales se van a comprar, después se piden las cotizaciones necesarias.

3. Se hace la transferencia o pedido cuando es a crédito y con ello la compra de los materiales a utilizar.

4. Una vez recibido material y los planos de fabricación completos se comienza con la fabricación de las piezas. Se analiza el plano y se organiza que máquinas y que personas realizaran las tareas de acuerdo al flujo representado en la figura 8 siguiente:

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso en la etapa de fabricación



Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de profundidad y registros de la empresa

a. Se comienza con el corte en de tejos en las sierras o en la máquina de corte por plasma.

b. Se trabaja en las maquinas fresadoras para dar la forma a las piezas.

- c. Se trabaja en torno las piezas redondas para darles forma.
- d. Cada pieza fabricada se revisa que esté de acuerdo a las dimensiones de los planos
- e. Se ensamblan las piezas y se hacen pruebas del funcionamiento para validar el proyecto internamente, si no pasa se regresa a diseño o fabricación según aplique.

Etapas de Entrega

1. Una vez que el proyecto se valida internamente, se limpia, se marca con el número de diseño correspondiente y finalmente empaca o embala según aplique para hacer la entrega al cliente con su debida documentación.
2. Se contacta al cliente para que programe las fechas de prueba y el diseñador pueda estar presente.
3. Si el cliente queda satisfecho y acepta el proyecto, llega a su fin y solo se le da seguimiento al pago.
4. En caso de que surjan detalles cuando se prueba con el cliente, se regresa a la etapa de diseño y pasa otra vez por el proceso.

Tanto el diagrama de flujo del proceso general para el manejo de proyectos como el del proceso de fabricación se elaboraron a partir de la descripción que se obtuvo en las entrevistas de profundidad. En el caso del primero se encontró un diagrama que se elaboró desde el 2011 y estaba incompleto pues no se incluyó la fabricación puesto que la empresa en sus inicios solo ofertaba el servicio de diseño.

Cada una de las etapas del proceso se hace de manera empírica por la experiencia que tienen los socios en el desarrollo de proyectos. No se sigue alguna metodología definida o que esté documentado por lo que la comunicación en cada etapa puede y se ha perdido y se hace complicado transmitir el mensaje, lo que ha provocado retardos en la ejecución de tareas.

Es común que surjan dudas durante la ejecución del proyecto las cuales se investigan y resuelven, pero no quedan registros de ellas y en trabajos subsecuentes o parecidos no se tiene manera de reducir el tiempo usando un registro de lecciones aprendidas de los proyectos anteriores, simplemente se basan en la memoria de los empleados si bien recuerdan la experiencia.

Los socios son quienes lideran los proyectos, han trabajado en empresas internacionales y tienen experiencia en la ejecución de los mismos, conocen las metodologías de administración de proyectos y metodologías six sigma, sin embargo no las han aplicado de manera sistemática en las empresas que han laborado, por lo tanto, no las aplican en DIMAH solamente se basan en su experiencia de haber llevado a cabo anteriormente proyectos de este tipo.

Por otra parte se pudo notar que tanto las cuentas de correo como su página web donde almacenan información tiene deficiencias e incluso los socios no están muy conformes con el servicio. Se quejan de la lentitud del correo y que la interface no es amigable pues no les permite pegar fotos directamente en la pantalla de escritura.

5.3 Contraste de la información

Para realizar el contraste entre la información que se tiene del marco teórico y la información que se encontró en los registros de la empresa y que se obtuvo de las entrevistas de profundidad comenzaremos por lo que se refiere a efectividad.

De acuerdo con Cervera, F (2011), la efectividad se divide en la eficacia, (que son los resultados obtenidos y permiten evaluar si se cumplió con el objetivo del proyecto en tiempo y forma) y la eficiencia (el uso eficiente de los recursos usados para lograr esos objetivos). Basándose en esta definición se puede decir que la empresa no ha hecho ninguna medición en todos los proyectos que ha ejecutado en el tiempo que lleva desde su constitución. De lo anterior podemos decir que no hay alguna diferencia o similitud entre la teoría que aborda el marco teórico y lo que la empresa hace en la gestión de sus proyectos porque hay información para hacer el contraste.

En lo que se refiere a la teoría de administración de proyectos y los modelos six-sigma DMAIC y DMEDI se presentan tres tablas comparativas que plasman las diferencias y similitudes entre lo que explica la teoría y lo que se hace en la empresa. Se puede decir que una similitud común entre ellas es que la teoría maneja etapas para gestionar un proyecto y DIMAH gestiona sus proyectos a través de etapas también.

En la tabla 3 siguiente se presentan las diferencias y similitudes entre administración de proyectos y la gestión de proyectos que se lleva a cabo por la empresa.

Tabla 3. Diferencias y similitudes entre administración de proyectos y la gestión de proyectos de la empresa.

Etapas	Administración de Proyectos	DIMAH S.A. de C.V.	Similitud	Diferencia
1	Etapas de Inicio	Etapas de Cotización		
	A. se establecen los objetivos que se quieren lograr con la implementación del proyecto de mejora. Estos objetivos se deben obtener B. Se identifican los interesados internos y externos que van a participar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. C. Se selecciona el director del proyecto. D. Se registra en el acta de constitución del proyecto y en el registro de interesados. E. Cuando se aprueba el acta de constitución del proyecto, éste se considera oficialmente autorizado.	A. Se agenda una visita con el cliente potencial para hacer la recopilación de la información por el responsable del proyecto. B. Se revisa y analiza toda la información. C. Se estiman los materiales las horas de diseño, fabricación y la fecha de entrega. D. Se genera la cotización, se envía al cliente. E. Se contacta al cliente para darle	1. Se asigna el director o líder del proyecto y se conoce al interesado del proyecto. 2. Cuando se aprueba el proyecto se puede considerar autorizado para fabricar.	1. No se sabe el alcance del proyecto hasta que se revisa la información. 2. Se tiene que revisar la información y hacer estimaciones para dar una fecha de entrega. 3. Se tiene que estimar costos para hacer una cotización. 4. No se lleva a cabo un acta o registro del proyecto.
2	Etapas de Planificación			

	A. Se realiza el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. B. Consiste en trazar la estrategia y las tácticas, así como la línea de acción o ruta para completar con éxito el proyecto o fase. C. Se explorarán todos los aspectos de alcance, tiempo, costo, calidad, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y participación de los interesados.	seguimiento a la cotización y ver si se autoriza el proyecto.	1. Parte de la planeación se hizo en la etapa de la cotización cuando se autoriza se comienza inmediatamente puesto que en la etapa de cotización se definió quien participaría en el proyecto.	1. No se hace un plan ni se definen los documentos se sabe que se tienen que hacer planos de fabricación.
3	Etapas de Ejecución	Etapas de Diseño		
	A. Implica coordinar personas y recursos, gestionar las expectativas de los interesados, así como integrar y realizar las actividades del proyecto conforme al plan para la dirección del proyecto. B. Se puede requerir una actualización de la planificación y una revisión de la línea base	A. Se comienza con el diseño y se hacen revisiones internas para afinarlo. B. Se hace la revisión de diseño con el cliente. C. Cuando el cliente acepta el diseño se hacen los dibujos de fabricación.	No se encuentran similitudes ya que se tiene definido lo que se tienen que hacer.	1. Ya se está trabajando en el proyecto y se debe trabajar lo más pronto posible conseguir la aceptación de diseño. 2. Los ajustes están en función de que se cumpla o no la expectativa del cliente. 3. El líder del proyecto también es el ejecutor del diseño.
4	Etapas de monitoreo y control	Etapas de Fabricación		

	A. Se requiere rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. B. Controlar los cambios y recomendar acciones correctivas o preventivas para anticipar posibles problemas. C. Monitorear las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección.	A. Se fabrica conforme a las especificaciones del dibujo de ingeniería, se revisan las piezas y se prueba su función.	1. Se tiene que estar monitoreando la fabricación en caso de que existan dudas o requiera ajustes el plano.	1. No se está monitoreando y siguiendo un plan, se está llevando a cabo conforme a un plano de fabricación. 2. No se controlan los cambios solo se llevan a cabo a la brevedad posible.
5	Etapas de Cierre	Etapas de Entrega		

A. Se verifica que el proyecto se ha completado a fin de cerrar el proyecto y se establece formalmente que el proyecto ha finalizado. B. Se obtiene la aceptación del cliente o del patrocinador para cerrar formalmente el proyecto. C. Se documenten las lecciones aprendidas. D. Se archivan todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos para utilizarlos como datos históricos. E. Se asegure la finalización de todos los acuerdos relevantes, y que se realicen las evaluaciones de los miembros del equipo y se liberen los recursos del proyecto.	A. Se empaca o embala según aplique para hacer la entrega al cliente con su documentación. B. Se contacta al cliente para que programe las fechas de prueba y el diseñador pueda estar presente. C. Si el cliente queda satisfecho y acepta el proyecto, llega a su fin y solo se le da seguimiento al pago. D. En caso de que surjan detalles cuando se prueba con el cliente, se regresa a la etapa de diseño y pasa otra vez por el proceso.	1. Se revisa que toda esta completo y listo para entregar. 2. Se busca la satisfacción o aprobación del cliente.	1.-No se documentan las lecciones aprendidas. 2. No se archivan los documentos del proyecto. 3. No se evalúan a los miembros del equipo. 4. Es probable que en la evaluación con el cliente se requieren ajustes.
---	---	--	---

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 anterior se observa que las etapas que se abordan en la teoría de administración de proyectos tienen seis similitudes y trece diferencias con lo que hace actualmente la empresa; aunque de esas diferencias seis de ellas no se hacen pero se pueden implementar para mejorar la gestión.

En la tabla 4 siguiente se presentan las diferencias y similitudes entre la metodología six-sigma DMAIC y la gestión de proyectos que se lleva a cabo por la empresa.

Tabla 4. Diferencias y similitudes entre la metodología six-sigma DMAIC y la gestión de proyectos de la empresa

Etapas	Six-sigma DMAIC	DIMAH S.A. de C.V.	Similitud	Diferencia
1	Etapas de Definición	Etapas de Cotización		
	A. Se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Se deben relacionar con las expectativas de los empleados, directivos y quienes soportan este proyecto. B. Algunas herramientas para recolección de datos que se pueden usar en la etapa de definición son las siguientes: la carta del proyecto y la voz del cliente (estas deben incluir encuestas, cartas, comentarios, tarjetas e incluso grupos focales).	A. Se agenda una visita con el cliente potencial para hacer la recopilación de la información por el responsable del proyecto. B. Se revisa y analiza toda la información. C. Se estiman los materiales las horas de diseño, fabricación y la fecha de entrega. D. Se genera la cotización, se envía al cliente. E. Se contacta al cliente para darle seguimiento a la cotización y ver si se autoriza el proyecto.	No se encontraron similitudes.	1. No se sabe el alcance real del proyecto solo es estimado. 2. Se tiene que revisar la información y hacer estimaciones para dar una fecha de entrega. 3. Se tiene que estimar costos para hacer una cotización. 4. No se lleva a cabo un acta o carta del proyecto.
2	Etapas de Medición			
	A. Se debe medir el estado del sistema actual a través de métricas reales y validas con datos duros. B. Se debe hacer un análisis del sistema de medición, establecer métricos reales que puedan ayudar a monitorear el progreso en función del objetivo que se busca con el proyecto. C. Se comienza explorando y analizando bases de		1. Se pudiera hacer una revisión de datos históricos para ver si hay un proyecto parecido.	1. No se establecen métricos y no se tienen registros que puedan ser medibles en la empresa.

	datos, gráficos históricos (histogramas), gráficos de series de datos y diagramas de Pareto.			
3	Etapas de Análisis	Etapas de Diseño		
	A. Se analiza el sistema como un todo para identificar las opciones que puede haber para eliminar la diferencia que hay en desempeño actual del sistema y el objetivo que se está buscando. B. Se fija el estado actual como base de referencia y enseguida se tiene que hacer un análisis exploratorio y descriptivo para ayudar a entender los datos. C. Con el uso de herramientas estadísticas tales como diagramas de causa-efecto, diagramas de árbol, lluvia de ideas, mapas de procesos, diseño de experimentos, análisis de modo y efecto de falla, simulación e incluso herramientas de la estadística inferencial como pruebas de hipótesis se hace el análisis.	A. Se comienza con el diseño y se hacen revisiones internas para afinarlo. B. Se hace la revisión de diseño con el cliente. C. Cuando el cliente acepta el diseño se hacen los dibujos de fabricación.	1. Se hace análisis técnico para saber si va a soportar las condiciones mecánicas a las que estará expuesto el diseño.	1. No se usan herramientas estadísticas. 2. No se hace un análisis exploratorio y descriptivo.
4	Etapas de Mejora	Etapas de Fabricación		

	A. La creatividad juega un papel importante, se trata de proponer mejoras en el sistema por lo que se tienen que incluir nuevas formas de hacer las cosas ya sea mejor, más barato o más rápido. B. Se debe hacer uso de herramientas administración de proyectos, de planeación y administración, las 7M's, diagramas de fuerzas internas y externas o bien el uso de prototipos y estudios pilotos. C. Y se deben incluir métodos estadísticos que ayuden a validar la mejora que se propone.	A. Se fabrica conforme a las especificaciones del dibujo de ingeniería, se revisan las piezas y se prueba su función.	1. La creatividad se usa en la etapa del diseño.	1. No se usan herramientas de administración. 2. No se llevan a cabo métodos estadísticos.
5	Etapas de Control	Etapas de Entrega		
	A. Se tiene que controlar el Nuevo sistema con las mejoras incluidas para que no se venga abajo el proyecto. B. Se debe institucionalizar de alguna manera ya sea modificando, compensando e incentivando políticas, procedimientos, reportes, instrucciones de operación, presupuestos, manejo de los materiales C. Implementar sistemas de administración y todo lo que pueda ayudar con la estandarización y que pueda ser monitoreado estadísticamente para validar la estabilidad del nuevo sistema.	A. Se empaqueta o embala según aplique para hacer la entrega al cliente con su documentación. B. Se contacta al cliente para que programe las fechas de prueba y el diseñador pueda estar presente. C. Si el cliente queda satisfecho y acepta el proyecto, llega a su fin y solo se le da seguimiento al pago. D. En caso de que surjan detalles cuando se prueba con el cliente, se regresa a la etapa de diseño y pasa otra vez por el proceso.	No tiene relación la etapa de entrega con la etapa de control.	1.-No se crea un sistema se crea un producto específico. 2. No aplican los procedimientos es difícil que sean replicas iguales. 3. No se aplican sistemas para estandarizar.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se observa que las etapas que se abordan en la teoría del modelo six-sigma DMAIC tienen tres similitudes y doce diferencias con lo que hace actualmente la empresa; de esas diferencias nueve de ellas no se podrían aplicar porque le agregarían tiempo de más a los proyectos y las restantes 3 no se hacen actualmente, pero se pudieran implementar para mejorar la gestión.

En la tabla 5 siguiente se presentan las diferencias y similitudes entre la metodología six-sigma DMEDI o DMEDV y la gestión de proyectos que se lleva a cabo por la empresa.

Tabla 5. Diferencias y similitudes entre la metodología six-sigma DMEDI o DMEDV y la gestión de proyectos de la empresa

Etapas	Six-sigma DMEDI	DIMAH S.A. de C.V.	Similitud	Diferencia
1	Etapas de Definición	Etapas de Cotización		

	A. Se definen los objetivos del diseño, que es lo que se va a diseñar y porque se quiere hacerlo. B. Se tiene que asegurar que los objetivos del proyecto son consistentes con la demanda del cliente y la estrategia de la compañía. C. Una herramienta a usar es el diagrama QFD (quality function deployment) por sus siglas en inglés y que en español se le conoce como despliegue de la función de calidad.	A. Se agenda una visita con el cliente potencial para hacer la recopilación de la información por el responsable del proyecto. B. Se revisa y analiza toda la información. C. Se estiman los materiales las horas de diseño, fabricación y la fecha de entrega. D. Se genera la cotización, se envía al cliente.	1. Se definen los objetivos del diseño. 2. Se busca que los objetivos del diseño cumplan con los requerimientos del cliente.	1. No se sabe el alcance del proyecto hasta que se revisa la información. 2. Se tiene revisar la información y hacer estimaciones para dar una fecha de entrega. 3. Se tiene que estimar costos para hacer una cotización. 4. No se lleva alguna herramienta de análisis.
2	Etapas de Medición A. Se determinan las métricas que son críticas para los propietarios del proyecto. Se tienen que traducir los requerimientos del cliente en objetivos del proyecto.	E. Se contacta al cliente para darle seguimiento a la cotización y ver si se autoriza el proyecto.	1. La única métrica que se determina es el tiempo de entrega.	1. Además del tiempo de entrega no se definen otros métricos.
3	Etapas de Exploración A. Se analizan todas las posibles opciones viables que existen para lograr los objetivos. B. Se tienen que buscar las opciones de diseño similares que existen en el mercado y que tiene el mejor desempeño.	Etapas de Diseño A. Se comienza con el diseño y se hacen revisiones internas para afinarlo. B. Se hace la revisión de diseño con el cliente. C. Cuando el cliente acepta el diseño se hacen los dibujos de fabricación.	1. Cuando se hace el diseño se analizan las posibilidades y se buscan opciones que haya en el mercado. 2. Se conceptualiza el diseño.	1. No se usan modelos predictivos, ni prototipos o corridas piloto.
4	Etapas de Diseño A. Se conceptualiza y elabora el nuevo diseño de producto servicio o proceso. B. Se debe hacer uso de modelos predictivos, simulación, prototipos, corridas pilotos que nos sirvan para validar la efectividad del concepto y que se logren los objetivos del proyecto.			

5	Etapas de verificación o implementación.	Etapas de Fabricación y Etapas de Entrega		
	A. Se llevan cabo las pruebas en el mundo real, se crea un lote y se pone a prueba con consumidores o clientes reales y se valida la efectividad del proyecto. B. Es importante que se registre la retroalimentación que se obtenga en esta etapa para llevarla a cabo como lecciones aprendidas en futuros proyectos.	A. Se fabrica conforme a las especificaciones del dibujo de ingeniería, se revisan las piezas y se prueba su función. B. Se empaqueta o embala según aplique para hacer la entrega al cliente con su documentación. C. Se contacta al cliente para que programe las fechas de prueba y el diseñador pueda estar presente. D. Si el cliente queda satisfecho y acepta el proyecto, llega a su fin y solo se le da seguimiento al pago. E. En caso de que surjan detalles cuando se prueba con el cliente, se regresa a la etapa de diseño y pasa otra vez por el proceso.	1. Se revisan las piezas y se prueba su funcionalidad. 2. Se hacen pruebas en el mundo real con el cliente.	1.-No se documentan las lecciones aprendidas. 2. No se archivan los documentos del proyecto. 3. Es probable que en la evaluación con el cliente se requieran ajustes.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5, se observa que las etapas que se abordan en la teoría del modelo six sigma DMEDI tienen siete similitudes y nueve diferencias con lo que hace actualmente la empresa. De las diferencias solo dos de ellas no se podrían aplicar a los proyectos una por costo y la otra por incertidumbre, el resto se pudieran implementar para mejorar la gestión.

Como parte final del contraste de la información, tenemos que en el marco teórico se abordó la teoría de varias herramientas para la solución de problemas, de todas ellas se encontró que los socios, quienes lideran los proyectos, conocen las herramientas pero solo aplican la herramienta lluvia de ideas. Y esta la usan en prácticamente en todas las etapa de los proyectos tanto para bosquejar en la etapa de cotización, como en la etapa de diseño cuando se hace la revisión de este, en la etapa de fabricación cuando se enfrenta a un problema se reúnen y los resuelven e incluso en la etapa de entrega para el empaque y embalaje. El problema que se identificó en esto es, que no hay un estilo estandarizado y no se documenta, solo se resuelve en el momento y no hay registros de ello.

VI Conclusiones y Recomendaciones

En primer lugar tomando en cuenta el tiempo que se invirtió en la búsqueda, el lugar donde se fueron encontrando y la forma como estaban organizados los registros de los proyectos que ha ejecutado la empresa. Se concluye que urge a la empresa consolidar la información en un solo lugar que facilite la búsqueda y además que sea de fácil acceso a los involucrados en un determinado proyecto.

Se recomienda mejorar el sistema actual que tiene la empresa para almacenar y manejar su información, una opción útil y con un costo relativamente bajo es usar una cuenta de google drive el costo aproximado es de 150 dólares anuales y tiene la ventaja de que el almacenaje es ilimitado y esa cuenta permite ser el administrador de la información.

Pasando al contraste de la información que hay en la teoría del marco teórico con la información de la empresa se llegaron a las siguientes conclusiones:

1.- En lo respecta a la medición de la efectividad en los proyectos que ejecuta la empresa, actualmente no se hace ninguna medición en cuanto a logro de objetivos (eficacia) ni en cuanto a uso de los recursos (eficiencia). Por consiguiente no existe manera tangible de saber si la gestión actual de proyectos es adecuada, si está siendo efectiva, si es rentable y se el modelo de negocio actual está generando utilidad. En consecuencia, no se pueden identificar claramente las áreas a mejorar.

Se recomienda hacer una lista maestra de proyectos donde se pueda establecer los indicadores a medir en términos de eficacia y eficiencia. Además, con la información que contenga se pueda hacer una clara comparación de lo que se proyectó en la etapa de cotización y lo que en realidad

se requirió al término del proyecto. De esta manera poder revisar las causas por las cuales no se cumplió con los métricos y aplicarlos a manera de lecciones aprendidas en los proyectos subsecuentes.

2. De la comparación entre la teoría de administración de proyectos y la gestión que hace la empresa se puede concluir que tiene más similitudes que diferencias pues parte de las diferencias se dan porque la empresa no está haciendo lo que marca la metodología de proyectos o bien porque no está documentado actualmente.

Se recomienda definir los documentos que se van a utilizar para llevar a cabo el proyecto en la etapa de la cotización como lo marca la etapa de planificación en la teoría de administración de proyectos. Dichos documentos deben contemplar los aspectos de alcance, tiempo, costo, calidad, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y participación de los interesados como lo marca la teoría.

Por otra parte también se recomienda documentar las lecciones aprendidas, que se archiven todos los documentos relevantes para utilizarlos como datos históricos y que al final de cada proyecto se evalúan a los miembros, de igual manera esto es parte de lo que está contemplado en la teoría y que no hace la empresa.

3. De la comparación entre la metodología DMAIC con lo que hace la empresa se concluye que, aunque no tiene mucha semejanza se pueden usar las herramientas de recolección de datos que se mencionan en etapa de definición del modelo como la voz del cliente y herramientas de análisis como los mapas de procesos, diagramas de Ishikawa, análisis de modo y efecto que pertenecen la etapa de análisis de la metodología DMAIC.

4. Pasando a la comparación de la metodología DMEDI y lo que hace la empresa se puede concluir que de las 3 comparaciones esta metodología es la que más se parece a la gestión de proyectos que actualmente hace DIMAH. Solo vale la pena aclarar que se fusionan algunas etapas en ambas partes, tal es el caso de la etapa de definición y medición de DMEDI son el equivalente a la etapa de cotización en DIMAH, la etapa de exploración y diseño de DMEDI son el equivalente a la etapa de diseño en DIMAH y finalmente, pero en sentido contrario la etapa de fabricación y entrega en DIMAH son el equivalente a la etapa de implementación en la metodología DMEDI. Las diferencias que se encontraron en esta última comparación son debido a que la empresa no las hace actualmente.

Se recomienda adoptar la metodología DMEDI al proceso de gestión que se hace actualmente. En la etapa de cotización se sugiere implementar la matriz QFD, que se traduce como el despliegue de la función de calidad lo que ayudaría a tener más claro los requisitos y prioridades del cliente. Además, tanto la administración de proyectos como la metodología DMEDI piden definir los medibles del proyecto al inicio, se sugiere se aplique en la etapa de cotización.

Para la etapa del diseño se recomienda tener los documentos de proyectos anteriores y documentadas las lecciones aprendidas para poder explorarlos antes de comenzar con el diseño y no incurrir en algún problema que se haya tenido en proyectos anteriores o bien como como consulta o guía de referencia, dicha información se menciona en las etapas de diseño e implementación de la metodología DMEDI.

Por último se recomienda el uso de proceso de gestión bien definido y estandarizado a partir de lo que se observa de las metodologías del marco teórico y más importante es que haga el hábito de

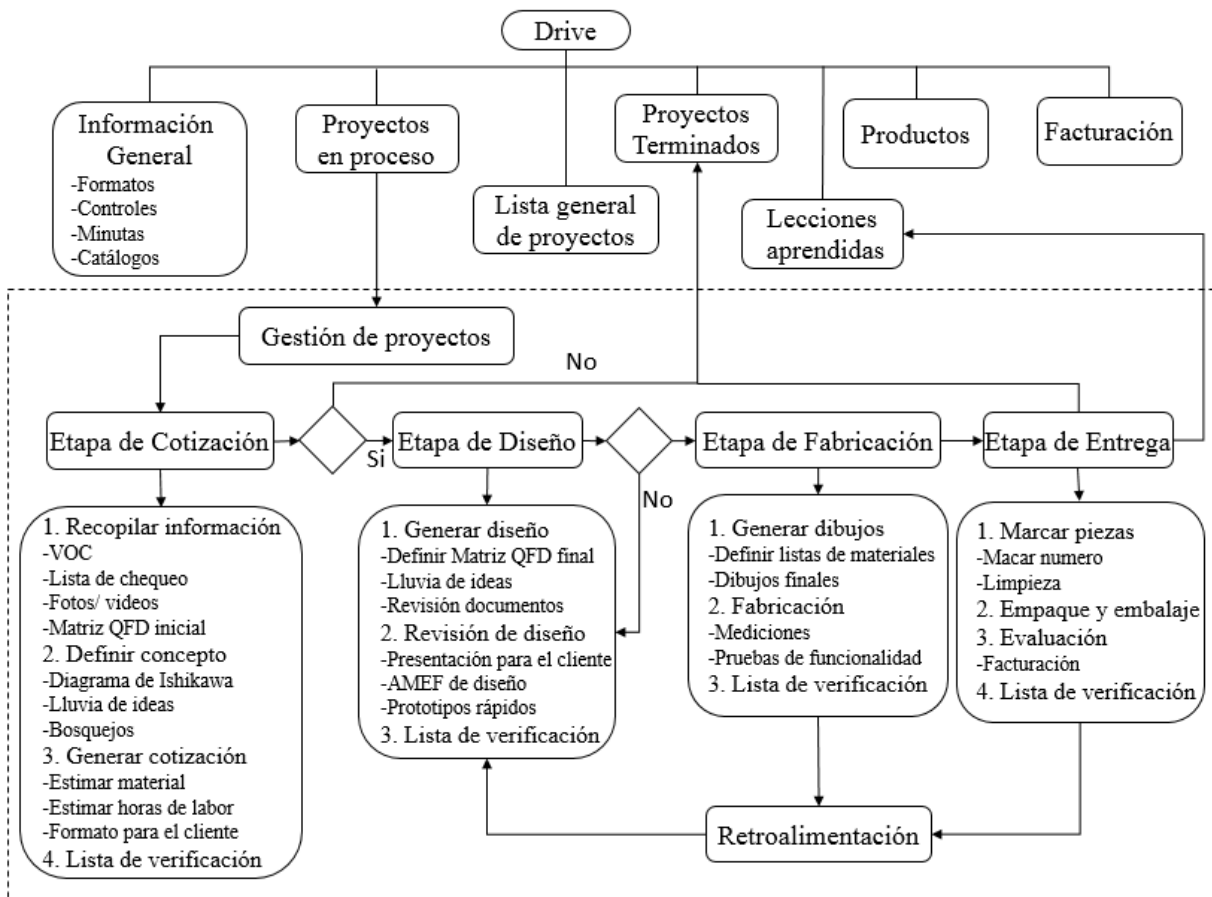
seguirlo conforme se marca en cada etapa y que se audite periódicamente para evitar que solo se haga esporádicamente o no se esté cumpliendo.

6.1 Propuesta de Gestión

Después de haber realizado la investigación y como parte de ella se presenta la siguiente propuesta de gestión para mejorar la efectividad en los proyectos de diseño y fabricación, ver Figura 9. Esta propuesta conserva en esencia las cuatro etapas con las que actualmente gestiona sus proyectos la

empresa en cuestión y se enriquecen usando la teoría que se revisó tanto en la administración de proyectos como en las metodologías six-sigma DMAIC y DMEDI.

Figura 9. Representación gráfica de la propuesta de gestión para proyectos de diseño y fabricación



Fuente: Elaboración propia basado en la información de esta investigación

El propósito de esta propuesta es, en primer lugar, que la información se consolide en un solo lugar y que sea accesible para todos los interesados, tal y como se menciona en la teoría de administración de proyectos y las metodologías six-sigma. El hecho de tener consolidada la información va a determinar en gran medida el éxito de la propuesta.

Para ayudar a que se consolide la información se propone que se use la plataforma de google drive en donde con el pago de una solo cuenta se tiene almacenaje ilimitado de información, de tal

manera que incluso los archivos de diseño en tercera dimensión pueden ser almacenados en su folder respectivo. La propuesta es que esta cuenta a su vez será el administrador de toda la información y con ella se puedan crear los folders de acuerdo con la Figura 9 arriba descrita.

Además en la propuesta se contempla tener definidos los métricos del proyecto para que se pueda medir su efectividad en términos de eficiencia y eficacia, lo cual se identificó como una área de oportunidad que puede mejorar con la propuesta. Para lograrlo se busca tener una lista de todos los proyectos que se ejecuten, la cual se va ubicar en el recuadro denominado “lista general de proyectos” de la figura 9, en ella se van a registrar los métricos que se hayan definido. Al mismo tiempo se pretende que la lista sirva para monitorear y darles seguimiento a los proyectos.

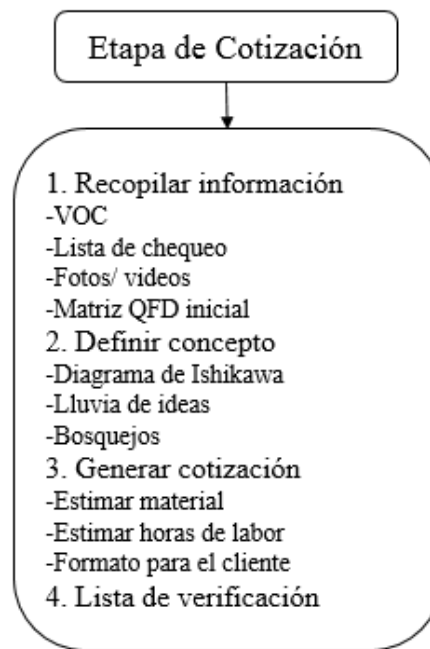
Por otra parte, con esta propuesta se busca que se incorporen las herramientas y técnicas que se usan en la administración de proyectos y las metodologías six-sigma DMAIC y DMEDI. Es por lo que, desde la etapa de cotización se van definir los documentos que se van a utilizar para llevar a cabo el proyecto, tal y como lo marca la etapa de planificación en la teoría de administración de proyectos.

También en esta misma etapa de cotización la propuesta incluye las herramientas de recolección de datos que se mencionan en etapa de definición del modelo DMAIC tal como, la voz del cliente. Esta herramienta incluye encuestas, entrevistas, listas de chequeo, comentarios, fotografías y videos. Así mismo contempla el uso de las herramientas de análisis como los mapas de procesos, diagramas de Ishikawa, análisis de modo y efecto que pertenecen la etapa de análisis de la metodología como se muestra en la figura 10.

Por otro lado, y que sería de mucha importancia para entender los requerimientos del cliente, se propone utilizar la matriz QFD (despliegue de la función de calidad), porque esta herramienta

orienta y da prioridad a lo que realmente es importante para el cliente. Aunque vale la pena aclarar que se requiere de experiencia en su aplicación para que la información que se obtiene de esta herramienta sea asertiva.

Figura 10. Etapa de cotización en la propuesta de gestión



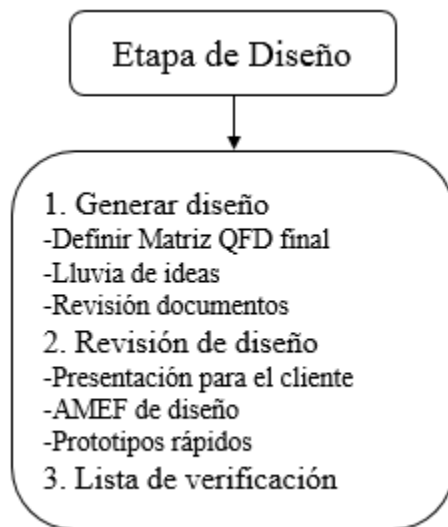
Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta se busca que la etapa de cotización se refuerce mediante una metodología documentada dado que es la etapa más crítica en el proceso de gestión de proyectos que la empresa hace. De esta etapa depende en gran medida que el proyecto sea rentable a su término, puesto que si desde el inicio no se entiende lo que el cliente está pidiendo en consecuencia la estimación se hace de manera incorrecta. Y en consecuencia en la etapa de diseño, cuando se hace la revisión con el cliente, es posible que se tenga que empezar nuevamente desde el inicio, pero bajo el mismo costo que se presentó en la etapa de cotización y todo el trabajo hecho hasta ahí es considerado perdida.

Al final de todas las etapas la propuesta contempla una lista de verificación que sirva como un mecanismo de control por lo que se convertirá en un entregable imperativo que va formar parte de los documentos del proyecto que se archivarán en las lecciones aprendidas.

Otra etapa que se pretende reforzar con la propuesta es la de diseño, ver Figura 11, se busca se complete a este nivel la matriz QFD final que será la pauta para el diseño y con esto evitar rediseñar porque no se cumplieron las expectativas del cliente. Además, que se realice una revisión de documentos y de lecciones aprendidas para no comenzar de cero a la hora de diseñar.

Figura 11. Etapa de diseño en la propuesta de gestión



Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la propuesta busca que también en la etapa de diseño se incorpore un AMEF de diseño, análisis de modo y efecto de falla. Esta herramienta tiene la finalidad de poder predecir algunos problemas que pudieren presentarse en la etapa de fabricación. Por último igual que se haga la lista de verificación para que se corrobore que se cumplió con lo establecido.

Independientemente de la etapa, con esta propuesta se pretende que se documenten las lecciones aprendidas y que se archiven todos los documentos del proyecto para utilizarlos como datos históricos, que de igual manera se menciona tanto en la administración de proyectos como en las metodologías six-sigma. Teniendo la información histórica se podrá explorar la información de los proyectos anteriores que sean similares o bien como como consulta o guía de referencia y con esto evitar errores o cometer algún problema que se haya tenido con anterioridad.

Fuentes de información

Bibliografía

- Anderson, D. M (2007). *Design For Manufacturability & concurrent Engineering*. Cambria, CA: HalfCostProducts.
- Brassard, M. & Ritter, D (2002). *The Six Sigma Memory Jogger II*. Salem, NH: Goal/Qpc.
- Cervera, F (2011). *LA PERCEPCION DE LA EFECTIVIDAD ORGANIZACIONAL*. Universidad Autónoma de Querétaro. Págs. 36-39 y 55
- Kelly, M. R (1992). *Manual de Solución de Problemas*. Mexico D.F. Panorama. Traducido por Hector M. Zuccolotto Palacios, págs. 20- 21
- Project Management Institute (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK®) 5ta edición*. Pennsylvania USA: Project Management Institute, Inc. Págs.3 y 41, 54, 55, 57, 58, 205 y 206.
- PYZDEK, T (2003). *The Six Sigma Handbook*. doi: 10.1036/0071415963. McGraw-Hill. Págs. 144, 157, 238-242, 254, 262-263, 289, 352, 391
- Ornelas, S (2016). *Revista Impresa Border Now. Estadísticas*. Agosto 2016, Año 2, numero 19. Págs.70 y 71.

Referencias digitales

- Alcántara, V (2015). 20 años de la industria metalmecánica en América Latina. *Revista digital /metalmecánica internacional*, pág. 1-3. Recuperado de: <http://www.metalmecanica.com/temas/20-anos-de-la-industria-metalmecanica-en-America-Latina+106698?pagina=1>
- Castro, A (2016). Empresas metalmecánicas de América Latina, dispuestas a invertir con moderación en 2016. *Revista digital /metalmecánica internacional*, pág. 1-3. Recuperado de: <http://www.metalmecanica.com/temas/Empresas-metalmecanicas-de-America-Latina,-dispuestas-a-invertir-con-moderacion-en-2016+110351?pagina=1>

- Castro, A (2016). Oportunidades y retos para México en 2017. Revista digital /metalmecánica internacional, pág. 1-5. Recuperado de:
<http://www.metalmecanica.com/temas/Oportunidades-y-retos-para-Mexico-en-2017+116798?pagina=1>
- Cárdenas, L (2007). Propuesta de un modelo de gestión para pymes, centrado en la mejora continua. Síntesis Tecnológica. V.3 N° 2, págs. 59-67. Recuperado de
<http://mingaonline.uach.cl/pdf/sintec/v3n2/art02.pdf>
- Luna, D (2013). I Revista digital /nternacional Metalmecánica, Actualidad Industrial, Sección Noticias, pág.1. Recuperado de: <http://www.metalmecanica.com/temas/Manufactura-por-contrato-es-una-tendencia-de-la-industria-en-Tijuana+7095578>
- Mendoza, M (2007). Metodología para la administración de proyectos: Una nueva cultura de trabajo. Innovaciones de Negocios 4(1): págs. 39-61. Recuperado de
http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/4.1/A2.pdf
- Mungaray, A. & Lugo, S.Y (2002). La competitividad regional de Baja California Comercio Exterior, vol. 52, núm.8, pág.1 Recuperado de
<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/sp/articleReader.jsp?id=1&idRevista=21>
- Romano, G. & Yacuzzi, E (2011). Elementos de la Gestión de Proyectos. Serie documentos de trabajo N°449. Recuperado de
<https://www.ucema.edu.ar/publicaciones/documentos/449.pdf>
- Verdugo, D., & Salazar, E (2012). Modelo de administración de proyectos en Pymes de servicios de ingeniería. Revista Ingeniería Industrial-Año. 11 N°2: 5-18. Recuperado de
<http://148.231.10.114:3017/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=47196879-cd00-447d-aed9-2ae234c6154d%40sessionmgr4009&vid=4&hid=4206>