

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA COMERCIALIZAR
SISTEMAS DE MANUFACTURA ASISTIDOS POR
COMPUTADOR A PYMES TEXTILERAS UTILIZANDO
METODOLOGÍA PMI”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

AUTORES:

**BOLÍVAR EDUARDO CASTELLANOS ESPINOZA OMAR
JOSSUÉ GRANIZO HUAYAMAVE**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021

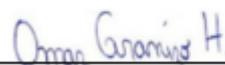
AGRADECIMIENTO

Primero a Dios por darme salud y sabiduría necesaria para poder concluir con éxito esta etapa de estudios en la ESPOL. Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, a mi compañero de titulación por el excelente trabajo en equipo y a todos mis profesores de la maestría en especial a mi tutor por las enseñanzas y guías impartidas para esta investigación.

Ing. Bolívar Castellanos

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su ayuda y guía permanente, a mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, a mi novia por el apoyo incondicional y a mi compañero de titulación por el aporte durante esta etapa.

A handwritten signature in blue ink that reads "Omar Granizo H." is positioned above a horizontal line.

Omar Granizo H.

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia que son mi
fortaleza entera y la base para todo.

Ing. Bolívar Castellanos

DEDICATORIA

A Dios por iluminarme y acompañarme en cada decisión. A mi madre por ser mi piedra angular y confidente, por inculcarme la responsabilidad y entrega al máximo en todo lo que decida realizar, simplemente por ser la madre que es. A mi padre por su responsabilidad y dedicación para con mi hermano y yo, por su respaldo incondicional y por velar por el bienestar de nuestra familia. A mi novia por su amor y apoyo total, por compartir los adversidades y felicidades de la mano y por preocuparse por mi crecimiento personal y profesional. A mi hermano por sus ocurrencias y ayuda cuando la he necesitado. A mi abuelita que es el ángel protector que cuida de nosotros siempre.

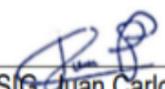
Omar Granizo H.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



MGS. LENÍN EDUARDO FREIRE COBO

DIRECTOR MSIG



MSIG. Juan Carlos García

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN



MSIG. Lenin Freire Cobo

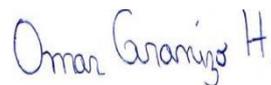
PROFESOR MSIG

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



.....
Bolívar Eduardo Castellanos Espinoza



.....
Omar Jossué Granizo Huayamave

RESUMEN

Este trabajo de titulación brinda una solución que sirva como información de apoyo para la correcta toma de decisiones por parte de los propietarios y socios accionistas de una empresa privada que desarrolla software en el mercado ecuatoriano. La solución consiste en realizar un estudio de factibilidad para la inversión de capital en una nueva línea de comercialización de sistemas de manufactura asistidos por computador (CAM) a pymes textiles utilizando la metodología del PMI. Para esto se tuvo que investigar información sobre de la situación actual en la producción textil que tienen actualmente las personas que laboran en el área de la manufactura. Con la información obtenida en las encuestas se hizo un análisis estadístico debido a que esta investigación es cuantitativa descriptiva con muestreo no probabilístico y sirve para poder determinar la aceptación del uso del software CAM. Estos resultados permiten llegar a la conclusión que estos softwares deben ser implementados en las empresas manufactureras de Guayaquil. Finalmente, para los miembros de la alta gerencia de la empresa privada desarrolladora de software, se presenta: el acta de constitución del proyecto, el análisis de resultados de las encuestas, la inversión inicial, los costos requeridos, la viabilidad del proyecto y un flujo de caja proyectado para los próximos años es decir del 2.022 al 2.026.

Palabras Clave: PMI, textiles, software CAM, TIR, VAN, factibilidad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VII
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO 1	1
GENERALIDADES	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción del problema	2
1.3 Solución propuesta	3
1.4 Objetivo general	4
1.5 Objetivos específicos	4
1.6 Metodología	5
CAPÍTULO 2	8
MARCO TEÓRICO	8

2.1	Automatización de procesos en empresas textiles	8
2.1.1	Desafíos de implementar sistemas automatizados	10
2.2	Sistemas asistidos por computador	12
2.2.1	Software CAM	13
2.2.2	Ventajas y desventajas de utilizar software CAM	14
2.3	Metodología PMI	16
2.3.1	Conceptos de metodología PMI	16
2.3.2	Metodología PMI aplicada a textiles	22
2.3.3	PMI frente a otras metodologías de proyectos	23
CAPÍTULO 3		24
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN		24
3.1	Situación actual en empresas textiles	24
3.2	Objetivos de la encuesta	26
3.3	Estructura de la encuesta	27
3.4	Análisis estadístico de resultados obtenidos en la encuesta	30
CAPÍTULO 4		39

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	39
4.1 Funcionalidades del software de manufactura	39
4.1.1 Requerimientos funcionales	39
4.1.2 Requerimientos no funcionales:	44
4.2 Comparativas sobre tipos de software de manufactura	47
4.3 Determinación de la inversión inicial y costos	49
4.3.1 Inversión inicial	49
4.3.2 Costos: Sueldos y salarios	51
4.3.3 Costos: Servicios Básicos	51
4.3.4 Costos: Publicidad en redes sociales	51
4.4 Metodología de PMI aplicada al proyecto	52
4.4.1 Justificación del proyecto	53
4.4.2 Entregables	53
4.4.3 Requerimientos de alto nivel	54
4.4.4 Objetivos del proyecto	55

4.4.5	Supuestos	56
4.4.6	Restricciones	57
4.4.7	Riesgos de alto nivel	57
4.4.8	Cronograma de hitos	59
4.4.9	Presupuesto para realizar este proyecto de titulación	60
4.4.10	Lista de interesados	60
4.4.11	Requisitos para la aprobación del proyecto	61
4.4.12	Funciones del Patrocinador de Proyecto	61
4.4.13	Funciones del Director de Proyecto	61
4.4.14	Funciones del Coordinador de Proyecto	62
4.4.15	Aprobaciones del proyecto	63
4.4.16	Estructura de desglose de trabajo EDT o WBS	64
4.4.17	Definición de actividades	65
4.4.18	Plan de comunicaciones	67
4.4.19	Planificación de la calidad del proyecto	67

4.4.20	Matriz de asignación de responsabilidades	70
4.4.21	Estructura de desglose de recursos RBS	71
4.4.22	Riesgos del proyecto	72
CAPÍTULO 5		73
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		73
5.1	Viabilidad del proyecto	73
5.1.1	Proyección de la demanda	74
5.1.2	Proyección de ingresos por ventas anuales	74
5.1.3	Capital de trabajo para el año 2.023	76
5.1.4	Inversión total	79
5.1.5	Depreciación de activos fijos	80
5.1.6	Amortización de activos diferidos	81
5.1.7	Flujo de Caja	81
5.1.8	Tasa Interna de Retorno TIR	83
5.1.9	Valor Actual Neto VAN	83
5.2	Análisis Costo-Beneficio	84

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	92

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

AITE. -	Asociación de Industrias Textiles del Ecuador
BCE. -	Banco Central del Ecuador
CAM. -	Manufactura asistida por Computador
DEP. -	Departamento
EDT. -	Estructura de Desglose de Trabajo
IR. -	Impuesto a la Renta
PMI. -	Project Management Institute
PT. -	Participación de trabajadores
RACI. -	Responsable, Aprobador, Consultado, Informado.
RBS. -	Estructura de Desglose de Recursos
TIR. -	Tasa Interna de Retorno
VAN. -	Valor Actual Net

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo estructural de un sistema automatizado	9
Figura 2.2 Logo de PMI	16
Figura 2.3 Estructura del EDT o WBS	18
Figura 2.4 Evaluación de VAN	19
Figura 2.5 Evaluación de TIR.....	20
Figura 2.6 Herramientas para la calidad	21
Figura 2.7 Estructura de matriz RACI	21
Figura 2.8 Ejemplo de matriz de riesgos PMI	22
Figura 2.9 Comparativas de PMI, Prince2 y Agile	23
Figura 3.1 Gráfico estadístico para la pregunta 1	30
Figura 3.2 Gráfico estadístico para la pregunta 2	31
Figura 3.3 Gráfico estadístico para la pregunta 3	31
Figura 3.4 Gráfico estadístico para la pregunta 4	32
Figura 3.5 Gráfico estadístico para la pregunta 5	33
Figura 3.6 Gráfico estadístico para la pregunta 6	34
Figura 3.7 Gráfico estadístico para la pregunta 7	35
Figura 3.8 Gráfico estadístico para la pregunta 8	36
Figura 3.9 Gráfico estadístico para la pregunta 9	37
Figura 3.10 Gráfico estadístico para la pregunta 10	38

Figura 4.1 Gráfico de mapeo de textura	41
Figura 4.2 Gráfico de digitalización	43
Figura 4.3 Inversión Inicial en Activos	50
Figura 4.4 Total de la Inversión Inicial en Activos	50
Figura 4.5 Sueldos y salarios mensuales	51
Figura 4.6 Servicios básicos mensuales	51
Figura 4.7 Costo de publicidad mensual	51
Figura 4.8 Total de costos fijos mensuales	52
Figura 4.9 Total de costos fijos anuales	52
Figura 4.10 Gráfico de documentos entregables	54
Figura 4.11 Cronograma de hitos del proyecto	59
Figura 4.12 Estructura de desglose de trabajo	64
Figura 4.13 Plan de comunicaciones	67
Figura 4.14 Estructura de desglose de recursos.....	71
Figura 4.15 Matriz de Riesgos	72
Figura 5.1 Tasas anuales de crecimiento de precios, sueldos y población ..	74
Figura 5.5 Inversión total del proyecto	79
Figura 5.6 Depreciación de Activos Fijos	80
Figura 5.7 Amortización de Activos Diferidos.....	81
Figura 5.8 Flujo de Caja	82
Figura 5.9 TIR y VAN del proyecto	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Votaciones de los tipos de módulos para software CAM	35
Tabla 2	Votaciones de los tipos de problemas para software CAM	38
Tabla 3	Módulo de Mapeo de texturas	40
Tabla 4	Requerimiento funcional añadir detalles a un modelado 3D	40
Tabla 5	Requerimiento funcional personalizar prenda en 3D	40
Tabla 6	Módulo de Sistemas de digitalización	41
Tabla 7	Requerimiento funcional personalizar prenda en 3D	42
Tabla 8	Requerimiento funcional visualizar prenda en 3D	42
Tabla 9	Requerimiento funcional dividir pantalla en secciones	42
Tabla 10	Módulo de Sistemas de Bordado	43
Tabla 11	Requerimiento funcional bordado por seguimiento de patrones	44
Tabla 12	Requerimiento funcional aplicaciones decorativas	44
Tabla 13	Requerimiento no funcional fácil uso	45
Tabla 14	Requerimiento no funcional rapidez	45
Tabla 15	Requerimiento no funcional fiabilidad	46
Tabla 16	Requerimiento no funcional mantenibilidad	46
Tabla 17	Requerimiento no funcional compatibilidad de idioma	47
Tabla 18	Evaluación de los tipos de software de manufactura CAM	48

Tabla 19 Objetivos del proyecto.....	55
Tabla 20 Lista de interesados	60
Tabla 21 Funciones del Patrocinador de Proyecto	61
Tabla 22 Funciones del Director de Proyecto	62
Tabla 23 Funciones del Coordinador de Proyecto	62
Tabla 24 Aprobaciones del proyecto	63
Tabla 25 Definición de actividades	65
Tabla 26 Matriz RACI	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Ejemplar de encuesta realizada	92
Anexo B: Equipos de computación, muebles y equipos de oficina	93

INTRODUCCIÓN

Los avances en el campo de las tecnologías de comunicación e información [1] hacen que cada vez más los distintos entes de una cadena de producción se encuentren conectados casi de manera instantánea y en tiempo real, esto incluyendo tanto proveedores como hasta el usuario mismo brindando un escenario en donde la flexibilidad y la producción personalizada cumplen un rol predominante dejando a un lado la fabricación a gran escala. Estas dos características de producción permiten que cada usuario pueda ordenar un producto único sin incrementar su costo para la Industria desencadenando un cambio en el papel que este juega dentro del proceso de diseño y manufactura [2].

En la ciudad de Guayaquil, la gestión de producción de las empresas manufactureras se ha intensificado luego de estar superando los problemas de contagios producidos en la pandemia por el corona virus debido a esto el gobierno del Ecuador autorizó realizar las actividades comerciales, pero dando prioridad al uso de la tecnología y para esto las personas que laboran por dicho sector en su mayoría siguen realizando producción textil no automatizada lo que provoca una pérdida de dinero y tiempo muy considerable para la empresa.

Muchos usuarios mencionan en comentarios de redes sociales que la producción sigue siendo muy limitada; en muchos casos, no se ha logrado entregar a tiempo el pedido de camisetas, pantalonetas, gorras debido a la alta cantidad de demanda y pocas manos para realizarlo sin embargo se trata de cumplir con lo que se pueda, menciona un empleado de una empresa textil del norte de Guayaquil.

La información para este trabajo de titulación se presenta de la siguiente manera: capítulo 1 contiene los antecedentes, la descripción del problema, el objetivo general, los objetivos específicos y la metodología de investigación; capítulo 2 se incluye el marco teórico del proyecto; capítulo 3 se presenta el levantamiento de la información para conocer la situación actual de las textileras y el análisis estadístico de resultados; el capítulo 4 contiene las funcionalidades del software CAM, comparativas, la determinación de inversión inicial, costos y se detalla la metodología PMI aplicada al proyecto; finalmente el capítulo 5 se presenta la viabilidad del proyecto, el análisis costo-beneficio acompañado de algunas conclusiones y recomendaciones respectivas [3].

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Una empresa privada cuya actividad principal, desde hace 5 años en el Ecuador, es el desarrollo de software para cualquier tipo de negocio. Esta empresa ha tenido éxito orientando sus proyectos a pymes de la ciudad de Guayaquil. Actualmente la empresa ha identificado un nuevo nicho de mercado y desea expandirse con una nueva línea de comercialización de software de manufactura asistido por computador (CAM) personalizado para pequeñas y medianas empresas textiles.

La alta gerencia de esta empresa está conformada por propietarios y socios accionistas que han solicitado a los autores de este proyecto presentar un estudio de factibilidad y análisis estadístico de personas encuestadas para conocer la situación actual de las pymes textiles. Este proyecto le servirá de apoyo a los accionistas y propietarios de la empresa

privada para la toma de decisiones acertadas en la inversión de capital en esta nueva línea de comercialización de software asistido por computadores para las pymes textileras de Guayaquil

1.2 Descripción del problema

Aproximadamente en el Ecuador existen unas 28.000 empresas textileras sin embargo, por el alto costo de la inversión los socios inversionistas necesitan hacer un análisis de factibilidad para la esta nueva línea de negocio que consiste en desarrollar software asistido por computador (CAM) para pequeñas empresas de manufactura textilera. Este software se integrará a equipos de manufactura de un proveedor para su correcto funcionamiento dentro de las pymes textileras. Los socios inversionistas conocen que adquirir software CAM extranjero son costosos debido a que poseen un sin número de herramientas tecnológicas que se pueden utilizar para mejorar la producción textil en empresas muy grandes sin embargo por este alto costo se desea que se desarrolle y se personalice de un software CAM nacional para las pymes textileras del sector norte de Guayaquil y de esa forma se obtiene una herramienta de calidad muy competitiva en el mercado al bajar los costos de desarrollo y obtener un mayor margen de ganancia para la empresa.

1.3 Solución propuesta

En un mundo digital donde la información es mucho más asequible, es realmente importante para una empresa contar con tecnología que permita

automatizar procesos, si desea permanecer en un mercado altamente competitivo. Teniendo en cuenta la problemática actual, se hace necesario la implementación la manufactura asistida por computadora para la optimización de los procesos por parte de las compañías, no obstante, la gran mayoría de ellas desconocen de esta alternativa, lo que las hace menos competitiva al momento de ofertar su gama de producción. Adicionalmente muchas de estas empresas presentan una gran dificultad para estimar la producción de manufactura, el personal operativo requerido, así como la administración de procesos para asegurar el uso correcto de la información.

Para atender a la problemática antes mencionada, la solución propuesta consiste en elaborar un estudio de factibilidad haciendo uso de las directrices propuestas por la metodología PMI, para que de esta forma la empresa privada que desea incursionar en la comercialización de sistemas asistidos por computadoras (CAM) posea las herramientas necesarias para ofrecer un servicio de calidad y que agregue valor a las empresas pymes enfocadas en el sector de manufactura textil. Debido al desconocimiento de estos sistemas, se puede mencionar que entre los principales desafíos a resolver será llevar a cabo un caso de estudio que deberá ajustarse a las necesidades reales que posee el mercado actual, para que de esta forma el servicio que se va a ofertar pueda cumplir con las expectativas del usuario final.

Cabe mencionar que es importante que los distintos departamentos involucrados directamente en los procesos a ser atendidos participen de manera constante con la finalidad de que converjan las 3 aristas más relevantes dentro de la perspectiva organizacional, las cuáles son las dimensiones: organizacional, administrativa y tecnológica.

1.4 Objetivo general

Diseñar un caso de estudio para una empresa privada que desea comercializar sistemas de manufactura asistidos por computador a pequeñas textileras del sector norte de la ciudad de Guayaquil.

1.5 Objetivos específicos

- Investigar sobre las diferentes necesidades actuales que tienen las empresas manufactureras del sector norte de Guayaquil en el proceso de producción.
- Definir los requerimientos funcionales claves adecuados a las necesidades actuales de las pequeñas empresas textileras.
- Desarrollar un estudio de factibilidad para determinar la viabilidad del proyecto.

1.6 Metodología

La metodología de investigación de este proyecto es del tipo cuantitativo descriptivo debido a que se va a comprender los efectos que produce a las

pequeñas empresas de manufactura la implementación de los sistemas asistidos por computador (CAM) para optimizar sus procesos de manufactura actuales.

Se considera como población aquellas pymes textiles que estén localizadas dentro de 15 sectores urbanos norte de la ciudad de Guayaquil que son los siguientes: Bastión Popular, Los Ceibos, El Cóndor, La Florida, Juan Montalvo, Kennedy Norte, Garzota, Alborada 1 a 14, Sauces 1 a 9, Guayacanes, Samanes 1 a 7, Las Orquídeas, Los Vergeles, Mapasingue y Prosperina [3].

El método que se utiliza para esta investigación es el muestreo no probabilístico del tipo intencional o por juicio es decir que las muestras se seleccionaron basándose en las características o atributos más adecuados de las personas para cada sector urbano norte de Guayaquil.

Para esta propuesta los sujetos se seleccionan a base del conocimiento y juicio de los investigadores a través de sus criterios profesionales. Puede basarse en la experiencia de otros estudios anteriores o en su conocimiento sobre la población y el comportamiento de esta frente a las características que se estudian. Se opta por este tipo de muestreo porque se elige una muestra en base a criterios o juicios que a continuación se van a detallar:

- Propietarios de pymes manufactureras del sector norte de Guayaquil •
Personas que trabajen en el área de producción textil en pymes manufactureras del sector norte de Guayaquil.

Se empleará como instrumento de investigación un modelo de encuesta que contiene diez preguntas para ser aplicadas a una muestra con sesenta personas seleccionadas siguiendo el siguiente proceso: el modelo de encuesta estará direccionada a dos departamentos o a dos roles en específico: es decir el nivel Gerencial (o de jefatura) y el nivel operacional (o técnico), la encuesta será dirigida a cuatro personas escogidas aleatoriamente dentro de ambos departamentos en 15 empresas distintas de manufactura textil al norte de Guayaquil. Se elige estos departamentos debido a que existe relación entre ambos y de esta forma será mucho óptimo relacionar la información y posteriormente ejecutar la toma de decisiones. Las personas escogidas deben cumplir con alguno de los criterios mencionados anteriormente para que puedan ser encuestadas.

Los datos obtenidos de las encuestas realizadas serán introducidos para luego ser procesados satisfactoriamente por el software Microsoft Excel ya que es una herramienta muy versátil que permite realizar este tipo de tareas estadísticas de una forma muy eficiente satisfaciendo los requerimientos de este trabajo de titulación. Estos resultados servirán para obtener la situación actual y la aceptación y las necesidades o

requerimientos de implementar software CAM a las pymes textiles en la ciudad de Guayaquil.

Finalmente se hará uso de la metodología de proyectos del PMI (Project Management Institute), dentro de ello se realizará el análisis de los siguientes puntos.

- Acta de constitución del proyecto.
- Estructura de desglose de trabajo EDT o WBS.
- Plan de comunicaciones.
- Planificación de la calidad.
- Matriz de asignación de responsabilidades RACI.
- Estructura de desglose de recursos RBS.
- Plan de riesgos.
- Viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se hace una revisión de varios conceptos relacionados principalmente con la automatización de procesos en empresas, software asistido por computador CAM y el uso de la metodología PMI aplicada en la producción textil.

2.1 Automatización de procesos en empresas textiles

Con el avance de la tecnología se pueden agilizar las actividades y la gestión de información. Mediante eso es posible ejecutar escenarios de automatización de procesos con presencia o no del personal humano. Lo más importante es que se puede realizar todo esto sin necesidad de cambiar nada de los sistemas que ya se encuentran en funcionamiento (sistemas legados) [4].

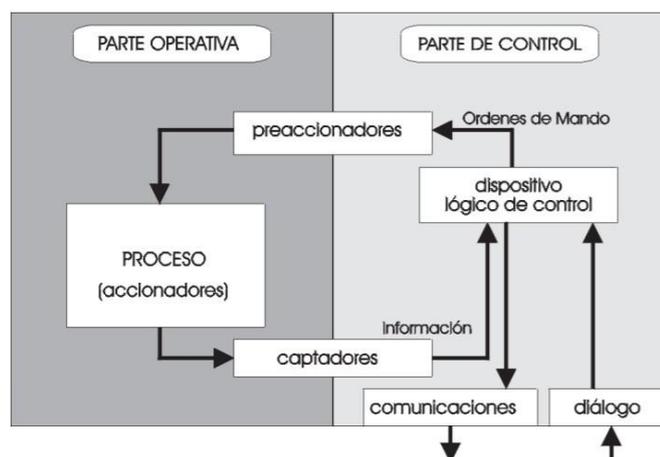


Figura 2.1 Modelo estructural de un sistema automatizado

Fuente: [5]

En la era digital actual, la automatización de procesos dentro de las empresas es primordial. Pero en la mayoría de las veces los procesos no son administrados de la forma más adecuada, ya que en la actualidad existen empresas que siguen utilizando herramientas obsoletas para llevar a cabo los procesos claves [6].

Entonces para llevar a una empresa, a automatizarse es necesario entender lo que es una automatización, para ello se puede clasificar la estructura de un sistema automatizado en dos partes principales: a una de ella se denomina parte operativa, la cual está formada por un conjunto de dispositivos, subprocesos o máquinas, diseñados con la finalidad de determinar funciones de Introducción a los automatismos, por otro lado, existe la parte de control o mando, que de manera independiente a su implementación tecnológica, es el dispositivo encargado de la coordinación de las distintas operaciones que permitan encaminar o mantener a la parte operativa bajo control. El sometimiento de la parte operativa es posible

mediante el mantenimiento constante de intercambio de información entre ambas partes. En conjunto, la automatización de un proceso industrial consiste en incorporar una serie de elementos y dispositivos tecnológicos que garanticen su control y buen funcionamiento. Dentro de los objetivos deseables se pretende que el automatismo sea capaz de reaccionar de manera proactiva a las situaciones y tenga como finalidad situar al proceso y al recurso humano que lo asisten en las situaciones más favorables. Otros de los objetivos reducir los costes de fabricación, mantener una calidad constante en los medios de producción y sobre todo liberar al ser humano de tareas engorrosas y repetitivas [7].

2.1.1 Desafíos de implementar sistemas automatizados

La búsqueda de la aplicación y la automatización conlleva gran variedad de retos y desafíos tecnológicos, que tiene una gran influencia actualmente en la mayoría de las dimensiones de la industria manufacturera. Por lo tanto, es necesario desarrollar una estrategia que permita involucrar a todos los actores directamente involucrados en toda la cadena valor, con la finalidad de llegar a un consenso sobre todos los aspectos de seguridad y la arquitectura relevantes antes de empezar con la implementación. Numerosas personas corroboran que la implantación de la automatización de procesos es una misión ardua y probablemente tarde años en poder realizarse de manera extensiva. La adopción de este proceso de fabricación implica una gran variedad de aspectos y se ve

enfrentada a muchos tipos de retos y dificultades, dentro de lo que destacan retos, económicos, científicos y tecnológicos, e incluso los problemas sociales. Dentro de los aspectos más desafiantes para la mayoría de las organizaciones que desean optar este enfoque son las cualificaciones táctiles de los trabajadores en lo que respecta, como ejemplo, a las habilidades que presentan en cuanto a la resolución de problemas, la capacidad de hacer frente a los continuos cambios, el análisis de fallos, y sobre todo a las tareas que son completamente nuevas. Otros de los retos y problemas que presentan las empresas están vinculados con la innovación, son los avances de transformación digital y los crecientes desarrollos de la interconectividad cuyo desempeño es fundamental en todas las organizaciones. La automatización, consiste en proveer una nueva forma de fabricación y está relacionada estrechamente con la digitalización de extremo a extremo, respecto a todos los activos físicos y la integración de todos los sistemas digitales de los socios que conforman la cadena de valor [8].

2.2 Sistemas asistidos por computador

El termino CAM, manufactura asistida por Computador o “Computer Aided Manufacturing”, se define como la utilización de sistemas informáticos que sirven para la planificación, gestión, y control de la gran mayoría de operaciones de una industria de fabricación [9]. Es decir, es un sistema que permite el uso de las computadoras en el proceso de control de fabricación

industrial, priorizando su automatización. [10] A lo largo de la historia del CAD/CAM es posible encontrar precursores en dibujos de civilizaciones antiguas como Grecia y Egipto. En los trabajos de Leonardo da Vinci es posible visualizar técnicas actuales CAM como el uso de perspectivas. Sin embargo, el desarrollo de este tipo de técnicas se ve ligado a la evolución de las computadoras que se produce a partir del año 50. A inicios de la década de 1950 aparece la primera pantalla gráfica en el MIT la cual era capaz de representar dibujos sencillos de forma no interactiva. A mediados de esta década aparece el lápiz óptico que marca el inicio de los gráficos interactivos. En la década de los 80 se generaliza el uso de las técnicas CAD/CAM la cual es propiciada por los constantes avances en hardware y la aparición de múltiples aplicaciones en 3D las cuales eran capaces de manejar superficies complejas. La década de los 90 está caracterizada por una automatización cada vez más completa que abarca por totalidad los procesos industriales en los que se va afianzando las diversas técnicas de diseño, análisis, simulación y fabricación. La notable evolución a nivel de hardware y de las comunicaciones. Por lo tanto, sólo aquellas empresas que usan esta tecnología de manera eficiente son capaces de mantenerse vigente en un mercado tan competitivo [11].

2.2.1 Software CAM

Originalmente el software utilizado para los sistemas de manufactura asistidos por computador se desarrollaba con lenguajes informáticos

como FORTRAN, ALGOL, pero al utilizar los métodos de programación orientados a objetos, esta forma de desarrollar ha cambiado radicalmente. A continuación, se detallan tipos de software CAM disponibles para el uso de la industria textil:

- Sistemas de digitalización: Permite la conversión de documentación en archivos digitales [12].
- Sistemas de clasificación: Una definición de sistema de clasificación hace referencia a un grupo de propiedades o características guardadas que permiten asignar un objeto [13].
- Sistemas de marcaje: Permite llevar el claro control de todos los productos, por medio de la distinción de cada elemento marcado previamente [14].
- Software de diseño de patrones (PDS): Es un sistema de plan de modelo profesional para el vestido y la industria textil que está basado en la plataforma Microsoft Windows 95/98T que permite usar la menor cantidad de tablas para crear cortes en diferentes estilos, tamaños, colores y tejidos [15].
- Software de medición corporal: software que permite ejecutar mediciones exactas del perímetro de un segmento corporal [16].
- Mapeo de texturas: Es el proceso de añadir colores , texturas exteriores y detalles , a un gráfico proporcionado por un computador o un modelado en 3D [17].

- **Sistemas de bordado:** Permite realizar la operación de bordado a través del seguimiento de patrones proporcionado por diagramas o imágenes digitales o en 3D [18].
- **Sistemas de especificación y cálculo de costes:** Un sistema de costos se puede definir como un conjunto de procedimientos y técnicas que permiten calcular el costo de las distintas actividades. Como por ejemplo: costos por absorción, costos por variables, costos por órdenes y costos pro procesos [19].

2.2.2 Ventajas y desventajas de utilizar software CAM

Las principales ventajas del software CAM son las siguientes:

- Elevan la productividad de manera considerable.
- Ejecución correcta de trabajos complejos.
- Disminución considerable de tiempos muertos.
- Nivel elevado de precisión.
- Alta grado de confiabilidad.
- Alta grado productividad.
- Alto coeficiente de eficiencia en el uso de materiales
- El personal puede enfocarse en tareas que agreguen valor a la empresa.
- Aumento considerable en la productividad del diseño.
- Altas mejorías en la calidad del diseño.
- Reducción en tiempos de diseño y de respuesta.

- Reducción en el consumo de telas.
- Alto grado de representación y patrones automáticos.
- Disminución considerable en el tiempo de manufactura.
- Nivel de aumento elevado en la flexibilidad de manufactura.
- Mejoras considerables en la calidad.
- Reducción de materiales [10].

Entre las desventajas del software CAM se tiene:

- Falta de conocimiento tanto del sistema como del equipo.
- Costo de adquisición.
- Costo de mantenimiento.
- Sobredimensionamiento del software.
- Requiere de información precisa [20].

2.3 Metodología PMI

2.3.1 Conceptos de metodología PMI

PMI es un instituto internacional americano que se dedica a aportar con el avance de la profesión en administración de proyectos. PMI es una organización sin fines de lucro y sus siglas significan Project Management Institute. Fue fundado en 1969 en Pensilvania-USA y tiene presencia en más de 200 países del mundo.



Figura 2.2 Logo de PMI

Fuente: www.pmiecuador.org

Se define como concepto de proyecto a un trabajo que se realiza para la creación de un producto o servicio; tiene un inicio y un final establecidos es decir que es temporal [21].

Para PMI, es necesario fortalecer la función del director del proyecto en los siguientes aspectos:

- Gestión técnica
- Liderazgo
- Estrategia

PMI define sus procesos basados en cinco grupos de procesos que son:

- Inicio: procesos hechos para definir un nuevo proyecto o uno ya existente previa autorización para realizarlo.
- Planificación: son requeridos para establecer el alcance del proyecto, se definen objetivos específicos y el plan de acción para alcanzar el objetivo general del proyecto.
- Ejecución: sirven para llevar a cabo y completar el trabajo definido en el plan del proyecto.

- Monitoreo y control: sirven para monitorear, analizar los avances y el performance del proyecto para iniciar los cambios en el área donde se requiera realizar.
- Cierre: son para finalizar formalmente todas las actividades del proyecto.

La metodología PMI para este proyecto se ha dividido en las siguientes gestiones:

- Interesados: incluye los procesos necesarios para identificar a los actores que intervienen en el proyecto.
- Alcance del proyecto: son todas las actividades que se incluyen en el proyecto para terminarlo exitosamente. Además se realiza la creación de la estructura de desglose de trabajo EDT o WBS.

Al momento de crear la EDT se procede a dividir el proyecto en partes más pequeñas y por lo tanto más fáciles de manejar con el objetivo de hacer más sencilla la planificación del trabajo [21].

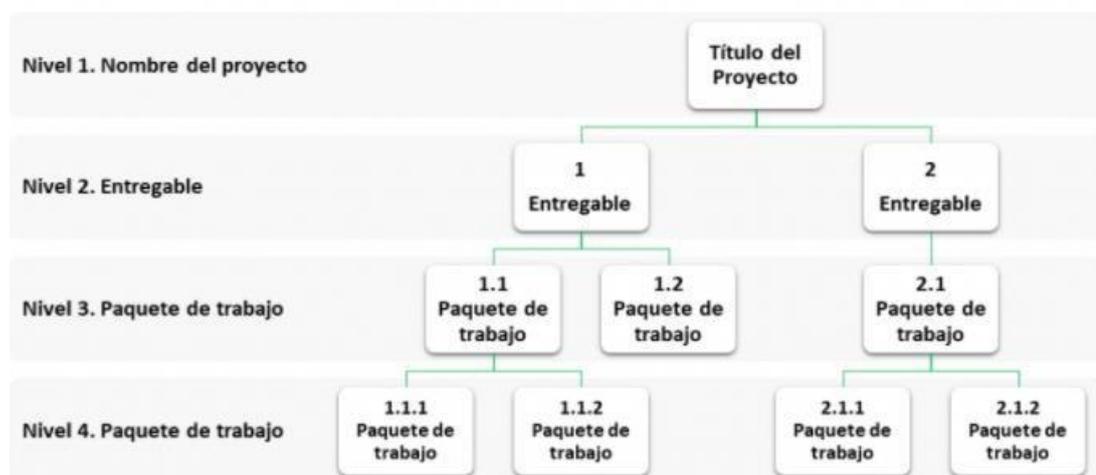


Figura 2.3 Estructura del EDT o WBS

Fuente: Autores

- Tiempo: se establecen las actividades que se realizarán para terminar el proyecto dentro del plazo establecido. Se controla la duración de cada actividad. Se elabora un cronograma del proyecto con todas las actividades a realizar, la duración y sus responsables.
- Costos: se definen los valores para gastos fijos, variables, directos, indirectos. Además se analiza si se puede realizar el proyecto de la forma menos costosa y se determina la viabilidad del proyecto es decir se pretende conocer la probabilidad de éxito realizando su evaluación [22]. Para poder evaluar el proyecto se realizan los siguientes métodos:
- Valor anual neto: conocida como VAN mide la deseabilidad de un proyecto en términos absolutos. Calcula la cantidad total en que ha aumentado el capital como consecuencia del proyecto [23]. El Valor Actual Neto (VAN) es el método más conocido para evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El Valor Actual Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión [24].

Valor	Significado	Decisión
$VAN > 0$	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad pedida	El proyecto es aceptado.
$VAN < 0$	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad pedida.	El proyecto deberá rechazarse.
$VAN = 0$	La inversión no produce ni ganancias ni pérdidas	La decisión deberá basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado, etc.

Figura 2.4 Evaluación de VAN

Fuente: Autores

- Tasa interna de retorno: conocida como TIR expresa el crecimiento del capital en términos relativos y determina la tasa de crecimiento del capital por período [23].

Valor	Significado	Decisión
$TIR > 0$	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad pedida	El proyecto es aceptado.
$TIR < 0$	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad pedida.	El proyecto deberá rechazarse.
$TIR = 0$	La inversión no produce ni ganancias ni pérdidas	La decisión deberá basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado, etc.

Figura 2.5 Evaluación de TIR

Fuente: Autores

- Calidad: se identifican estándares y requisitos relevantes para la calidad del proyecto. Algunas de las herramientas de calidad son los diagramas de causa y efecto, diagrama de flujo y el histograma.

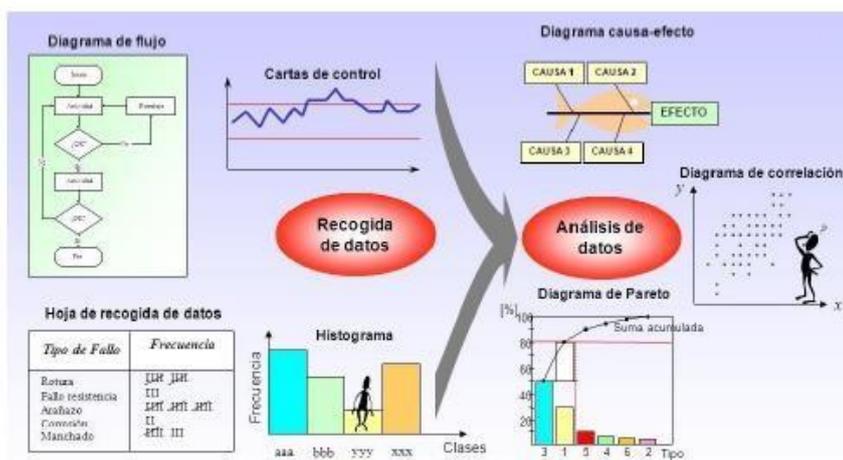


Figura 2.6 Herramientas para la calidad

Fuente: [21]

- Recursos Humanos: Se establece los roles, las responsabilidades y las actividades requeridas por los miembros del proyecto. La herramienta que se utiliza es la matriz RACI.

ACTIVIDADES	PERSONAS							
	Irene	Pablo	Begoña	Pedro	Elvira	Mariano	Sonsoles	José Luis
Aprobar el Acta de Proyecto	C	C	I	R				I
Distribuir el Acta de Constitución	A		R	C	I		A	
Seleccionar equipo de proyecto		I	C		A	R		I
Estimar recursos necesarios	C	I	I				R	I
Establecer Línea Base			R	I		A	I	I
Crear Plan de Dirección Proyecto	C	I	C	I	R			A
Planificar la gestión de cambios		I	A		C	C	I	R
Presentar plan para aprobación	C	R	I	A	C	I		

(R) Responsable (A) Aprueba (C) Consultado (I) Informado

Figura 2.7 Estructura de matriz RACI

Fuente: [25]

- Comunicaciones: se establezca los métodos y tipos de comunicación entre los miembros del equipo del proyecto. Se pueden utilizar reuniones, videoconferencias, redes sociales, correo electrónico, etc.
- Riesgos: Se los identifica según el grupo del proceso (inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre), la probabilidad (alta, media y baja), el impacto (alto, medio y bajo), la criticidad (severo, importante, medio y observación) y la estrategia (evitar, mitigar y aceptar).

Probabilidad		Consecuencias				
		Insignificante 1	Menor 2	Moderada 3	Mayor 4	Catastrófica 5
Raro	1	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Alto
Improbable	2	Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Extremo
Posible	3	Bajo	Moderado	Alto	Extremo	Extremo
Probable	4	Moderado	Alto	Alto	Extremo	Extremo
Casi seguro	5	Alto	Alto	Extremo	Extremo	Extremo

Extremo: Los riesgos extremos deben ponerse en conocimiento de los Directores y ser objeto de seguimiento permanente.
Alto: Los riesgos altos requieren la atención del Presidente / Director General / Director Ejecutivo.
Moderado: Los riesgos moderados deben ser objeto de seguimiento adecuado por parte de los niveles medios de Dirección.
Bajo: Los riesgos bajos deben ser objeto de seguimiento por parte de los supervisores.

Figura 2.8 Ejemplo de matriz de riesgos PMI

Fuente: [26]

2.3.2 Metodología PMI aplicada a textileras

La mayoría de las empresas textiles que han venido desarrollando y ejecutando proyectos lo han hecho teniendo como base las habilidades y conocimientos de sus trabajadores [27]. En muchos casos, con escasez de conocimiento y herramientas necesarias para llevar a cabo y concluir en los términos esperados los proyectos. La gestión de proyectos en el sector textil no sigue ningún enfoque en particular, y esto ocurre porque no se otorga el nivel de importancia que tienen los proyectos, para las organizaciones [27]. Debido a esta escasez surge el presente proyecto en donde se ha estudiado la situación actual de cómo se llevan a cabo los diversos proyectos del sector textil y su interrelación con el área de producción de las textileras y junto con el modelo de gestión de

proyecto del Project Management Institute PMI se realiza el uso de técnicas, herramientas y procesos respectivos que permitirá saber si este proyecto es viable para impulsarlo como un nuevo negocio en una empresa privada del Ecuador.

2.3.3 PMI frente a otras metodologías de proyectos



Figura 2.9 Comparativas de PMI, Prince2 y Agile

Fuente: Autores

CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

En este capítulo se detalla la recopilación de información acerca de la situación actual de las textileras, además se plantea un modelo de encuesta que será aplicada a personas que sean propietarios y/o laboren en pymes textileras ubicadas en el sector norte de la ciudad de Guayaquil. Finalmente se presenta un análisis estadístico con las respuestas obtenidas que servirá de apoyo para el desarrollo de la solución en el cuarto capítulo de este proyecto.

3.1 Situación actual en empresas textileras

Con el avance de la tecnología se pueden agilizar las actividades y la gestión de información. Mediante eso es posible ejecutar escenarios de automatización de procesos con presencia o no del personal humano. Lo más importante es que se puede realizar todo esto sin necesidad de cambiar nada de los sistemas que ya se En el Ecuador la industria textil fue puesta a prueba a raíz de lo sucedido con la pandemia provocada por el coronavirus, debido a la crisis sanitaria las empresas se vieron obligadas a

cerrar y reducir personal, ya que la baja demanda no permitía solventar los egresos generados por los distintos recursos. Otras empresas con la finalidad de afrontar la problemática del mercado actual optaron por fabricar productos con tecnología antifluido, como por ejemplo trajes de bioseguridad, mascarillas etc. Este tipo de estrategias permitieron que el sector de manufactura textil pueda percibir una especie de “reflote de la crisis”. Pese a ello, la Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE), contempla una reducción de ventas de alrededor de 45% en relación con el 2019, manifiestan que se puede considerar a estas cifras como las peores de la historia debido a que sus ingresos mensuales se vieron reducidos 3 veces de lo normal. Según datos de El Banco Central del Ecuador (BCE), la actividad productiva del sector de manufactura textil se contrajo en un 11.3% en el año 2020. Las empresas que decidieron posicionar la fabricación de elementos de bioseguridad a sus prendas cotidianas como sus productos claves vieron incrementada la demanda por sus productos, sin embargo, se ha visto reducido debido porque se prioriza la importación, ya que para la percepción del consumidor lo fabricado en Ecuador carece de calidad, precisó AITE. Para este año, el sector de manufactura textil proyecta la reactivación de la producción de líneas que se confeccionaban anteriormente y de esta forma las prendas de uso cotidiano sea nuevamente la fuente principal de ingresos sin dejar de lado los productos de bioseguridad. El Banco Central del Ecuador prevé que

para este año la actividad de la industria textil crecerá en 4,7 %. Desde el punto de vista del mercado, las pequeñas textileras son las que cuentan con mayor grado de complejidad al querer competir con las industrias establecidas, ya que la mayoría de sus actividades son realizadas de forma manual y no cuentan con mecanismos que permitan automatizar sus procesos de fabricación [28].

Según datos oficiales proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Ecuador tiene alrededor de 18.946 empresas textileras de los cuales 2.652 se encuentran ubicadas en la ciudad de Guayaquil que representa un 14% mientras que las restantes está distribuida por ciudades importantes como Quito, Cuenca, Ambato y otras que están relacionadas directamente al sector de manufactura textil [29].

3.2 Objetivos de la encuesta

A las personas que son propietarios y/o laboran en pequeñas textileras se les aplica una encuesta cuyos resultados obtenidos permite:

- Predecir el nivel de aceptación del uso de software CAM.
- Tener una idea sobre los niveles de eficiencia en producción textil actual.
- Conocer si tuvieron pérdidas económicas en los últimos meses.

- Conocer cuáles son los componentes importantes (requerimientos funcionales) debe tener el software CAM personalizado.
- Conocer cuáles son los requerimientos no funcionales del software CAM personalizado.
- Saber que problemas presenta el software CAM que actualmente utilizan en la producción textil.
- Tener idea del rango de presupuesto o de inversión del propietario de la textilera para comprar el software CAM.

3.3 Estructura de la encuesta

La estructura de la encuesta utilizada para este proyecto está representada por diez preguntas del tipo: económico en pandemia, económico actual de la textilera, conocimiento, requerimientos funcionales y no funcionales. Se puede observar en el Anexo A las preguntas respondidas en una encuesta que son las siguientes:

1. Durante la pandemia, ¿En qué nivel se vio afectada la empresa textilera donde Ud. labora o dirige actualmente? Bajo, Medio o Alto.
2. ¿Cuál es el grado de conocimiento con respecto al uso de software de manufactura asistido por computador (CAM) en textileras? Bajo, Medio o Alto.

3. ¿Actualmente utiliza software de manufactura asistido por computador (CAM) en su lugar de trabajo? Si su respuesta es Si por favor continúe con la pregunta 10, caso contrario continúe a la siguiente pregunta.
4. ¿En los últimos 6 meses, como califica usted el nivel de eficiencia en el trabajo de la producción textilera? Bajo, Medio o Alto.
5. Antes de la pandemia, Califique el nivel de pérdidas económicas debido a una producción textil deficiente, desorganizada, impuntual, etc. en su lugar de trabajo. Bajo, Medio o Alto.
6. ¿Cree usted que la automatización de los procesos claves involucrados en la producción, es una buena alternativa para su lugar de trabajo? Si o No.
7. ¿Cuál de las siguientes opciones usted considera que se debe incluir en un software de manufactura asistido por computador (CAM) para ser utilizado en su lugar de trabajo? Seleccione las que desee.
 - Sistemas de digitalización
 - Sistemas de clasificación
 - Sistemas de marcaje
 - Software de diseño de patrones (PDS)
 - Software de medición corporal
 - Mapeo de texturas
 - Sistemas de bordado

- Sistemas de especificación y cálculo de costos

8. ¿Qué características del software de manufactura asistido por computador (CAM) usted considera importante? Seleccione las que desee.

- Rápido
- Fácil uso
- Confiable

9. Si usted es propietario, ¿cuánto está dispuesto a invertir por la adquisición de un software de manufactura asistido por computador (CAM) para su empresa? Seleccione un rango.

- 2.500-5.000
- 5.000-10.000
- 10.000-30.000

10. Actualmente, ¿qué problemas presenta al utilizar el software de manufactura asistido por computador (CAM) en su lugar de trabajo? Seleccione los que desee.

- Difícil de utilizar
- Demasiado lento, inestable
- Sin soporte técnico
- Idioma no compatible o no entendible

3.4 Análisis estadístico de resultados obtenidos en la encuesta

1. Durante la pandemia, ¿En qué nivel se vio afectada la empresa textilera donde Ud. labora o dirige actualmente?

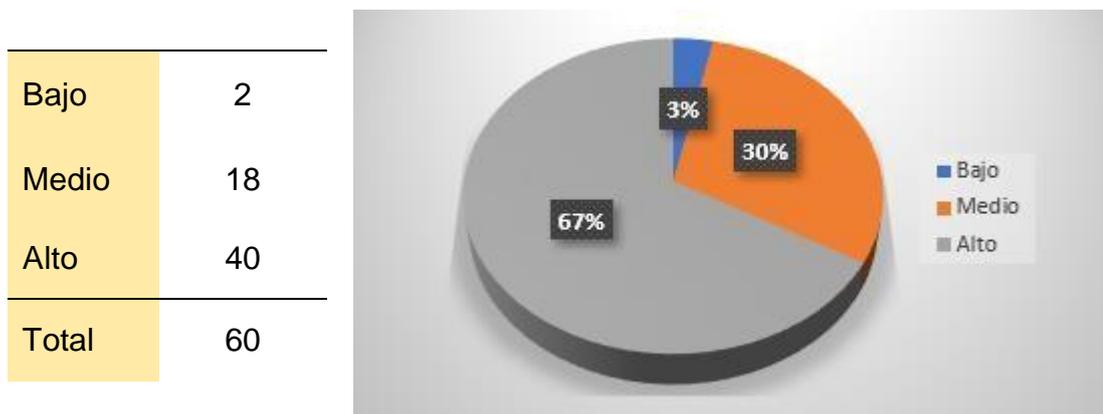


Figura 3.1 Gráfico estadístico para la pregunta 1

Fuente: Autores

Estos resultados demuestran que la pandemia del covid19 tuvo un alto impacto negativo con un valor del 67%, esto significa que la mayoría de las pymes textiles tuvieron grandes pérdidas económicas, pero existe una gran posibilidad que se establezcan sus ingresos ya que el mercado textil está muy solicitado actualmente por la reactivación económica del Ecuador.

2. ¿Cuál es el grado de conocimiento con respecto al uso de software de manufactura asistido por computador (CAM) en textiles?

Bajo	15
------	----

Medio	30
Alto	15
Total	60

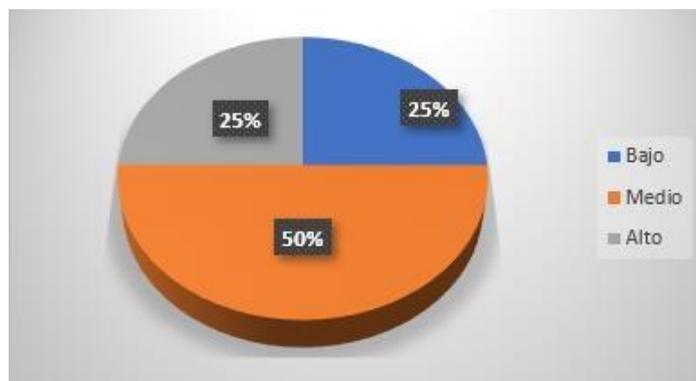


Figura 3.2 Gráfico estadístico para la pregunta 2

Fuente: Autores

Se puede observar que el 75% (50% medio más el 25% alto) de las personas encuestadas conocen sobre el uso de software de manufactura asistido por computador (CAM) lo que significa que se puede predecir un alto nivel de aceptabilidad para el uso de dicho software en las pymes textiles.

3. ¿Actualmente utiliza software de manufactura asistido por computador (CAM) en su lugar de trabajo? Si su respuesta es SI por favor continúe con la pregunta 10, caso contrario continúe a la siguiente pregunta.

Si	10
No	50
Total	60

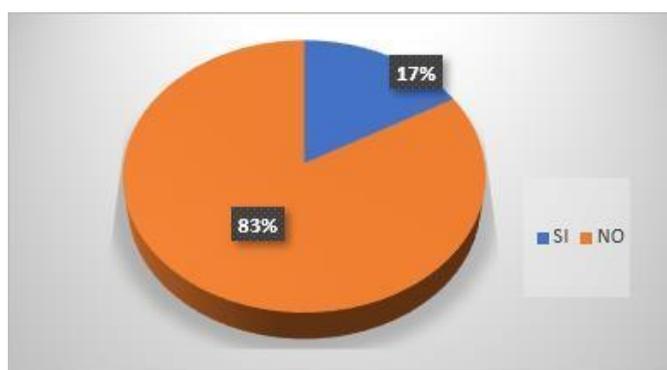


Figura 3.3 Gráfico estadístico para la pregunta 3

Fuente: Autores

Se puede observar que el 83% de las personas que trabajan en pymes textiles no utilizan software de manufactura asistido por computador (CAM) debido a que aún no lo han adquirido lo que significa que existe un nicho de mercado con futuros clientes para la empresa que va a desarrollar dicho software.

4. ¿En los últimos 6 meses, como califica usted el nivel de eficiencia en el trabajo de la producción textilera?

Bajo	45
Medio	12
Alto	3
Total	60

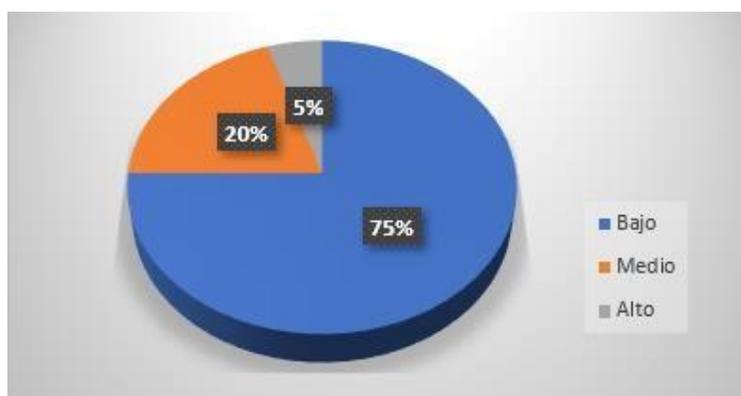


Figura 3.4 Gráfico estadístico para la pregunta 4

Fuente: Autores

En los resultados se puede observar que el 75% de las personas que trabajan en pymes textiles su eficiencia en la producción es baja pero es importante mencionar que no utilizan software de manufactura asistido por computador (CAM) lo que implica que la empresa que desarrolla este software puede ofrecer un producto que le ayude a aumentar la eficiencia en la producción textil.

5. Antes de la pandemia, Califique el nivel de pérdidas económicas debido a una producción textil deficiente, desorganizada, impuntual, etc. en su lugar de trabajo

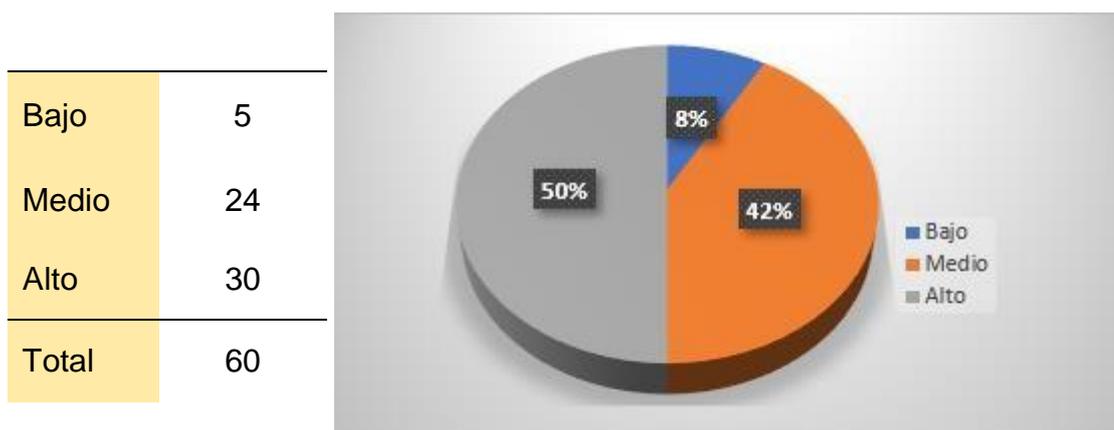


Figura 3.5 Gráfico estadístico para la pregunta 5

Fuente: Autores

Se puede observar que el 50% de las personas que trabajan en pymes textiles presentan pérdidas económicas debido a una producción desorganizada, impuntual y deficiente. Se puede predecir que la razón es porque no utilizan software de manufactura asistido por computador (CAM) en sus producciones textiles. Esto implica a que la empresa que desarrolla este software puede ofrecer un producto que le ayude a disminuir las pérdidas económicas mejorando la calidad de trabajo en la producción textil.

6. ¿Cree usted que la automatización de los procesos claves involucrados en la producción, es una buena alternativa para su lugar de trabajo?

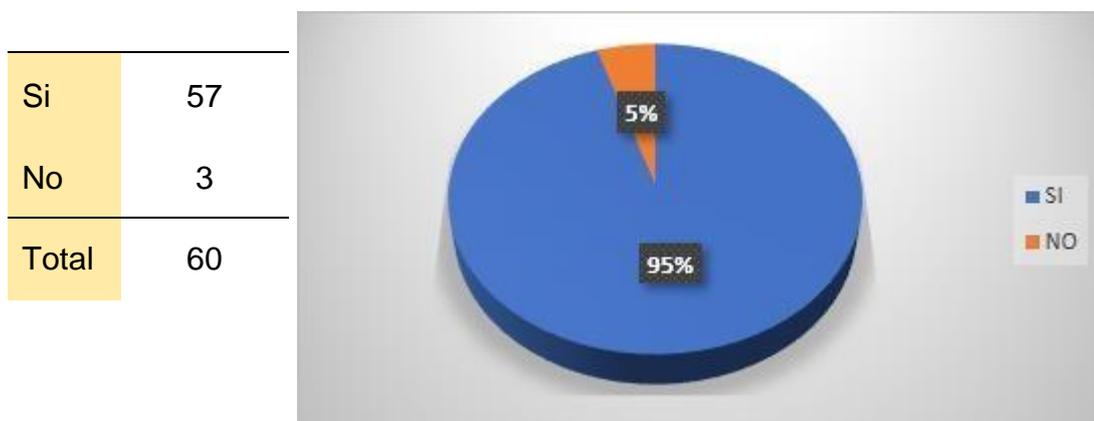


Figura 3.6 Gráfico estadístico para la pregunta 6

Fuente: Autores

Se puede observar que el 95% de las personas que trabajan en pymes textiles están de acuerdo con automatizar los procesos importantes que intervienen en la producción textil de su lugar de trabajo lo que significa que el software de manufactura asistido por computador (CAM) obtiene, adicionalmente, otro tipo de aceptabilidad ya que ayudará mucho en la automatización de dichos procesos.

7. ¿cuál de las siguientes opciones usted considera que se debe incluir en un software de manufactura asistido por computador (CAM) para ser utilizado en su lugar de trabajo? Seleccione las que desee.

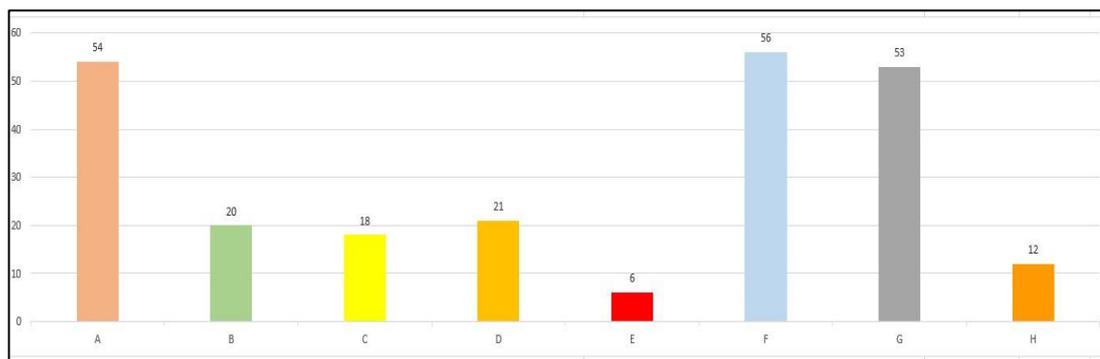


Figura 3.7 Gráfico estadístico para la pregunta 7

Fuente: Autores

Se puede observar que la mayor cantidad de selección la obtuvo el Mapeo de textura con 56 votos, seguido de los sistemas de digitalización con 54 votos y el sistema de bordado con 53 votos. Estos tres componentes superan los 50 votos promedio de las personas encuestadas que trabajan en pymes textiles lo cual significa que la empresa que desarrolla el software de manufactura asistido por computador (CAM) deberá incluir dichos componentes como principales o importantes en ese desarrollo para las textiles.

Tabla 1 Votaciones de los tipos de módulos para software CAM

LETRAS	TIPOS DE MÓDULOS	RESULTADO
A	Sistemas de digitalización	54
B	Sistemas de clasificación	20
C	Sistemas de marcaje	18
D	Software de diseño de patrones (PDS)	21
E	Software de medición corporal	6
F	Mapeo de texturas	56
G	Sistemas de bordado	53
H	Sistemas de especificación y cálculo de costos	12

Fuente: Autores

8. ¿Qué características del software de manufactura asistido por computador por computador (CAM) usted considera importante? Seleccione las que desee.

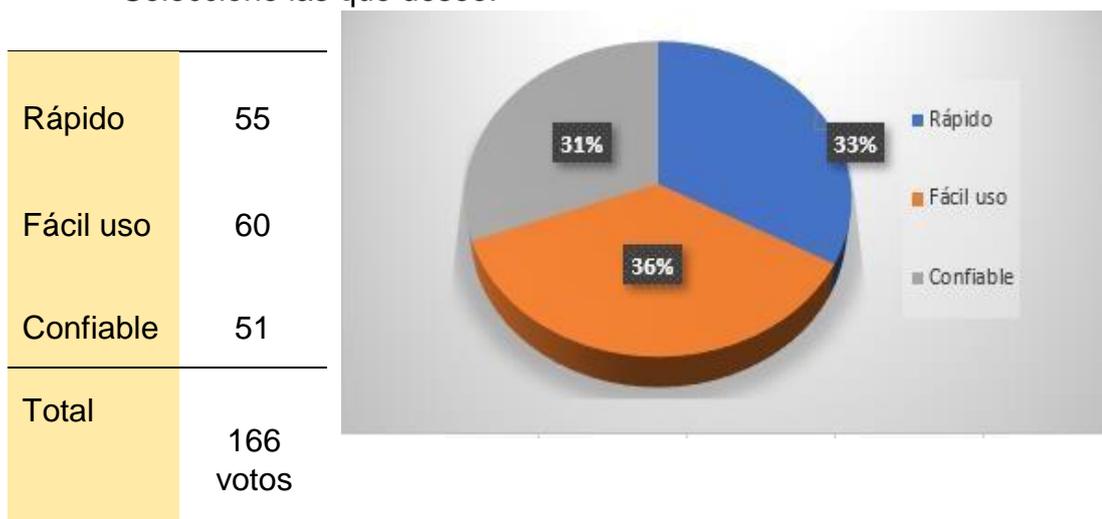


Figura 3.8 Gráfico estadístico para la pregunta 8

Fuente: Autores

Se puede observar que la opción de “fácil uso” tiene la mayor cantidad con 60 votaciones que representa el 36% del total de votos seguido muy de cerca por la opción “rápido” con 55 votaciones y finalmente la opción “confiable” obtuvo 51 votos. Las opciones son requerimientos no funcionales del software de manufactura asistido por computador (CAM) y que deberán ser tomados en cuenta por la empresa que va a desarrollar este software para las pymes textiles.

9. Si usted es propietario, ¿cuánto está dispuesto a invertir por la adquisición de un software de manufactura asistido por computador (CAM) para su empresa? Seleccione un rango.

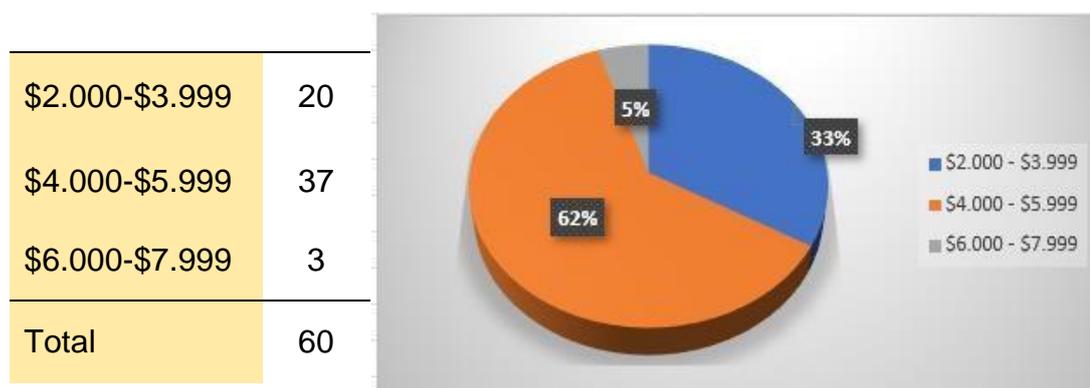


Figura 3.9 Gráfico estadístico para la pregunta 9

Fuente: Autores

Se puede visualizar que los propietarios de pymes textiles el 62% tienen una capacidad de pago de \$4.000 a \$5.999 para comprar el software de manufactura asistido por computador (CAM) a su negocio. Esto permite a la empresa desarrolladora de software tener un valor estimado para precio máximo y precio mínimo en que se puede comercializar el software de manufactura asistido por computador (CAM).

10. Actualmente, ¿qué problemas presenta al utilizar el software de manufactura asistido por computador (CAM) en su lugar de trabajo? Seleccione los que desee.

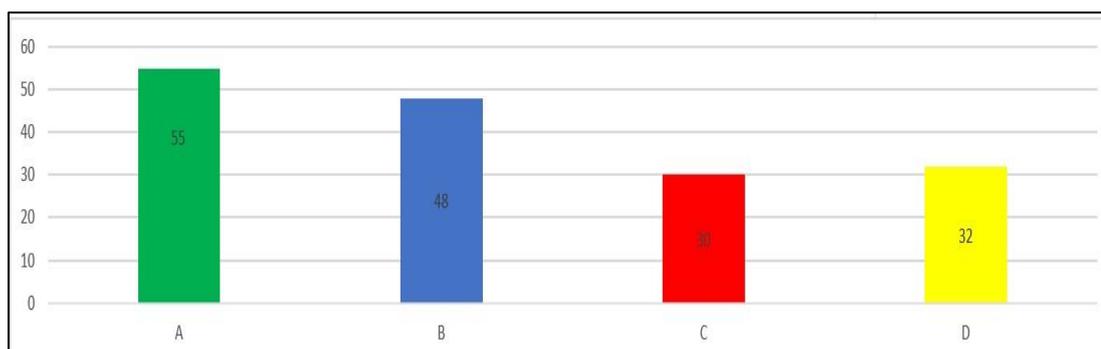


Figura 3.10 Gráfico estadístico para la pregunta 10

Fuente: Autores

Se observa que la mayor cantidad la obtuvo la opción “Difícil de utilizar” con 55 votos, seguido de la opción “demasiado lento, inestable” con 48 votos. Todos estos problemas están presentes actualmente en las pymes textiles que usan software de manufactura asistido por computador (CAM) para su producción textil. Esto implica que la empresa que desarrolla el software personalizado deberá resolver dichos problemas comercializando un producto de alta calidad para las pymes textiles.

Tabla 2 **Votaciones de los tipos de problemas para software CAM**

LETRAS	ALTERNATIVAS	RESULTADO
A	difícil de utilizar	55
B	demasiado lento, inestable	48
C	sin soporte técnico	30
D	Idioma no compatible	32

Fuente: Autores

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se detalla el desarrollo de la propuesta de solución cuyos elementos a tratar son: las funcionalidades del software es decir los requerimientos funcionales y no funcionales del software CAM personalizado, comparativas de tipos de software de manufactura, determinación de costos y finalmente la metodología de PMI que se utiliza para este trabajo de titulación.

4.1 Funcionalidades del software de manufactura

Con los resultados obtenidos a través de la encuesta realizada al personal directamente relacionado al proceso de manufactura textil, se puede observar claramente que la solución ofertada debe cumplir con determinados requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales deberán suplir las necesidades que presentan los trabajadores de las empresas textiles previamente encuestadas.

4.1.1 Requerimientos funcionales

Tabla 3 Módulo de Mapeo de texturas

Número de módulo	Módulo 1
Nombre del módulo	Mapeo de Texturas
Descripción	El software deberá permitir gestionar las proyecciones de mapas de texturas en la poli superficies, superficies y las mallas que hayan sido seleccionadas.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 4 Requerimiento funcional añadir detalles a un modelado 3D

Número de requisito	RF-001
Nombre de requisito	Añadir detalles detalles a un modelado 3D
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 5 Requerimiento funcional personalizar prenda en 3D

Número de requisito	RF-002
Nombre de requisito	Personalizar prenda en 3D

Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
-------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------

Fuente: Autores

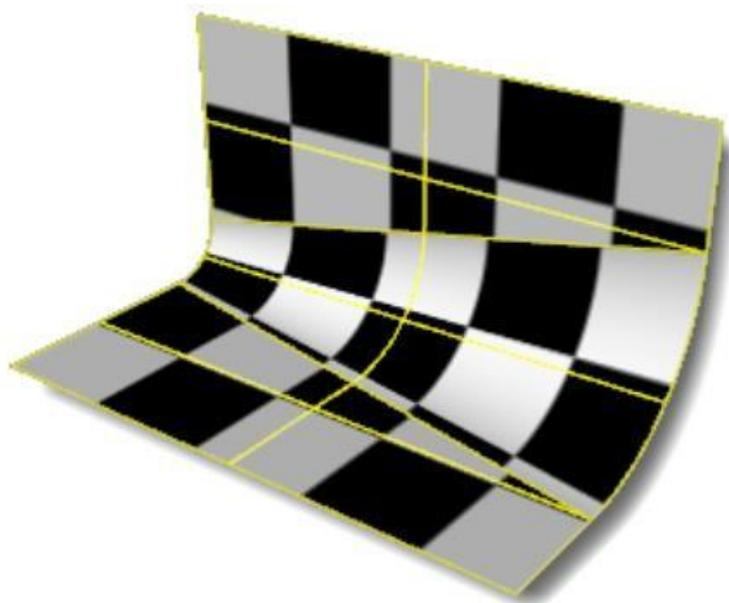


Figura 4.1 Gráfico de mapeo de textura

Fuente: [30]

Tabla 6 Módulo de Sistemas de digitalización

Número de módulo	Módulo 2
Nombre del módulo	Sistemas de digitalización:
Descripción	El software deberá permitir realizar la conversión de un dibujo elaborado inicialmente en papel, para llevarlo a una forma tridimensional.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 7 Requerimiento funcional personalizar prenda en 3D

Número de requisito	RF-003
Nombre de requisito	Conversión en archivos digitales
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 8 Requerimiento funcional visualizar prenda en 3D

Número de requisito	RF-004
Nombre de requisito	Visualizar prenda en 3D
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 9 Requerimiento funcional dividir pantalla en secciones

Número de requisito	RF-005
Nombre de requisito	Dividir pantalla en secciones
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores



Figura 4.2 Gráfico de digitalización

Fuente: [31]

Tabla 10 Módulo de Sistemas de Bordado

Número de módulo	RF-003
Nombre del módulo	Sistemas de bordado

Descripción	El software deberá permitir realizar un bordado computarizado, por medio del hardware adquirido será posible la digitalización es decir la conversión de vectores o imágenes de mapas de bits y llevarlos a objetos de bordado.
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Autores

Tabla 11 Requerimiento funcional bordado por seguimiento de patrones

Número de requisito	RF-006
Nombre de requisito	Bordado mediante el seguimiento de patrones
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 12 Requerimiento funcional aplicaciones decorativas

Número de requisito	RF-007
Nombre de requisito	Aplicaciones decorativas
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

4.1.2 Requerimientos no funcionales:

El software CAM debe contar con los requerimientos no funcionales siguientes:

Tabla 13 Requerimiento no funcional fácil uso

Número de requisito	RNF-001
Nombre de requisito	Fácil uso
Descripción	El software debe disponer de una interfaz intuitiva que le permita al usuario realizar sus actividades cotidianas, sin la necesidad de poseer un alto conocimiento en este tipo de softwares, es decir debe ser explicativa, gráfica y el usuario al realizar unos pocos clics podrá operar el sistema.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 14 Requerimiento no funcional rapidez

Número de requisito	RNF-002
---------------------	----------------

Nombre de requisito	Rapidez
Descripción	El software debe de contar dentro de otras de sus características con una interfaz ligera que otorgue rapidez, ya que mediante esto podrá reducir considerablemente el tiempo de diseño y elaboración del producto.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 15 Requerimiento no funcional fiabilidad

Número de requisito	RNF-003
Nombre de requisito	Fiabilidad
Descripción	El software debe tener como prioridad la confiabilidad, ya que debe garantizar un nivel alto de precisión, ejecución sin errores de las funcionalidades establecidas previamente, se debe desarrollar un sistema robusto y actualizado antes las posibles brechas de seguridad que puedan existir.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 16 Requerimiento no funcional mantenibilidad

Número de requisito	RNF-004
Nombre de requisito	Mantenibilidad
Descripción	El software debe contar con las respectivas actualizaciones candelarizadas y debe de existir un canal que permita hacer llegar las solicitudes de los usuarios.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

Tabla 17 Requerimiento no funcional compatibilidad de idioma

Número de requisito	RNF-005
Nombre de requisito	Compatibilidad de idioma
Descripción	Debido a que el software pretende ser comercializado en Guayaquil, debe de contar con la opción en español para que pueda ser utilizado por el personal sin ningún inconveniente, sin dejar de lado el inglés, ya que dependiendo de su grado de aceptación, se pueda comercializar el software a nivel internacional.
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja

Fuente: Autores

4.2 Comparativas sobre tipos de software de manufactura

Para la selección del software se realizará una comparación entre las diferentes propuestas, con la finalidad de obtener la mejor opción desde la perspectiva de costo - beneficio y que sobre todo cumpla de manera total con las necesidades y del usuario final.

Se toman como referencia los requerimientos no funcionales, los cuales han sido obtenidos luego de verificar las respuestas realizadas en las encuestas, que detallan las exigencias mínimas con las que debe cumplir la propuesta que finalmente haya sido seleccionada. A continuación, se detallan los aspectos a tomar en cuenta:

- Fácil uso
- Rapidez
- Fiabilidad
- Mantenibilidad
- Compatibilidad de idioma

Tabla 18 Evaluación de los tipos de software de manufactura CAM

Características	Software personalizado	Cameo v6	Lectra - Modaris
Open source	0	10	0

Fácil uso	10	10	7
Rapidez	10	6	9
Fiabilidad	10	7	9
Mantenibilidad	10	7	10
Idioma (ES)	10	0	10
Resultado	50	40	45

Fuente: Autores

Cabe mencionar que los socios inversionistas en conjunto con el departamento de desarrollo evaluaron y escogieron a los 3 tipos de software en base a su objetivo de mercado que son las pequeñas y medianas empresas textileras. Se determinó en base a un estudio previo realizado por el departamento de desarrollo de la empresa privada, que Cameo V6 y Lectra - Modaris son las mejores opciones de software tanto a nivel open source y licenciado por lo tanto fueron tomadas como referencia para realizar la tabla comparativa con el software CAM personalizado. Al observar los resultados, claramente se puede concluir que el software CAM personalizado es la mejor opción para ser comercializado en las pymes textileras de Guayaquil, ya que cumple con

todos los requerimientos funcionales y no funcionales solicitados por personas encuestadas que laboran en la producción textilera actual.

4.3 Determinación de la inversión inicial y costos

A continuación se detallan los valores correspondientes a la inversión inicial en activos fijos y diferidos del proyecto.

4.3.1 Inversión inicial

INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS	
DETALLE	TOTAL
EQUIPO DE COMPUTACIÓN	\$ 6.900,00
SUMINISTROS	\$ 120,00
MUEBLES Y ENSERES	\$ 735,00
EQUIPOS DE OFICINA	\$ 850,00
TOTAL	\$ 8.605,00
INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS	
DETALLE	TOTAL
REGISTRO DE MARCA	\$ 250,00
TOTAL	\$ 250,00

Figura 4.3 Inversión Inicial en Activos

Fuente: Autores

ACTIVOS FIJOS	\$ 8.605,00
ACTIVOS DIFERIDOS	\$ 250,00
TOTAL	\$ 8.855,00

Figura 4.4 Total de la Inversión Inicial en Activos

Fuente: Autores

En el Anexo B se presenta más detalles sobre los equipos de computación, muebles, enseres y equipos de oficina que se requieren para este proyecto.

A continuación se detalla los valores correspondientes a los costos fijos que se requieren para poder realizar la comercialización de software CAM a las pymes textiles.

4.3.2 Costos: Sueldos y salarios

CARGO	SUELDO	CANTIDAD	TOTAL
PROGRAMADORES SENIOR	\$ 1.000,00	3	\$ 3.000,00
JEFE DE DESARROLLO	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00
TÉCNICO DE SOPORTE	\$ 500,00	2	\$ 1.000,00
VENDEDOR COMERCIAL	\$ 600,00	1	\$ 600,00
TOTAL	\$ 3.600,00	7	\$ 6.100,00

SUELDOS	\$ 6.100,00
APORTE PATRONAL	\$ 680,15
DÉCIMO TERCERO	\$ 508,33
DÉCIMO CUARTO	\$ 239,11
FONDO DE RESERVA	\$ 508,33
VACACIONES	\$ 254,17
TOTAL SUELDOS MENSUALES	\$ 8.290,09

Figura 4.5 Sueldos y salarios mensuales

Fuente: Autores

4.3.3 Costos: Servicios Básicos

LUZ	\$	100
AGUA	\$	20
INTERNET - TELÉFONO	\$	150
TOTAL	\$	270

Figura 4.6 Servicios básicos mensuales

Fuente: Autores

4.3.4 Costos: Publicidad en redes sociales

PUBLICIDAD EN REDES SOCIALES	\$	500
TOTAL	\$	500

Figura 4.7 Costo de publicidad mensual

Fuente: Autores

Para poder entender mejor se presenta los totales de los costos fijos mensuales de la siguiente manera:

DETALLE	VALOR
SERVICIOS BÁSICOS	\$ 270,00
PUBLICIDAD EN REDES SOCIALES	\$ 500,00
SUELDOS	\$ 8.290,09
TOTAL	\$ 9.060,09

Figura 4.8 Total de costos fijos mensuales

Fuente: Autores

Finalmente se presenta la proyección de los totales de los costos fijos para los próximos cinco años:

DETALLE	2022	2023	2024	2025	2026	2027
SERVICIOS BÁSICOS	\$ 3.240,00	\$ 3.272,40	\$ 3.305,12	\$ 3.338,18	\$ 3.371,56	\$ 3.405,27
PUBLICIDAD EN REDES SOCIALES	\$ 6.000,00	\$ 6.060,00	\$ 6.120,60	\$ 6.181,81	\$ 6.243,62	\$ 6.306,06
SUELDOS	\$ 99.481,11	\$101.943,78	\$104.467,41	\$107.053,52	\$109.703,64	\$112.419,37
TOTAL	\$108.721,11	\$111.276,18	\$113.893,14	\$116.573,50	\$119.318,82	\$122.130,70

Figura 4.9 Total de costos fijos anuales

Fuente: Autores

4.4 Metodología de PMI aplicada al proyecto

En esta sección se detalla componentes del acta de constitución del proyecto como son: justificación, entregables, requerimientos de alto nivel, alcance, tiempo, costos, calidad, supuestos, restricciones, riesgos de alto nivel, cronograma de hitos, presupuesto estimado, lista de interesados, requisitos para la aprobación del proyecto, funciones del patrocinador, funciones del director, funciones del coordinador y las aprobaciones del proyecto con sus respectivas firmas.

Posteriormente se presenta la estructura de desglose de trabajo EDT, definición de actividades, plan de comunicaciones, planificación de la calidad, matriz de asignación de responsabilidades RACI, estructura de desglose de recursos y los riesgos de este proyecto.

4.4.1 Justificación del proyecto

Los propietarios y socios accionistas de una empresa privada desean conocer la factibilidad del proyecto para la inversión de

capital en una nueva línea de comercialización de software personalizado de manufactura asistido por computador (CAM) para pymes textiles de la ciudad de Guayaquil.

4.4.2 Entregables

Nro.	Entregable	Descripción	Criterio de aceptación
1	Encuesta de pymes textiles	Documento que contiene preguntas a realizar con el fin de cuantificar mediante un análisis estadístico la aceptación del uso de sistemas de manufactura asistidos por computador en las pymes textiles y los requerimientos del software CAM personalizado.	Encuesta cuyo número de preguntas sean menor igual a 10. Además que sean preguntas cortas y concretas para el encuestado pueda responder con agilidad.
2	Estudio de factibilidad	Análisis y determinación de los gastos fijos y variables. Ingresos totales de la compañía e inversión. Aplicación de técnica financiera tir, van y tmar para determinar la factibilidad del proyecto.	Proyecto rentable cuyo VAN y TIR sean positivos para que la inversión sea aceptada.
3	Cronograma de actividades	Referencia de los tiempos en que se deben ejecutar cada una de las actividades correspondientes al proyecto	Se deben respetar los tiempos estimados en cada actividad, con la finalidad de cumplir con el tiempo estimado.
4	Acta de proyecto	Documento que contiene las necesidades del área de negocio (el cliente) que dieron origen a la iniciativa, las premisas (supuestos), restricciones (de tiempo, presupuesto, etc.), los requisitos de alto nivel del cliente y los requisitos de alto nivel del producto, servicio o resultado que el proyecto debe proporcionar.	Este documento es indispensable, sin este documento el proyecto no tiene validez.

Figura 4.10 Gráfico de documentos entregables

Fuente: Autores

4.4.3 Requerimientos de alto nivel

- Elaboración de un análisis estadístico para conocer el estado de situación actual de las pymes textiles de la ciudad de Guayaquil referente al uso del software CAM en sus lugares de trabajo, estado de producción textil y rango aproximado de dinero para invertir en la compra del software CAM personalizado en dichas pymes.
- Elaboración de estudio de factibilidad del proyecto para conocer si se debe realizar la inversión de capital en la nueva línea de comercialización de software de manufactura asistido por computador CAM personalizado.
- Elaboración del acta de constitución del proyecto.

4.4.4 Objetivos del proyecto

Tabla 19 Objetivos del proyecto

Objetivo	Indicador
----------	-----------

Alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el análisis estadístico para obtener resultados que permitan conocer la aceptación del software CAM, el estado de situación actual económica y de producción en las pymes textiles de la ciudad de Guayaquil. • Elaborar estudio de factibilidad del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento sobre software CAM: $\geq 50\%$. • Utilización de software CAM: $\leq 20\%$. • Aceptación de módulo o funcionalidad para software CAM: > 50 votaciones. Aceptación para requerimiento no funcional de software CAM: > 50 votaciones. Aceptación para rango de inversión: $> 50\%$. • Aceptación de proyecto con Valor anual neto VAN > 0. • Aceptación de proyecto con Tasa interna de retorno TIR $> 25\%$.
Tiempo	Ejecutar las actividades en el tiempo establecido del inicio del proyecto 01 de junio de 2021 y el tiempo final 28 de noviembre de 2021 ajustando cada ítem según el cronograma para 6 meses.	Presentar avances del proyecto dentro del tiempo establecido.
Costo	Emplear los recursos económicos según lo determinado en el presupuesto del proyecto, el cual tiene un costo el aproximado de \$6.000.	Costo total \leq \$6.000.

Calidad	<p>El control de la calidad para este proyecto viene gestionado por las siguientes herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El análisis de documentos oficiales proporcionados por el INEC, la Asociación de Industrias Textileras del Ecuador (AITE), y el Banco Central del Ecuador. • Basado en indicadores mencionados en el alcance de este proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • La calificación en la satisfacción de los propietarios y socios de la empresa privada cuando evalúen los entregables de este proyecto. Calificación > 80%.
----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Autores

4.4.5 Supuestos

- Crear un clima de trabajo favorable entre los encargados del proyecto para disminuir los tiempos de atrasos en el proyecto.
- Facilitar a tiempo información requerida por parte de un integrante del proyecto.
- Elaboración de controles de actividades coordinadas entre los encargados para evitar retrasos en los entregables del proyecto.
- Promover el consenso entre los encargados del proyecto para cumplir con las actividades estipuladas en el cronograma.

4.4.6 Restricciones

- En los resultados de la encuesta la aceptación del uso del software CAM debe ser mayor al 50%
- Para que el proyecto sea aceptado la tasa interna de retorno debe ser mayor al 25%.
- El valor para la inversión de este proyecto no debe exceder a los \$130.000.
- Cumplimiento total con todas las actividades del cronograma del proyecto.

4.4.7 Riesgos de alto nivel

- Utilizar información de fuentes no oficiales para la elaboración de documentos entregables.
- Estimar que los integrantes del proyecto presenten problemas que interfieran con el desarrollo de las actividades de este proyecto provocando retrasos.
- Falta de consenso por parte de los propietarios y socios accionistas de la empresa privada para el desarrollo de este proyecto.
- Falta de presupuesto económico para llevar a cabo este proyecto.

4.4.8 Cronograma de hitos

TAREA	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Selección de los fundamentos teóricos que serán usado en el proyecto	█				█																			
Finalización de la selección de fundamento teórico					█				█															
Revisión de la literatura idónea para formulación del Marco teórico					█				█															
Elaboración del marco teórico a partir de las constructos seleccionados					█				█															
Determinación de objetivo general y objetivos específicos									█															
Especificación de problemática y pregunta de investigación									█															
Determinación de tipo de investigación									█															
Elaboración de los instrumentos de medición									█															
Diseño de encuesta									█															
Selección a las empresas manufactureras a visitar													█											
Solicitud de permiso dirigida al director de RRHH para aplicación de encuestas													█											
Selección de personal participante aleatoriamente													█											
Reunion con propietarios de las pymes textiles													█											
Realizar encuesta a personal seleccionado en pymes de manufactura													█				█							
Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta al personal de las empresas seleccionadas																	█							
Evaluación de diferentes tipos de software de manufactura																	█							
Aplicación de los resultados de la evaluación																	█							
Elaboración estudio viabilidad del proyecto (flujo caja, VAN, TIR)																	█							
Definición actividades, plan resgos, WBS, plan de comunicaciones, matriz RACI																	█							
Desglose de recursos, planificación de calidad, conclusiones y recomendaciones																	█							

Figura 4.11 Cronograma de hitos del proyecto

Fuente: Autores

4.4.9 Presupuesto para realizar este proyecto de titulación

Gastos de movilización de 6 meses:	\$400
Gastos de operadora celular de 6 meses:	\$130
Gastos suministros de oficina:	\$40
Gastos computadoras y licencias:	\$1.430
Servicio de internet de 6 meses:	\$300
Gastos de viáticos:	\$200
Mano de obra 6 meses:	<u>\$3.500</u>
Total presupuesto estimado:	\$6.000

4.4.10 Lista de interesados

Tabla 20 Lista de interesados

ROL	NOMBRES
Patrocinador	Propietario y socios accionistas de la empresa privada
Director de Proyecto	Bolívar Castellanos
Coordinador de Proyecto	Omar Granizo
Gerente de pyme textilera	Propietario de pyme textilera
Jefe de Sistema	Delegado, jefe de sistemas de la empresa privada

Fuente: Autores

4.4.11 Requisitos para la aprobación del proyecto

Aprobación del acta de constitución del proyecto por parte del Director del Proyecto y la Representante Legal de la empresa privada.

4.4.12 Funciones del Patrocinador de Proyecto

Tabla 21 Funciones del Patrocinador de Proyecto

Fun ción	Autori zado
Autorizar movimientos financieros o pagos.	SI
Recibir documentos entregables.	SI
Firmar contrato y documentos entregables.	SI
Peticionar cambios en el proyecto.	SI
Aprobar documentos entregables.	SI
Organizar y realizar sesiones de reuniones con el director y/o coordinador del proyecto.	SI
Controlar y monitorear el cronograma del proyecto.	SI
Recibir el proyecto terminado.	SI

Fuente: Autores

4.4.13 Funciones del Director de Proyecto

Tabla 22 Funciones del Director de Proyecto

Funciones	Autorizado
Tomar decisiones sobre los recursos humanos del proyecto.	SI
Administrar los recursos financieros del proyecto.	SI
Autorizar y firmar contrato del proyecto y documentos entregables.	SI
Organizar y realizar sesiones de reuniones con el patrocinador y/o coordinador del proyecto.	SI
Designar responsabilidades al equipo de trabajo del proyecto.	SI
Resolver cualquier tipo de problema o conflicto que interfiera con el desarrollo del proyecto.	SI

Fuente: Autores

4.4.14 Funciones del Coordinador de Proyecto**Tabla 23 Funciones del Coordinador de Proyecto**

Funciones	Autorizado
Detallar recursos, equipos y toda clase de información del proyecto incluido el cronograma.	SI
Colaborar con el patrocinador y el director para identificar y definir los requisitos u objetivos del proyecto.	SI
Asistir a las reuniones previamente establecidas.	SI
Verificar que se cumpla todas las actividades estipuladas en el cronograma del proyecto.	SI
Controlar la calidad del trabajo o actividad que se realiza en los entregables del proyecto.	SI
Ayudar en la preparación del presupuesto del proyecto.	SI

Fuente: Autores

4.4.15 Aprobaciones del proyecto

Tabla 24 Aprobaciones del proyecto

Aceptado por:	Aprobado por:
BOLIVAR CASTELLANOS.	PROPIETARIO DE LA EMPRESA PRIVADA.
Director del Proyecto.	Principal Patrocinador del Proyecto.
Fecha: 14 de octubre de 2021.	Fecha: 14 de octubre de 2021.

Fuente: Autores

Director de Proyecto
BOLIVAR CASTELLANOS

Principal Patrocinador
PROPIETARIO DE LA EMPRESA

4.4.16 Estructura de desglose de trabajo EDT o WBS

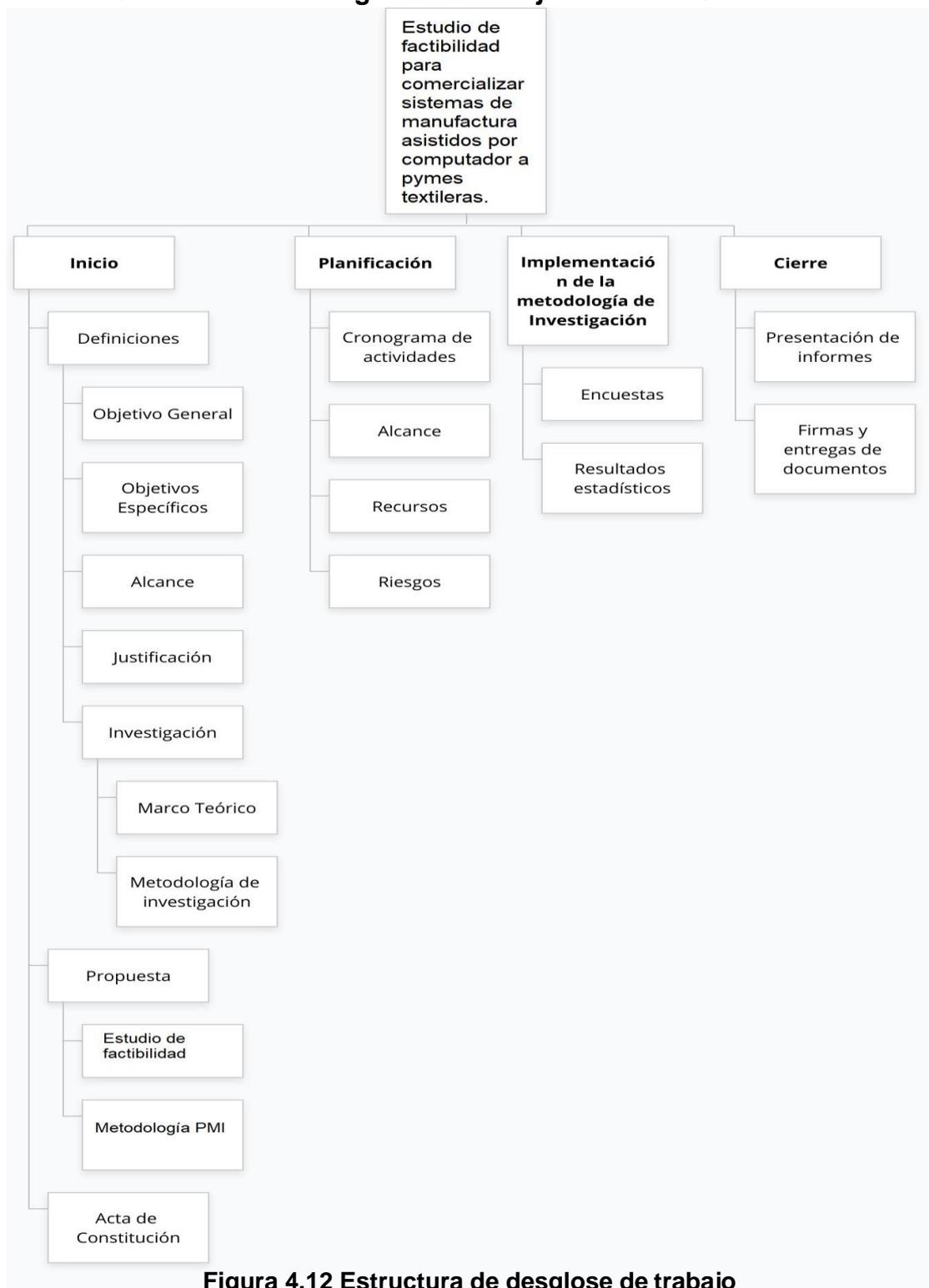


Figura 4.12 Estructura de desglose de trabajo

Fuente: Autores

4.4.17 Definición de actividades**Tabla 25 Definición de actividades**

1	Inicio	
1.1	Definiciones	Dependencia
1.1.1	Definición del objetivo general	Mandatorio
1.1.2	Definición de los objetivos específicos	Mandatorio
1.1.3	Definición del alcance de titulación	Mandatorio
1.1.4	Definición de la justificación del proyecto	Mandatorio
1.1.5	Definición de la investigación	Mandatorio
1.1.5.1	Definición del marco teórico	Mandatorio
1.1.5.2	Definición de la metodología de investigación	Mandatorio
1.2	Propuesta	Dependencia
1.2.1	Estudio de factibilidad	Mandatorio
1.2.2	Metodología PMI	Mandatorio
1.3	Acta de constitución	Dependencia
	Creación del chárter	Discrecional
2	Planificación	
2.1	Cronograma de Actividades	Dependencia
	Elaboración del cronograma	Mandatorio
2.2	Alcance	Dependencia
	Elaboración del alcance del proyecto	Discrecional

2.3	Recursos	Dependencia
	Elaboración de plan de recursos y materiales	Discrecional
2.4	Riesgos	Dependencia
	Elaboración de plan de riesgos del proyecto	Supuesto
3	Implementación de la metodología de Investigación	
3.1	Encuestas	Dependencia
	Elaboración de formato de preguntas	Discrecional
3.2	Resultados estadísticos	Dependencia
	Elaboración de informe con resultados de encuestas	Mandatorio
3.3	Requerimientos del software CAM	Dependencia
	Elaboración de requerimientos funcionales y no funcionales	Mandatorio
3.4	Evaluación de tipos de software CAM	Dependencia
	Elaboración de resultados de evaluación de tipos de CAM	Mandatorio
4	Cierre	
4.1	Presentación de informes	Dependencia
	Mostrar resultados de factibilidad a la gerencia	Mandatorio
4.2	Firmas y entregas de documentos	Dependencia
	Entrega de documentos y firmas de recibidos	Discrecional

Fuente: Autores

4.4.18 Plan de comunicaciones

Remitente	Receptor	Método	Tipo
Director del proyecto	Propietaria de la empresa privada	Iterativo	Reunión semanal e informes mensuales
Coordinador del proyecto	Director del proyecto	Iterativo	Reunión semanal mediante Videoconferencia
Coordinador del proyecto	Gerente de pyme	Push	Correo electrónico
Director del proyecto	Gerente de Pyme	Push	Correo electrónico
Propietaria de la empresa privada	Gerente de Pyme	Pull	Redes sociales
Propietaria de la empresa privada	Jefes departamentales	Iterativo	Reunión mensual mediante videoconferencia
Propietaria de la empresa privada	Jefes departamentales	Push	Correo Electrónico
Director del proyecto	Gerente de Pyme	Iterativo	Reunión presencial
Coordinador del proyecto	Gerente de Pyme	Iterativo	Reunión presencial

Figura 4.13 Plan de comunicaciones

Fuente: Autores

4.4.19 Planificación de la calidad del proyecto

Documentos que se controlan:

- El Cronograma de actividades.
- Plan de riesgos
- El método y las herramientas de investigación
- El alcance del proyecto
- El plan de comunicaciones.
- La encuesta para evaluar la situación actual.
- El análisis estadístico.

- El estudio de factibilidad.
- Documento entregable final.

Registros que se controlan:

- Las reuniones de trabajo entre el patrocinador, director de proyecto y el coordinador del proyecto.
- Las actas de avance del proyecto.
- Las reuniones con los gerentes y personas que labora en pymes textiles de Guayaquil que van a ser encuestados.
- Los resultados del análisis estadístico de las encuestas
- Las versiones de los documentos entregables.

Indicadores que se aplican:

- El porcentaje de avance en el desarrollo de las actividades según el cronograma del proyecto.
- El porcentaje de aceptación para utilizar el software asistido por computador en las pymes textiles.
- Porcentaje obtenido de la tasa interna de retorno TIR del proyecto.
- El valor anual neto VAN del proyecto.

Puntos claves para continuar con la mejora:

- Evaluar los resultados obtenidos del análisis estadístico de nuevas encuestas.
- Evaluar los resultados obtenidos del análisis de viabilidad del proyecto para los próximos años.
- Mantener reuniones mensuales con la alta gerencia de la empresa privada para conocer el incremento de sus ingresos mediante la venta de software asistido por computadora a las pymes textiles de Guayaquil.
- También se visitará a los propietarios o Gerentes de nuevas pymes textiles para hacerles conocer sobre el uso de software asistido por computador en la manufactura de sus productos.

Herramientas para gestionar la calidad del proyecto

- Análisis de documentos: Se utilizan fuentes de datos oficiales como la del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), la Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE) y el Banco Central del Ecuador para encontrar la suficiente cantidad de información actualizada acerca del estatus de pymes textiles de Guayaquil.
- Gráficos de barras y de pastel: Se realiza estas técnicas con el fin de obtener porcentajes basados en la encuesta realizada para medir la aceptabilidad del software CAM, rango de presupuesto,

requerimientos funcionales y no funcionales de las personas que laboran en pymes textiles de Guayaquil.

4.4.20 Matriz de asignación de responsabilidades

Tabla 26 Matriz RACI

Actividades	Director del proyecto	Coordinador del proyecto	Gerente de empresa privada Propietario	Propietario de empresa pyme Gye
Definición de objetivo general y específicos	A	R	-	-
Definición de alcance y justificación del proyecto	A	R	-	-
Definición de herramientas y metodología de investigación	A	R	-	-
Elaboración del cronograma	A	R	C	I
Elaboración del Charter	A	R	I	-
Elaboración de metodología PMI	A	R	C	-
Elaboración del estudio de factibilidad	A	R	C	-
Elaboración de plan de recursos	A	R	-	-
Elaboración del plan de riesgos	A	R	C	-
Realizar encuesta	A	R	I	C
Presentación de informes estadísticos	A	R	I	-

Entrega y firmas de documentos finales	A	R	I	-
----------------------------------------	---	---	---	---

Fuente: Autores

4.4.21 Estructura de desglose de recursos RBS

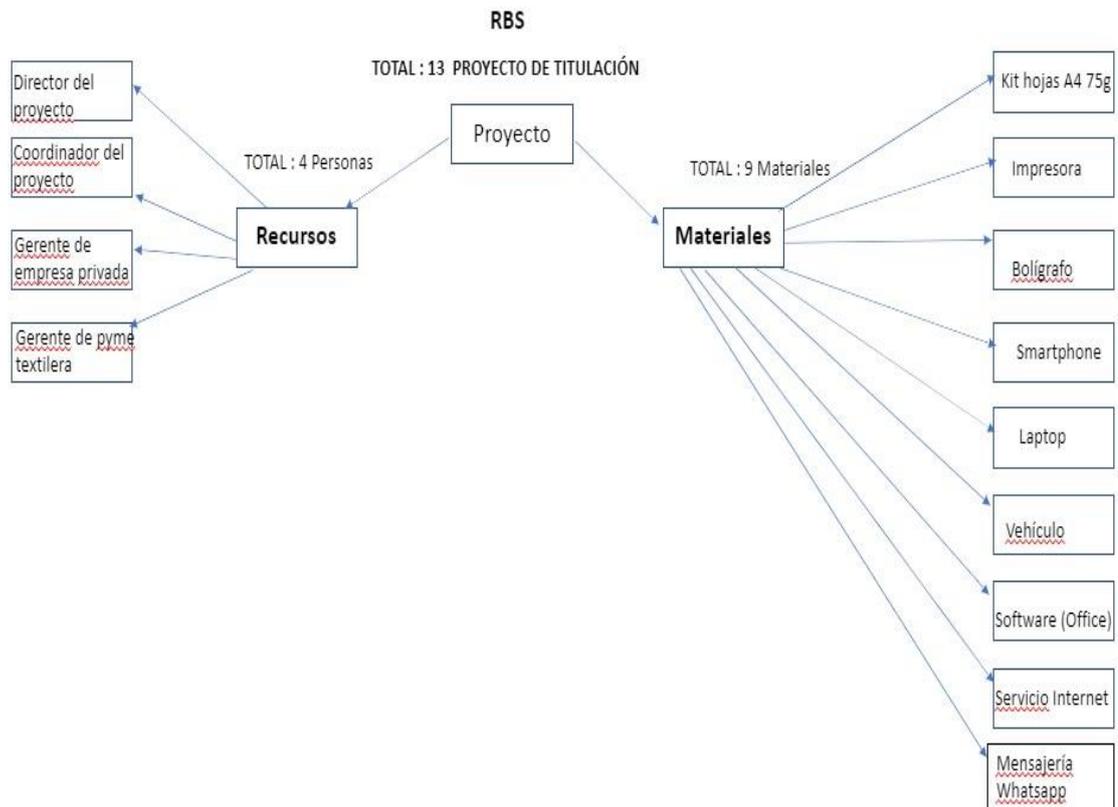


Figura 4.14 Estructura de desglose de recursos

Fuente: Autores

72 4.4.22 Riesgos del proyecto

Riesgo	Categoría	Probabilidad	Impacto	Criticidad	Estrategia
1 No exista acuerdo del presupuesto entre los accionistas y la alta gerencia de la empresa privada	Inicio	Bajo	Alto	Medio	Evitar
2 Que no se obtenga interes en el propyecto por parte de los gerentes de empresas pymes de manufactura	Inicio	Bajo	Alto	Medio	Evitar
3 Que surgan más requerimientos de los solicitados por parte del propietario de la empresa privada	Planificación	Bajo	Medio	Observación	Aceptar
4 Que el cronograma planteado no se ajuste al desarrollo del proyecto	Planificación	Medio	Medio	Importante	Mitigar
5 Que el presupuesto sea insuficiente.	Planificación	Medio	Alto	Severo	Mitigar
6 Que existan demoras en las aprobaciones de los avances del proyecto.	Ejecución	Bajo	Alto	Medio	Evitar
7 Que no existan acuerdos con el patrocinador del proyecto.	Ejecución	Bajo	Alto	Medio	Evitar
8 Restricciones de movilidad y confinamiento por la pandemia.	Ejecución	Bajo	Medio	Observación	Aceptar
9 Que existan más cambios de los planeados	Monitoreo y contro	Bajo	Medio	Observación	Aceptar
10 Mala estimación en el presupuesto y cronograma	Monitoreo y contro	Medio	Alto	Severo	Mitigar
11 Que existan errores en los entregables al propietario de la empresa privada.	Monitoreo y contro	Bajo	Medio	Observación	Evitar
12 Que no exista aprobación por parte de la alta gerencia de la empresa privada.	Cierre	Bajo	Alto	Medio	Evitar

Figura 4.15 Matriz de Riesgos Fuente:

Autores

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta el desarrollo de la viabilidad del proyecto utilizando la herramienta de Microsoft Excel para aplicar las técnicas del cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) y el valor anual neto (VAN), además se presenta el flujo de caja para la empresa desarrolladora del software CAM proyectado desde el año 2.022 a 2.027 acompañado de un análisis costobeneficio del proyecto.

5.1 Viabilidad del proyecto

Este proyecto presenta valores financieros muy recomendables y positivos sin embargo puede ser rechazado debido a que la tasa interna de retorno (TIR) no sea la mínima requerida por la alta gerencia de la empresa desarrolladora de software es decir que la TIR de este proyecto sea mayor al 25% convirtiéndolo en un proyecto aceptado por ser viable y así se logre la expansión comercial que tiene como objetivo realizar esta empresa. Para poder determinar si este proyecto es viable se aplicará el cálculo de la tasa interna de retorno y del valor anual neto presentados en un flujo de

caja proyectado para los años comprendidos entre 2.022 y 2.027. Para realizar el cálculo de lo antes mencionado se utilizará los siguientes valores facilitados por el departamento financiero de la empresa desarrolladora de software:

PROMEDIO DE TASA ANUAL DE CRECIMIENTO DE PRECIOS	1%
PROMEDIO DE TASA ANUAL DE CRECIMIENTO DE SUELDOS	2%
PROMEDIO DE TASA ANUAL DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	1%

Figura 5.1 Tasas anuales de crecimiento de precios, sueldos y población

Fuente: Dep. Financiero de la empresa privada

5.1.1 Proyección de la demanda

Según datos oficiales del INEC, en la ciudad de Guayaquil existen 2.652 empresas textileras. Partiendo de esa información y para este proyecto, la alta gerencia de la empresa desarrolladora de software adopta una postura muy conservadora y establece el 2% para la participación del mercado es decir que la demanda proyectada para el año 2.021 queda establecida en 53 pymes textileras.

5.1.2 Proyección de ingresos por ventas anuales

Para realizar la proyección de los ingresos por la comercialización del software CAM es importante mencionar que las ventas comenzarán a realizarse en el año 2.023. Esto es debido al tiempo que toma terminar el desarrollo de los módulos del software CAM

con sus respectivos requerimientos funcionales y no funcionales durante el año 2.022. Este software luego de estar desarrollado por completo y habersele hecho todas las pruebas técnicas necesarias entonces estará listo para poder ser vendido e instalado en las pymes textiles de Guayaquil a partir de Enero del 2.023.

La junta directiva de la empresa desarrolladora de software basada en el análisis estadístico de las respuestas obtenidas en la pregunta 9 de la encuesta, fijó el precio del software CAM personalizado para el año 2.022 en \$4.000. Este precio tendrá un incremento anual del 1%, basado en la Figura 5.1, quedando la proyección de ingresos por ventas de la siguiente manera:

AÑO	DEMANDA	PRECIO	INGRESOS/VENTAS
2021	53		
2022	54	\$ 4.000,00	\$ -
2023	55	\$ 4.040,00	\$ 222.200,00
2024	56	\$ 4.080,40	\$ 228.502,40
2025	57	\$ 4.121,20	\$ 234.908,63
2026	58	\$ 4.162,42	\$ 241.420,13
2027	59	\$ 4.204,04	\$ 248.038,37

Figura 5.2 Proyección de ingresos por ventas

Fuente: Autores

Se puede observar en la Figura 5.2 que para el año 2.022 no hay ingresos por ventas debido a que en ese período se llevará a cabo el desarrollo de los módulos del software CAM personalizado tal

como se lo había mencionado anteriormente. A partir del año 2.023 se obtendrán los primeros ingresos por las ventas.

5.1.3 Capital de trabajo para el año 2.023

El capital de trabajo es la cantidad de dinero necesaria para que la empresa pueda realizar las actividades de ventas e instalación del software CAM a 55 pymes textiles en el año 2.023. Debe existir un equilibrio entre los ingresos y egresos de la empresa proyectados hasta el año 2.027. Como este proyecto se trata de una nueva línea comercial y la alta gerencia de la empresa tiene un estilo conservador entonces en los primeros meses se presentan pérdidas en el estado de resultados pero así mismo estos valores se recuperarán conforme avance el tiempo debido a que el nuevo software CAM personalizado se irá incursionando en el mercado textilero de la ciudad de Guayaquil. También hay que mencionar que la empresa tiene meses de alta demanda que son en Abril, Mayo, Junio, Octubre y Diciembre donde se genera grandes ingresos económicos que superan a los egresos produciendo utilidad para la empresa.

A continuación se presenta el capital de trabajo desglosado desde Enero a Junio para el año 2.023 quedando la proyección de la siguiente manera:

DEMANDA ANUAL 2023	55	PYMES TEXTILERAS				
	<u>Enero</u>	<u>Febrero</u>	<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Junio</u>
% respecto a demanda anual	1,00%	1,00%	9,00%	13,00%	12,00%	10,00%
INGRESOS						
CANTIDADES CLIENTES	1	1	4	7	6	6
PRECIO SOFTWARE CAM	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00
TOTAL INGRESOS	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 16.160,00	\$ 28.280,00	\$ 24.240,00	\$ 24.240,00
EGRESOS						
COSTOS FIJOS	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02
TOTAL EGRESOS	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02
SALDO MENSUAL	\$ (5.233,02)	\$ (5.233,02)	\$ 6.886,98	\$ 19.006,98	\$ 14.966,98	\$ 14.966,98
SALDO ACUMULADO	\$ (5.233,02)	\$ (10.466,03)	\$ (3.579,05)	\$ 15.427,94	\$ 30.394,92	\$ 45.361,91

Figura 5.3 Capital de trabajo Año 2.023 Mes Enero a Junio

Fuente: Autores

En la Figura 5.3 se puede observar que hay pérdidas durante los meses de Enero a Marzo y esto es debido a que es un nuevo producto que se pretende incursionar al mercado textilero. Se observa también que la mayor pérdida ocurre en el mes de Febrero por lo tanto este valor hay que considerarlo para la inversión inicial del proyecto como compensación para este mes que no genera ingresos.

En el mes de Abril se comienza a obtener ganancias originadas por la comercialización del software CAM personalizado para las pymes

textileras.

Se estima que esta proyección de ingresos se mantenga para los meses restantes como se lo muestra a continuación en la figura 5.4 desglosado:

DEMANDA ANUAL 2023	55 PYMES TEXTILERAS					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
% respecto a demanda anual	8,00%	7,00%	7,00%	10,00%	9,00%	13,00%
INGRESOS						
CANTIDADES CLIENTES	4	4	4	6	5	7
PRECIO SOFTWARE CAM	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00	\$ 4.040,00
TOTAL INGRESOS	\$ 16.160,00	\$ 16.160,00	\$ 16.160,00	\$ 24.240,00	\$ 20.200,00	\$ 28.280,00
EGRESOS						
COSTOS FIJOS	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02	\$ 9.273,02
TOTAL EGRESOS	\$ 9.273,02					
SALDO MENSUAL	\$ 6.886,98	\$ 6.886,98	\$ 6.886,98	\$ 14.966,98	\$ 10.926,98	\$ 19.006,98
SALDO ACUMULADO	\$ 52.248,89	\$ 59.135,88	\$ 66.022,86	\$ 80.989,85	\$ 91.916,83	\$ 110.923,82

Figura 5.4 Capital de trabajo Año 2.023 Mes Julio a Diciembre

Fuente: Autores

En el mes de Diciembre se obtendría el mayor valor de ingresos por ventas realizadas generando un saldo acumulado para el 2.023 muy positivo para la empresa debido a que se logra el equilibrio con respecto a los costos fijos del proyecto dando indicios que este proyecto es rentable para invertir.

5.1.4 Inversión total

Para determinar la inversión total del proyecto se considera los siguientes valores:

- Inversión en Activos Fijos. (ver Figura 4.3)
- Inversión en Activos Diferidos. (ver Figura 4.3)
- Costos fijos del proyecto año 2.022. (ver Figura 4.9) • Inversión en capital de trabajo Febrero 2.023. (ver Figura 5.3) La inversión total del proyecto es la siguiente:

ACTIVOS FIJOS	\$ 8.605,00
ACTIVOS DIFERIDOS	\$ 250,00
COSTOS FIJOS 2.022	\$ 108.721,11
INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO 2.023	\$ 10.466,03
INVERSIÓN TOTAL	\$ 128.042,14

Figura 5.5 Inversión total del proyecto

Fuente: Autores

Como se puede observar en la Figura 5.5 la inversión total de \$128.042,14 es el capital mínimo que deben aportar los socios accionistas y propietarios de la empresa que desarrolla software para que se pueda realizar esta nueva línea de comercialización del software CAM personalizado. El departamento financiero de la empresa informa que el capital disponible es máximo de \$130.000 y que no requiere financiamiento o créditos bancarios para poderlo aportar al proyecto.

En esta inversión está incluido los costos por la compra de equipos de computación, servicios básicos como son luz, internet, etc., costo de licenciamiento del software/marca. Se incluyen los sueldos de todo el personal o recurso humano para el desarrollo del software, soporte técnico en las instalaciones del software CAM y parte comercial del mismo.

5.1.5 Depreciación de activos fijos

En la Figura 4.3 del capítulo 4 se menciona una inversión en activos fijos correspondiente a la adquisición de equipos de computación, muebles, enseres, y equipos de oficina. Estos activos fijos pierden valor económico con el pasar de los 5 años por su desgaste natural es decir se crea un valor por depreciación que hay que considerar de la siguiente manera:

DETALLE	MONTO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	DEPRECIACIÓN HASTA 2.024	DEPRECIACIÓN DESDE 2.025 HASTA 2.027	DEPRECIACIÓN ACUMULADA
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN	\$ 6.900,00	3	\$ 2.300,00	\$ 2.369,69	\$ 11.639,38
MUEBLES Y ENSERES	\$ 735,00	10	\$ 73,50	\$ 73,50	\$ 367,50
EQUIPOS DE OFICINA	\$ 850,00	10	\$ 85,00	\$ 85,00	\$ 425,00
TOTAL	\$ 8.485,00		\$ 2.458,50	\$ 2.528,19	\$ 12.431,88
REPOSICIÓN EQ. CÓMPUTO	\$7.109,08				

Figura 5.6 Depreciación de Activos Fijos

Fuente: Autores

Es importante mencionar que para el año 2.025 hay que considerar un valor por reposición de equipos de cómputos ya que estos se deprecian por tener una vida útil de 3 años. Este valor debe ser considerado como una nueva inversión adicional en activos fijos.

5.1.6 Amortización de activos diferidos

En la Figura 4.3 del capítulo 4 se menciona una inversión en activos diferidos correspondiente al registro de la marca del software CAM personalizado, este valor debe ser amortizado para un plazo de 5 años quedando de la siguiente manera:

DETALLE	TOTAL	TIEMPO (Años)	AMORTIZACIÓN
ACTIVOS DIFERIDOS (REG. MARCA)	\$ 250,00	5	\$ 50,00

Figura 5.7 Amortización de Activos Diferidos

Fuente: Autores

5.1.7 Flujo de Caja

En esta sección se presenta la proyección del flujo de caja desde el año 2.022 hasta el 2.027. Esta información permitirá conocer a los propietarios y socios accionista la capacidad de pago de la empresa así mismo conocer las entradas y salidas de dinero para este proyecto y poder tomar decisiones respectivas. El flujo de caja

también permitirá calcular la tasa interna de retorno y el valor anual neto para determinar si el proyecto es viable.

A continuación se presenta el flujo de caja proyectado para los próximos años:

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ingresos	-	\$ 222.200,00	\$ 228.502,40	\$ 234.908,63	\$ 241.420,13	\$ 248.038,37
- Costos Fijos Anuales	\$(108.721,11)	\$(111.276,18)	\$(113.893,14)	\$(116.573,50)	\$(119.318,82)	\$(122.130,70)
- Gastos de depreciación	-	\$ (2.458,50)	\$ (2.458,50)	\$ (2.528,19)	\$ (2.528,19)	\$ (2.528,19)
- Gastos de amortización	-	\$ (50,00)	\$ (50,00)	\$ (50,00)	\$ (50,00)	\$ (50,00)
= Utilidad antes PT.	\$(108.721,11)	\$ 108.415,32	\$ 112.100,76	\$ 115.756,94	\$ 119.523,12	\$ 123.329,48
- 15% participación de trabajadores	-	\$ 16.262,30	\$ 16.815,11	\$ 17.363,54	\$ 17.928,47	\$ 18.499,42
Utilidad antes IR	\$(108.721,11)	\$ 92.153,02	\$ 95.285,65	\$ 98.393,40	\$ 101.594,65	\$ 104.830,06
22% impuesto a la renta	-	\$ 20.273,66	\$ 20.962,84	\$ 21.646,55	\$ 22.350,82	\$ 23.062,61
UTILIDAD NETA	\$(108.721,11)	\$ 71.879,36	\$ 74.322,81	\$ 76.746,85	\$ 79.243,83	\$ 81.767,45
+ Gastos de Depreciación	-	\$ 2.458,50	\$ 2.458,50	\$ 2.528,19	\$ 2.528,19	\$ 2.528,19
+ Amortización Intangible	-	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00
- Inversión en Activos Fijos	\$ (8.605,00)	-	-	\$ (7.109,08)	-	-
- Inversión en Activos Diferidos	\$ (250,00)	-	-	-	-	-
- Capital de Trabajo para el 2023	\$ (10.466,03)	-	-	-	-	-
FLUJO DE CAJA	\$(128.042,14)	\$ 74.387,86	\$ 76.831,31	\$ 72.215,97	\$ 81.822,02	\$ 84.345,64

Figura 5.8 Flujo de Caja

Fuente: Autores

TIR	52%
VAN	\$ 78.767,43

Figura 5.9 TIR y VAN del proyecto

Fuente: Autores

5.1.8 Tasa Interna de Retorno TIR

La tasa interna de retorno es un porcentaje que permite saber si este proyecto es viable para poder invertir dinero y llevarlo a cabo

exitosamente en un plazo de tiempo determinado. Para este proyecto, se puede observar en la Figura 5.9, que se obtuvo una TIR del 52% el cual es un porcentaje que garantiza que el proyecto es rentable y que se puede realizar la inversión de capital con total seguridad y que la recuperación del mismo y las ganancias serán obtenidas desde el año 2.023 donde se inicia la comercialización del software CAM personalizado a las pymes textiles en Guayaquil.

5.1.9 Valor Actual Neto VAN

El valor actual neto de la inversión realizada para este proyecto dio un resultado de \$78.767,43 esto significa que la inversión ha sido recuperada y generará utilidades muy significativas para la empresa en 5 años de actividad comercial del software CAM para las pymes textiles en Guayaquil.

5.2 Análisis Costo-Beneficio

- La inversión inicial se realiza en el año 2.022 y el valor es de: \$128.042,14. Este valor incluye todos los costos que requiere el proyecto desde el desarrollo del software CAM hasta la comercialización del mismo durante los siguientes 5 años.

- El precio de venta del software CAM personalizado para las pymes textiles es de \$4.000+iva con un incremento anual del 1%.
- En Abril del año 2.023, el proyecto comenzará a generar ganancias es decir empieza la recuperación de la inversión inicial luego a finales de este año se obtiene una utilidad de \$74.387,86 como se proyecta en el flujo de caja en la Figura 5.8.
- La utilidad neta del proyecto se irá incrementando un 4% anualmente excepto para el año 2.025 en donde se requiere realizar una nueva inversión en la compra de equipos de cómputo debido al desgaste de los mismos.
- Al final del año 2.027 se obtiene una utilidad neta de \$84.345,64 lo que representa una ganancia del 66% sobre la inversión inicial del proyecto y respaldado por los valores obtenidos de la TIR y VAN hacen que este proyecto sea rentable con grandes beneficios para los inversionistas de la empresa desarrolladora del software CAM personalizado para las pymes textiles de Guayaquil.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se logró determinar mediante un modelo de encuestas las verdaderas necesidades que padecen las personas que trabajan en pymes textiles de Guayaquil.
2. Se pudo determinar que el grado de aceptación del software CAM es alto por medio del modelo de encuestas.
3. Se pudo verificar mediante el estudio previo, que la automatización de procesos es un paso fundamental que deben de dar las textiles de Guayaquil.
4. Se identificaron los requerimientos funcionales y no funcionales más relevantes para la elaboración del software CAM personalizado.
5. Se realizó un estudio de los diferentes softwares CAM y por medio de una tabla comparativa tomando como referencia los requerimientos previamente establecidos que el software personalizado cumple de mejor manera a nivel de eficiencia y costos en comparación al software CAM open source y licenciado.
6. Se diseñará un software personalizado que ayude a solventar las problemáticas de las textiles mejorando la productividad de las personas y de los procesos.
7. Se utilizó la metodología PMI como referencia para establecer cada una de las fases del proyecto y de esta forma obtener una planificación acorde a la elaboración de un proyecto.

8. Se elaboró un plan estudio de factibilidad donde por medio de la TIR y el VAN se pudo determinar que este proyecto es viable y cuenta con una rentabilidad del 52%.
9. Por medio del flujo de caja proyecto se puede concluir que este proyecto generará utilidades desde Abril 2.023 en adelante y estas utilidades se incrementarán en un 4% anual de ganancias para la empresa desarrolladora de software.
10. Se recomienda que el software CAM cuente con actualizaciones periódicas en base a los requerimientos de los usuarios.
11. Se recomienda que luego de la consolidación del software CAM se considere realizar versiones compatibles con smartphone y tablets, con la finalidad de ofrecer un valor agregado por medio de una tecnología vanguardista.
12. Se recomienda que se evalúe la posibilidad de desarrollar un módulo de monitoreo que permita determinar el grado de funcionalidad que posee la infraestructura que aloja el software CAM.
13. Se recomienda a la empresa invertir en la capacitación de los desarrolladores para que se mantengan actualizados y conozcan más a profundidad de la tecnología CAM, esto les permitirá hacer uso de nuevas tecnologías que complementarían y potenciarían las funcionalidades del producto.

14. Se recomienda que en el futuro la empresa considere implementar un sistema de Help Desk, que permita gestionar de manera centralizada los requerimientos que surjan de los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Wan, H. Cai, y K. Zhou, “Industrie 4.0: Enabling technologies”, en *Proceedings of 2015 International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things*, ene. 2015, pp. 135–140. doi: 10.1109/ICAIOT.2015.7111555.
- [2] J. Wan, M. Yi, D. Li, C. Zhang, S. Wang, y K. Zhou, “Mobile Services for Customization Manufacturing Systems: An Example of Industry 4.0”, *IEEE Access*, vol. 4, pp. 8977–8986, 2016, doi: 10.1109/ACCESS.2016.2631152.
- [3] B. E. Castellanos Espinoza, “Diseño e implementación de una aplicación móvil utilizando las herramientas de Android Studio y Google Maps para facilitar a los usuarios la búsqueda en tiempo real de precios, productos y servicios de restaurantes en el sector norte de la ciudad de Guayaquil.”, sep. 2020, Consultado: el 28 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15647>
- [4] C. de C. de Bogotá, “Automatización de procesos”, jun. 2021, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/26878>
- [5] E. G. Moreno, *Automatización de procesos industriales*. Alfaomega Valencia, 2001.
- [6] A. I. Manjarres Mayorga, “Desarrollo de un sistema automatizado de inventario de telas y control de abonos en empresas textiles”, 2015, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/1240>
- [7] CloudFront.net, “Automatización de proyectos industriales with cover page”, 2015, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54693882/automatizacion_de_proc_esos_industriales-with-cover-page-v2.pdf?
- [8] M. Fromhold-Eisebith, P. Marschall, R. Peters, y P. Thomes, “Torn between digitized future and context dependent past – How implementing ‘Industry 4.0’ production technologies could transform the German textile industry”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 166, p. 120620, may 2021, doi: 10.1016/j.techfore.2021.120620.

- [9] J. R. Z. Urrutia, "VISION GENERAL SOBRE LA UTILIZACION DE SISTEMAS ASISTIDOS POR COMPUTADOR EN LA INDUSTRIA NAVAL", *Recuperado a partir de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/bmfciz.95v/doc/bmfciz.95v.pdf>*, 2005.
- [10] "Producción automatizada sistemas CAD/CAE/CAM". https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v02_n1/produccion.htm (consultado oct. 23, 2021).
- [11] I. J. Reynoso, "Historia de los sistemas CAD/CAM En la historia del CAD/CAM se pueden encontrar precursores de estas técnicas en dibujos de ci", *Diseño asistido por computadora*. <http://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=n2bNyXk6IxE%3D&tabid=678&mid=1743> (consultado oct. 23, 2021).
- [12] "Sistema de Digitalización de Documentos | Desarrollos y Servicios Digitales". https://www.dysd.com.ar/web/?page_id=227 (consultado oct. 23, 2021).
- [13] "Acerca de las definiciones de clasificación | AutoCAD Architecture 2019 | Autodesk Knowledge Network". <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad-architecture/learnexplore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ESP/AutoCAD-Architecture/files/GUID-708C0F2B-56F0-40C7-BBC9-6E3E208AC345htm.html> (consultado oct. 23, 2021).
- [14] A. Bilbao, "¿PARA QUÉ SIRVE UN SISTEMA DE MARCAJE Y CODIFICACIÓN INDUSTRIAL?", *Suclisa Industrial*, el 29 de octubre de 2020. <https://www.suclisaindustrial.com/para-que-sirve-un-sistema-demarcaje-y-codificacion-industrial/> (consultado oct. 23, 2021).
- [15] A. L. Prado Uriarte y E. E. Jiménez Puente, "Influencia del software Richpeace PDS en la estimulación de la creatividad en la asignatura procesos técnicas e industrialización de patrones de prendas y complementos de vestir en los estudiantes del tercer año de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Oswaldo Guayasamín zona 4 distrito 2 provincia Santo Domingo de los Tsáchilas cantón Santo Domingo parroquia Río Verde período lectivo 2015 2016.", *Diseño de una guía didáctica digital para el uso de RICHPEACE PDS*, 2017, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/25587>

- [16] D. K. Muñoz Llanos, "Perímetro del brazo según estatura como indicador del estado nutricional en relación a indicadores de dimensiones corporales. Centros Infantiles del Buen Vivir, cantón Guano, provincia de Chimborazo, 2013.", sep. 2013, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7468>
- [17] J. E. Hernández Londoño, "Mapeo de texturas a objetos 3D basado en la geometría de la escena", 2006, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7077>
- [18] G. V. Paoli Rosas y A. Y. Sinche Albornoz, "Sistema de generación y desarrollo de plantillas para la elaboración de cuadros bordados utilizando procesamiento digital de imágenes", *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*, ene. 2010, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/315095>
- [19] O. J. Aquize Tarqui, "Contabilidad de costos", Thesis, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, Carrera de Contaduría Pública, 2015. Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/9563>
- [20] R. R. M. Arroyo y R. A. C. Espinosa, "Sistemas computacionales: Las ventajas e inconvenientes del CAD/CAM", *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, vol. 3, núm. 16–17, pp. 43–48, 2006.
- [21] M. A. Véliz, A. Y. Velástegui, V. C. Pérez, y V. C. Pérez, *Conceptos Fundamentales de Administración de Proyectos de Inversión Enfoque en Metodología PMI*. GRUPO COMPAS, 2018. Consultado: el 21 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/173>
- [22] E. Rus Arias, "Viabilidad", *Economipedia*, el 8 de mayo de 2020. <https://economipedia.com/definiciones/viabilidad.html> (consultado oct. 24, 2021).
- [23] J. Pasqual Rocabert, "Los criterios Valor Actual Neto y Tasa Interna de Rendimiento", *e-pública: revista electrónica sobre la enseñanza de la economía pública*, ISSN 1885-5628, N.º. 2, 2007, pags. 1-11, ene. 2007.

- [24] E. Revelo, "VAN - TIR", 2018, Consultado: el 23 de octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: www.estebanrevelo.com/assets/van-y-tir.pdf
- [25] "La Matriz RACI. Cómo asignar de manera sencilla las responsabilidades en tu equipo.", *Enredando Proyectos*, el 21 de febrero de 2019. <https://enredandoproyectos.com/como-asignar-roles-yresponsabilidades-en-un-equipo-la-matriz-raci/> (consultado oct. 24, 2021).
- [26] Educacion, "Riesgos", *PMI Valencia*, el 29 de marzo de 2021. <https://pmivalencia.org/pmief-riesgos/> (consultado oct. 24, 2021).
- [27] C. J. Calla Alarcón, "Modelo de gestión de proyecto basado en el enfoque del Project Management Institute para una empresa textil", 2014, [En línea]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_7676440252b56e6647842df9b7c3b2a1/Description
- [28] S. Quillupangui, "Textileras de Ecuador se enfocan en producir prendas básicas y con tecnología", *El Comercio*, el 30 de noviembre de 1d. C. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/textileras-ecuadorproduccion-prendas-tecnologia.html> (consultado oct. 27, 2021).
- [29] INEC, "home – Instituto Nacional de Estadística y Censos", 2015. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/> (consultado oct. 27, 2021).
- [30] "Propiedades de mapeado de texturas". <http://docs.mcneel.com/rhino/5/help/es-es/properties/texturemapping.htm> (consultado nov. 10, 2021).
- [31] estudiologos, "optitex.jpg (1280×986)". <https://www.estudiologos.com/wpcontent/uploads/optitex.jpg> (consultado nov. 10, 2021).

ANEXOS

Anexo A: Ejemplar de encuesta realizada

ENCUESTA	Marque con un <input checked="" type="checkbox"/> (visto) la respuesta que crea conveniente:
----------	----------------------------------------------------------------------------------------------

- Durante la pandemia, ¿En qué nivel se vio afectada la empresa textilera donde Ud. labora o dirige actualmente?

Bajo Medio Alto.
- ¿Cuál es el grado de conocimiento con respecto al uso de software de manufactura asistido por computador (CAM) en textileras?

Bajo Medio Alto.
- ¿Actualmente utiliza software de manufactura asistido por computador (CAM) en su lugar de trabajo? Si su respuesta es SI por favor continúe con la pregunta 10, caso contrario continúe a la siguiente pregunta.

SI NO
- ¿En los últimos 6 meses, como califica usted el nivel de eficiencia en el trabajo de la producción textilera?

Bajo Medio Alto.
- Antes de la pandemia, Califique el nivel de pérdidas económicas debido a una producción textil deficiente, desorganizada, impuntual, etc. en su lugar de trabajo.

Bajo Medio Alto.
- ¿Cree usted que la automatización de los procesos claves involucrados en la producción, es una buena alternativa para su lugar de trabajo?

SI NO
- ¿cuál de las siguientes opciones usted considera que se debe incluir en un software de manufactura asistido por computador (CAM) para ser utilizado en su lugar de trabajo? Seleccione las que desee.

 - Sistemas de digitalización
 - Sistemas de clasificación
 - Sistemas de marcaje
 - Software de diseño de patrones (PDS)
 - Software de medición corporal
 - Mapeo de texturas
 - Sistemas de bordado
 - Sistemas de especificación y cálculo de costos

- ¿Qué características del software de manufactura asistido por computador (CAM) usted considera importante? Seleccione las que desee.

 - Rápido
 - Fácil uso
 - Confiable
- Si usted es propietario, ¿cuánto está dispuesto a invertir por la adquisición de un software de manufactura asistido por computador (CAM) para su empresa? Seleccione un rango.

 - 2.500-5.000
 - 5.000-10.000
 - 10.000-30.000
- Actualmente, ¿qué problemas presenta al utilizar el software de manufactura asistido por computador (CAM) en su lugar de trabajo? Seleccione los que desee.

 - Difícil de utilizar
 - Demasiado lento, inestable
 - Sin soporte técnico
 - Idioma no compatible o no entendible

Anexo B: Equipos de computación, muebles y equipos de oficina

EQUIPOS DE COMPUTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
LAPTOPS	7	\$ 950,00	\$ 6.650,00
IMPRESORA	1	\$ 250,00	\$ 250,00
		TOTAL	\$ 6.900,00

MUEBLES Y ENSERES			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
SILLAS	7	\$ 25,00	\$ 175,00
ESCRITORIOS	7	\$ 80,00	\$ 560,00
		TOTAL	\$ 735,00

EQUIPO DE OFICINA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
PROYECTOR	1	\$ 200,00	\$ 200,00
EQUIPO DE AUDIO	1	\$ 150,00	\$ 150,00
TELÉFONO	1	\$ 45,00	\$ 45,00
AIRE ACONDICIONADO	1	\$ 455,00	\$ 455,00
		TOTAL	\$ 850,00