



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD DE LA
APLICACIÓN DE SISTEMAS AUTOMATIZADOS EN
LA INDUSTRIA FARMACEUTICA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A:

SÁNCHEZ GONZÁLEZ ADRIANA GUADALUPE



DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. CESAR SAÚL VELASCO HERNÁNDEZ

CIUDAD DE MÉXICO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Resumen.....	1
Introducción	4
Objetivos	6
Objetivo General.....	7
Capítulo 1 Antecedentes	8
1.1 La Industria Farmacéutica	9
1.2 Historia de la Industria Farmacéutica	10
Capítulo 2 Automatización	13
2.1 Sistemas Automatizados	14
2.2 Automatización	14
2.3 Historia de la Automatización	16
2.4 La Automatización Industrial.....	17
2.5 Etapas de la Automatización Industrial.....	18
2.6 Automatización Farmacéutica.....	22
2.7 Tipos de Control	23
2.8 Fases en un Proyecto de Automatización	25
2.9 Industria Farmacéutica en México	28
2.10 Tipos de Automatización.....	33
Capítulo 3 Clasificación de los Proyectos.....	36
3.1 ¿Qué es un Proyecto?	37
3.2 Clasificación de los Proyectos	37
Capítulo 4 Estudio Financiero.....	40
4.1 Estudio Financiero.....	41
4.2 Activos Fijos.....	42
4.3 Activos Diferidos.....	43
4.4 Presupuesto de Egresos	45
4.5 Costos.....	45
4.6 Mantenimiento Preventivo	46

4.7 Depreciación.....	47
4.8 Amortización	48
4.9 Costos Variables	50
4.10 Materia Prima.....	51
4.11 Mano de Obra Directa.....	53
4.12 Gastos de Operación	54
4.13 Capital de Trabajo	55
4.14 Inversión Total Inicial	56
4.15 Presupuesto de ingresos	57
4.16 Capital Social	58
4.17 Estado de Resultados Proforma	60
4.18 Flujo de Efectivo	63
4.19 Balance General	65
4.20 Parámetros para la Evaluación de Proyectos.....	66
4.21 Tasa Interna de Retorno.....	66
4.22 Valor Presente Neto	68
4.23 Periodo de Recuperación de Capital	70
4.24 Análisis de sensibilidad.....	71
Capítulo 5 Conclusiones	74
Bibliografía	76

JURADO

PRESIDENTE

I.Q. EDUARDO VÁZQUEZ ZAMORA

VOCAL

M. en C. CESAR SAÚL VELASCO HERNÁNDEZ

SECRETARIO

M. en I. CRESENCIANO ECHAVARRIETA ALBITER

SUPLENTE

I.Q. JUAN ÁNGEL LUGO MALDONADO

SUPLENTE

I.Q. ALDO FERNANDO VARELA MARTÍNEZ

DEDICATORIA

Siempre al llegar al final de una etapa de nuestras vidas, solo quedan los buenos momentos, aquellos que por más tiempo pase, jamás se olvidan.

Ángel G. Márquez Fiscal

A mi Madre:

Gracias por darme la oportunidad de llegar hasta aquí; por darme todo el apoyo y el impulso para no abandonar este sueño que ahora es una realidad. Por todas esas veces en las que las palabras fuertes eran necesarias para que no abandonara el camino. No hay palabras para agradecer los sacrificios que has realizado para ayudarme a concluir esta etapa.

A mi Padre:

Gracias por apoyarme en este largo camino, por tu apoyo a pesar de las circunstancias y por alentarme a seguir adelante en esta etapa y no darme por vencida.

A mi Hija:

Paloma gracias por ser la fuerza para seguir adelante cada día, porque a pesar de que todavía no entendías muchas cosas hacías que este largo camino valiera aún más la pena porque para ti era igual de importante que para mí porque contigo no hacían falta motivos para seguir adelante, gracias por ser mi motivación y un gran apoyo para llegar hasta aquí, eres la personita que hace que todo valga la pena.

A mi Esposo:

Roger gracias por estar ahí todos y cada uno de los días buenos y malos, por el apoyo y la comprensión. Gracias también por las noches innecesarias de desvelo para acompañarme a terminar las tareas, gracias por motivarme e impulsarme cada día para llegar hasta aquí y no dejarme caer en el camino. Por todo tu apoyo muchas gracias Amor.

A mi Hermana:

“Maquita” por siempre tener una palabra que te hace sentir bien y aunque no estamos cerca siempre te preocupas y que sé que este logro te emociona igual que a mí.

A mis suegros:

Gracias por acompañarme y formar parte de esta etapa y hacer de esto parte de ustedes también.

Paulina:

Muchas gracias por ser la amiga que eres y que a pesar de no estar juntas desde el principio eres parte importante de todo esto sabes que te agradezco no solo el apoyo sino la amistad que me brindaste, también los regaños y la solidaridad con los trabajos y tareas.

Agradecimientos

A mis padres por darme las herramientas y el apoyo necesarios para llegar hasta aquí, gracias a ellos y a su ejemplo he podido concluir una etapa más; sin ustedes este sueño no hubiera sido posible.

A mi hija Paloma porque siempre tiene una sonrisa y por qué haces que todo tenga sentido y valga la pena palomita.

A mi esposo por estar en los días buenos pero te agradezco más por estar en los días malos y apoyarme en cada decisión que he tomado.

A mis suegros y mi hermana gracias por ser parte de esta etapa y por el apoyo a lo largo del camino.

A mi asesor el Maestro Cesar por su tiempo y dedicación, porque sin su apoyo y conocimientos no hubiera sido posible cerrar este ciclo.

Y a Paulina por estar ahí apoyándome, gracias.

A cada uno de ustedes muchas gracias, sin su apoyo no hubiera podido llegar hasta aquí y este logro también es de ustedes MUCHAS GRACIAS.

Resumen

La industria farmacéutica tiene su fundamento en la investigación y elaboración de medicamentos para la prevención o tratamiento de las enfermedades que hasta ahora existen o han existido; muchas empresas farmacéuticas se encuentran presentes en mercados nacionales e internacionales, por esta razón deben cumplir con leyes, normas estándares, etc.

Al igual que la industria farmacéutica los sistemas automatizados han tenido muchos avances tecnológicos; los últimos son un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan para lograr un objetivo.

La automatización sustituye aquellas tareas tradicionalmente manuales por las mismas realizadas de manera automática; esto representa una disminución considerable de riesgo en el proceso en el cual sea implementada la automatización cuando se trata de un proceso en el que participan factores de riesgo como presiones y/o temperaturas muy altas.

La mecanización fue la etapa necesaria para llegar a la automatización, facilitando la construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador, aunque en este proyecto no se habla de sustituir trabajadores, si se trata de reducir el riesgo que se puede llegar a tener en un proceso determinado solo utilizando sensores que apoyen el trabajo de los empleados.

Cuando se habla de automatización está implícito el control, por esta razón debemos saber cuáles son las variables que se desean controlar y el tipo de control que se desea utilizar, ya que los tipos de control con los que nos vamos a encontrar en la industria farmacéutica son el feedback y el feedforward los cuales consisten en identificar alteraciones dentro del proceso ó antes de que lleguen a él respectivamente.

Tomando en cuenta que ya conocemos las bases del proyecto es necesario elegir un ejemplo para poder realizar el análisis de pre-factibilidad y para esto es necesario conocer el proceso que como ya se mencionó pertenece a la industria farmacéutica, así como los conceptos y variables presentes en un balance general.

Las características del ejemplo que se tomó deben ser las variables que se desean controlar así como la ubicación de la planta en la que se realice el proyecto.

Para realizar el balance general es necesario conocer algunos conceptos como son los activos fijos, activos diferidos, mano de obra capital de trabajo, gastos de operación, amortización, depreciación, inversión total, valor presente neto, tasa

interna de retorno entre otros los cuales nos permitirán realizar los cálculos necesarios para la valoración del proyecto.

Introducción

La industria farmacéutica cuenta con innumerable cantidad de procesos químicos para la obtención de productos utilizados en el tratamiento de muchas enfermedades; es por esto que dichos procesos son muy delicados y requieren de una supervisión muy estricta en su elaboración y su almacenaje; debido a la importancia de la buena elaboración y calidad de estos productos es que en la mayoría de estos no se ha contemplado como opción la automatización de estos procesos; por esta razón se ha elaborado el presente trabajo el cual consiste en analizar los puntos financieros para determinar si desde el punto de vista económico es viable adecuar la automatización para dichos procesos, tomando como ejemplo el proceso para la elaboración de un antibiótico.

Para poder elaborar el análisis financiero es importante establecer que el proyecto consiste en analizar las variables presentes en un proceso de automatización para poder llevar a cabo el análisis financiero.

Teniendo en cuenta que es lo que va a abarcar el proyecto y el proceso con el cual se va a trabajar es importante identificar las etapas del proceso así como las variables presentes en el para determinar en cuál de estas etapas entra la automatización así como cuales son las ventajas que se obtienen al realizar dicha automatización.

En cuanto al estudio financiero es importante conocer que la rama a la que está enfocado el proyecto que en este caso es el sector industrial así como los permisos o documentación con la cual se debe cumplir para llevar a cabo dicho proyecto; de igual manera determinar que no se está hablando de la elaboración de un producto sino más bien de prestación de un servicio profesional.

Objetivos

- **Objetivo General**

Realizar el estudio de pre-factibilidad desde el punto de vista económico de la implementación de sistemas automatizados en la industria farmacéutica para lo cual se tomara como ejemplo el proceso de producción de un antibiótico.

- **Objetivos particulares**

Definir qué tipo de proyecto es el que realizara así como el sector al que pertenece.

Identificar las variables presentes en el proceso propuesto, para la elaboración del estudio financiero.

Relacionar todas las variables presentes en el proyecto para determinar la viabilidad del mismo.

Capítulo 1 Antecedentes

1.1 La Industria Farmacéutica

¿Qué es la industria farmacéutica?

La industria farmacéutica, es un importante elemento de los sistemas de asistencia sanitaria de todo el mundo; está constituida por numerosas organizaciones públicas y privadas dedicadas al descubrimiento, desarrollo, fabricación y comercialización de medicamentos para la salud humana y animal. [1]

Su fundamento, es la investigación y desarrollo de medicamentos para prevenir o tratar las diversas enfermedades y alteraciones. Los principios activos que se utilizan en los medicamentos presentan una gran variedad de actividades farmacológicas y propiedades toxicológicas. Los modernos avances científicos y tecnológicos aceleran el descubrimiento y desarrollo de productos farmacéuticos innovadores dotados de mejor actividad terapéutica y menos efectos secundarios. Estos avances suscitan, a su vez, una nueva preocupación por la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores en la industria farmacéutica.

Son muchos los factores dinámicos, científicos, sociales y económicos que configuran la industria farmacéutica. Algunas compañías farmacéuticas trabajan tanto en los mercados nacionales como en los multinacionales. En todo caso, sus actividades están sometidas a leyes, reglamentos y políticas aplicables al desarrollo y aprobación de fármacos, la fabricación y control de calidad, la comercialización y las ventas. Investigadores, tanto de instituciones públicas como del sector privado, médicos y farmacéuticos, así como la opinión pública, influyen en la industria farmacéutica.

La industria farmacéutica avanza impulsada por los descubrimientos científicos y por la experiencia toxicológica y clínica. El descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos está en manos de organizaciones universitarias, públicas y privadas. En este sentido, la industria de la biotecnología se ha convertido en un sector fundamental de la investigación farmacéutica innovadora. La industria farmacéutica requiere la inversión de grandes capitales debido a los gastos asociados a la I+D, la autorización de comercialización, la fabricación, la garantía y el control de calidad, la comercialización y las ventas. [1]

1.2 Historia de la Industria Farmacéutica

Desde la antigüedad las ciencias médicas, medicina, cirugía y farmacia han estado unidas (desde el punto de vista histórico). [2]

La medicina que en un principio iba unida a la cirugía y la farmacia ha estado en las diferentes culturas y/o civilizaciones como son:

- *Mesopotamia y Egipto*

En la cual para conocer la medicina y la farmacia mesopotámica, se recurre a las tablillas médicas que se han conservado y que tienen información sobre las drogas utilizadas, las formas farmacéuticas e incluso el procedimiento de aplicación de los medicamentos.

Los egipcios tuvieron importantes conocimientos farmacéuticos y químicos, consiguieron aislar más de 700 productos utilizados en farmacia. [2]

- *Grecia y Roma*

Dentro de la cultura occidental, los griegos son los primeros en tener una visión racional del mundo, que se alejaba ya de la magia y del mundo sobrenatural. Van a querer saber por qué ocurren las cosas. Entre todos los representantes de la medicina y la farmacia griegas se debe destacar a:

Hipócrates y su tratamiento hipocrático

Serapión de Alejandría y su escuela

Galeno; su pensamiento ejerció una profunda influencia en la medicina practicada en el imperio Bizantino. [2]

- *Edad media: Latina e Islámica*

La materia farmacéutica de la edad media es materia empobrecida con respecto a la griega hasta la conquista de los árabes y su influencia. (Siglo XI y XII). [2]

La civilización islámica tuvo su impulso inicial en el islam. La medicina y la farmacia árabe están relacionadas con la alquimia y la filosofía. Con la filosofía por su fundamento teórico, y con la alquimia por el desarrollo que adquiere la agroquímica y las distintas técnicas químicas que se hacían para obtener oro. [2]

- *Renacimiento y Barroco*

El renacimiento, (1453-1600), fue una época novedosa respecto a la ideología. Abre el camino a la farmacia moderna, incidiendo en el uso de la alquimia para fabricar medicamentos y no para fabricar oro como se estaba utilizando. [2]

El barroco abarca la totalidad del siglo XVII y los primeros 40 años del siglo XVIII. Será una época de gran efervescencia cultural y científica, por lo que se van a producir novedades que van a configurar la era moderna.

- *La ilustración*

Comprende el periodo entre 1740 y 1800. Fue el siglo de la razón, también llamado siglo de las luces. Por primera vez la enfermedad será definida como un problema social, dando importancia a la higiene pública, higiene social y ayuda a las clases humildes, se concibe la salud como un capital social.

Se descubrió la primer vacuna (Jenner- viruela). La vacunación se inscribe en las ideas de la higiene y prevención de enfermedades.

- *Siglo XIX. Industrialización*

Con la industria se pasa a fabricar grandes cantidades de productos iguales. El artesano se convierte en obrero asalariado que fabrica muchas unidades idénticas para competir.

Pasteur estableció que se puede atribuir una enfermedad a un determinado microorganismo después de haberlo aislado e investigado. Fue también quien terminó con la creencia de la “generación espontánea” a través de unos experimentos sencillos que demostraron que la fermentación era debida a una contaminación ambiental, surgiendo así la pasteurización. También tiene lugar la elaboración de vacunas a nivel industrial así como los antibióticos.

Los productos químicos sencillos y los minerales se adquirían a comerciantes de aceites y gomas.

Los boticarios y químicos fabricaban diversos preparados con estas sustancias, como extractos, tinturas, mezclas, lociones, pomadas o píldoras. Algunos profesionales elaboraban mayor cantidad de preparados de los que necesitaban para su propio uso y los vendían a granel a sus compañeros. [2]

El nacimiento de la farmacología experimental, a mediados del siglo XIX, desempeñó un papel clave en los antecedentes históricos de las compañías farmacéuticas. Además, también tuvieron una implicación directa en ello disciplinas como la botánica, la bioquímica y la microbiología, entre otras, así como el desarrollo tecnológico del momento. También debe recordarse que, desde el punto de vista industrial, las empresas farmacéuticas surgieron principalmente de dos fuentes: las farmacias y la industria química. [3]

A partir del siglo XX se produjeron nuevos e importantes descubrimientos como los arsenicales y las sulfamidas de síntesis química y, más adelante, la penicilina obtenida a partir de un hongo. Los alemanes y los suizos disponían de tejido industrial preparado para tomar la iniciativa. Gracias a estos conocimientos, las industrias alemanas y suizas serían los principales dominadores de la industria química mundial hasta poco antes de la Primera Guerra Mundial. El desarrollo de la industria farmacéutica dependía, por consiguiente, de la situación preexistente y se instauró el dominio del modelo centroeuropeo, como el alemán o el suizo, en el que el aislamiento de los alcaloides y la síntesis de nuevos medicamentos provenían de la aplicación de los principios de las industrias químicas ya existentes. Por esta razón, el sector farmacéutico nació como un apéndice de estas industrias químicas, con algunas excepciones como Merck-Darmstadt o Schering, que surgieron a partir de oficinas de farmacia previas. A partir del año 1913, el panorama cambió y aparecieron con gran fuerza las empresas de los Estados Unidos, hasta convertirse en las más importantes. [3]

En la Europa mediterránea, la situación era notablemente diferente de la comentada hasta ahora. La industria química y farmacéutica francesa era competitiva en la preparación de especialidades farmacéuticas, pese a ser mucho más débil en el ámbito de la química orgánica y la síntesis de nuevos productos. Esta debilidad la hacía claramente dependiente de las empresas extranjeras para obtener las materias primas y preparar sus medicamentos. [3]

No hay ninguna duda sobre la relevancia que tuvo la química como disciplina y la industria química como plataforma para el desarrollo de las compañías farmacéuticas a finales del siglo XIX y principios del XX. Además de contribuir a la disponibilidad de los medicamentos necesarios para la salud de la población, hay que recordar que el sector químico y farmacéutico ha tenido y tiene una importancia empresarial notable y es uno de los que da trabajo a profesionales de alta cualificación. Asimismo, la actividad investigadora de estas empresas ofrece a menudo colaboraciones a otros centros de investigación, tanto públicos como privados. Es, por lo tanto, un importante elemento del tejido industrial y uno de los que se debería potenciar y renovar para continuar contribuyendo al desarrollo biomédico. [3]

Capítulo 2 Automatización

2.1 Sistemas Automatizados

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia.

[4]

2.2 Automatización

La automatización de un proceso consiste en la sustitución de aquellas tareas tradicionalmente manuales por las mismas realizadas de manera automática por maquinas, robots o cualquier otro tipo de automatismo. De este modo, gracias al uso adicional de sensores, controladores y actuadores, así como de métodos y algoritmos de conmutación, se consigue liberar al ser humano de ciertas tareas. [5]

El concepto de automatización solamente llevo a ser realmente práctico con la adición (y evolución) de las computadoras digitales, cuya flexibilidad permitió manejar cualquier clase de tarea.[5]

Respecto a los ámbitos en los que se puede emplear la automatización para mejorar tanto la producción como las labores realizadas por los trabajadores, el más destacado los procesos industriales o automatización industrial. Otros campos en los que también puede utilizarse la automatización son actividades económicas, operaciones militares, investigación, medicina y técnicas de diagnóstico, redacción y procesamiento de datos estadísticos, etc.

A continuación se expone una lista más detallada de todos los lugares donde puede utilizarse:

- **Procesos de Producción o Automatización Industrial**

Diseño de unidades de ingeniería, circuitos y sistemas electrónicos, arquitecturas complejas, etc.

Organización y planificación de actividades de producción y económicas

Actividades y operaciones militares

Investigación y experimentos

Medicina y técnicas de diagnóstico

Redacción y procesamiento de datos estadísticos

Programación

Cálculos de ingeniería, etc.

La automatización de un determinado proceso está precedida de una investigación previa con el fin de determinar con precisión que se solicita y estudiar la factibilidad técnica (existencia de equipos), económica (rentabilidad de la inversión) y operacional (implantación del sistema). De este modo, antes de implantar la automatización necesaria de un proceso deberemos conocer bien si existe el equipamiento necesario en el mercado y evaluar su utilidad en la automatización necesaria. [5]

Los principales objetivos del proceso de automatización son:

1. Mejorar la productividad y eficiencia, reduciendo los costos de producción y mejorando la calidad y precisión del producto final.
2. Optimizar la planificación y el control.
3. Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo las tareas más tediosas e incrementando su seguridad.
4. Realizar aquellas operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.

El proceso de automatización, excepto para el caso más simple, requiere una aproximación compleja y sistemática para resolver los problemas. Las complicaciones que surgen a la hora de resolver estos problemas, de cara a la automatización se denominan sistema: automatización de sistemas de control y/o diseño, control automatizado de procesos tecnológicos, etc.

En el proceso de automatización podemos distinguir distintos tipos de control dependiendo del grado de intervención humana. De este modo, denominaremos “control automático” cuando este se lleva a cabo sin ninguna intervención directa del ser humano, mientras que el “control automatizado” se referirá a aquel en el que existe una considerable intervención humana. Es necesario el desarrollo de sistema de regulación y el control automático para conseguir un buen control automático. Además, denominaremos Teoría del Control Automático (TAC) a aquella que se encuentra relacionada con los principios del desarrollo y los métodos de análisis y síntesis de los sistemas para la regulación y el control automático. [5]

La automatización solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento del sistema. [5]

2.3 Historia de la Automatización

El ser humano ha construido a través de los siglos máquinas que imitan las partes del cuerpo humano. Ya en la época de los antiguos egipcios se unían brazos mecánicos a las estatuas de sus dioses. Estos brazos eran operados por los sacerdotes, quienes clamaban que el movimiento era inspiración de sus dioses. Los griegos por su parte construyeron también estatuas que operaban con sistemas hidráulicos, consiguiendo deslumbrar así a los adoradores de los templos. Además, las primeras máquinas simples (ej. poleas o palancas) ya conseguían que grandes esfuerzos fueran más asequibles por el ser humano, tales como levantar un peso pesado. Posteriormente, se crearon máquinas capaces de sustituir formas naturales de energía renovable, tales como el viento, mareas, o un flujo de agua por energía humana. Y todavía después, algunas formas de automatización fueron controladas por mecanismos de relojería o dispositivos similares utilizando algunas formas de fuentes de poder artificiales algún resorte, un flujo canalizado de agua o vapor para producir acciones simples y repetitivas, tal como figuras en movimiento, creación de música, o juegos. Dichos dispositivos caracterizaban a figuras humanas, fueron conocidos como autómatas y datan posiblemente desde 300 AC.

En Europa, en los siglos XVII y XVIII se construyeron muñecos mecánicos muy ingeniosos con características similares a las de los robots. A mediados del siglo XVIII Jacques de Vaucansos construyó varios robots mecánicos que simulaban a músicos de tamaño humano con el propósito de la diversión. Además, en 1805, el suizo Henri Maillardet construyó una muñeca mecánica capaz de hacer dibujos. Estos inventos mecánicos en forma humana se consideran inversiones que reflejaron el ingenio de hombres que se anticiparon a su época. [5]

Sin embargo, cuando más patente se hizo la automatización fue con la Revolución industrial en 1750. La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas. [6]

2.4 La Automatización Industrial

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización, facilitando la construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. [6]

- *Ventajas de la automatización*

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- Mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, dependiendo de la eficiencia del sistema implementado.
- Reducción de costos, puesto que el trabajo se racionaliza y se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a la fabricación de nuevos productos
- Conocimiento más detallado del proceso, mediante la recopilación de información y datos estadísticos del proceso.
- Mejor conocimiento del funcionamiento y performance de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos, así como para la implementación de funciones de análisis, optimización y auto diagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Disminución de la contaminación y daño ambiental.
- Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

[5]

2.5 Etapas de la Automatización Industrial

- Especificación:
 - ✓ Conocer la planta o proceso:
 - ✓ Estudio y definición de necesidades
 - ✓ Estudio y definición de variables a controlar

- Diseño:
 - ✓ Elección de sensores y accionamientos.
 - ✓ Algoritmos y leyes de control
 - ✓ Simulación
 - ✓ Diseño e implementación de los equipos (hardware y software)

- Implantación
- Pruebas
- Explotación
- Disciplinas involucradas:
 - ✓ Tecnología mecánica, neumática e hidráulica
 - ✓ Tecnología eléctrica
 - ✓ Tecnología electrónica
 - ✓ Teoría de control
 - ✓ Robótica z Sensores
 - ✓ Programación
 - ✓ Comunicaciones
 - ✓ Lógica
 - ✓ Otros:
 - Procesos químicos
 - Procesos biológicos
 - Procesos económicos
 - Procesos térmicos
 - Etc.

También se pueden clasificar las etapas de la siguiente manera:

Etapa 1 (definición del proyecto)

La definición del proyecto esquematiza el que, el por qué y el quien del proyecto; una correcta y detallada definición del proyecto es imprescindible para una

correcta planificación. Si existen imprecisiones en la definición del proyecto, estas se reflejarán en la planificación del proyecto.

Actividades a realizar:

- Estudiar la viabilidad financiera y técnica del proceso a automatizar.

Documentación:

- ✓ Descripción del proceso.
- ✓ Esquema del proceso.
- ✓ Descripción de mejoras cualitativas.

Etapa 2 (definición general de dispositivos de campo)

Los dispositivos actúan directamente sobre el proceso productivo. Las comunicaciones a este nivel deben poseer unas características particulares para responder a las necesidades de intercomunicación en tiempo real que se deben producir y ser capaces de resistir un ambiente hostil donde existe una gran cantidad de ruido electromagnético y condiciones ambientales duras.

Actividades a realizar:

- Identificar tipo de sensores y actuadores necesarios para la totalidad del proceso, especificando si son digitales o analógicos y que variables miden o accionan.
- Calcular la cantidad de E/S digitales y analógicas para seleccionar luego el controlador.
- Identificar los parámetros HMI necesarios. Descripción general de pupitres de comando, PC's y otros elementos HMI a colocar. Identificar las interfaces de comunicación necesarias en cada dispositivo.

Documentación

- ✓ Esquema de ubicación de dispositivos de campo.
- ✓ Descripción general de HMI.
- ✓ Listado de E/S y funciones de comunicación.

Etapa 3 (especificación y selección del controlador)

En esta etapa es necesario conocer las especificaciones técnicas del proceso y las variables a controlar para así comparar diferentes tipos de controladores.

Actividades a realizar:

- Especificar las características técnicas del controlador necesario.
- Realizar la gestión técnica de compras. Realizar la comparación entre los productos seleccionados indicando los pros y los contras de cada uno, teniendo en cuenta las funciones adicionales que ofrecen.

Documentación:

- ✓ Especificación técnica.
- ✓ Documentación de compras.
- ✓ Listado de marcas y modelos disponibles.
- ✓ Preselección de productos.
- ✓ Ficha técnica de cada producto seleccionado.

Etapas 4 (especificación y selección de dispositivos de campo)

Existen diversas versiones de los dispositivos de campo y cada una tiene sus propias características tanto en lo referente al nivel físico de transmisión, como al protocolo de comunicaciones, por lo tanto, los módulos adaptadores, los drivers y las interfaces no son intercambiables entre sí, por esta razón es necesario conocer las especificaciones requeridas, ya que en esta etapa se realiza la elección de un estándar que formalizara el manejo de los elementos de control.

Actividades a realizar:

- Especificar las características técnicas de cada uno de estos elementos de acuerdo a la aplicación. Este es el tipo de documentación que se envía a un sector de compras para la adquisición de los equipos.
- Realizar la gestión técnica de compras de estos elementos. Realizar la comparación entre los productos seleccionados indicando los pros y contras de cada uno igual que como se hizo con el controlador.

Documentación:

Para cada uno de los elementos:

- ✓ Especificación técnica.
- ✓ Documentación de compras.
- ✓ Listado de marcas y modelos disponibles.
- ✓ Preselección de productos
- ✓ Ficha técnica de cada producto.

Etapa 5 (programación del PLC)

El PLC es un aparato electrónico, programable por un usuario y destinado a gobernar maquinas o procesos lógicos secuenciales. En esta etapa se realiza una secuencia de instrucciones lógicas las cuales se almacenan en la memoria de dicho aparato.

Actividades a realizar:

- Seleccionar el lenguaje más adecuado para la aplicación específica (ladder o grafcet).
- Descripción detallada de las funciones que se automatizan, mediante diagrama de lujo, diagrama temporal, etc.
- Incluir un listado de todas las variables internas utilizadas, indicando sus funciones y sus estados.

Documentación:

- ✓ Descripción de funciones a programar.
- ✓ Esquema de conexionado de entradas y salidas.
- ✓ Descripción del programa.
- ✓ Listado de instrucciones.
- ✓ Listado de variables utilizadas
- ✓ Medio magnético con el programa.

Etapa 6 (comunicación SCADA y HMI)

Los sistemas SCADA se utiliza no solo para ver el estado actual de un determinado componente de un sistema, sino también para disponer de un amplio control en tiempo real; dicho control brinda la posibilidad de: efectuar ajustes, reprogramaciones, entradas y salidas de servicio y seguimiento de desempeño de aquellos procesos provenientes del sistema automatizado. También actúa de interfase entre el operario y la maquina HMI (Interfase Hombre Máquina)

Actividades a realizar:

- Definición de las necesidades de comunicación con otros automatismos y con sistemas de supervisión, gestión y mantenimiento. Se debe indicar en cada caso para que se realiza la comunicación y cuál es la interface utilizada (lo mínimo a definir es el medio físico, el protocolo y los equipos necesarios).

- Definición de las necesidades de supervisión. descripción de las pantallas necesarias para la operación y mantenimiento (esta descripción se debe realizar en forma de esquema como documento de base para quien deba programar las pantallas).
- Selección del software de supervisión a utilizar.

Documentación:

- ✓ Descripción de las necesidades de comunicación.
- ✓ Esquemas de las pantallas de supervisión.
- ✓ Selección de un software de supervisión comercial.^[8]

2.6 Automatización Farmacéutica

La automatización se ha entendido como una tecnología en la cual se aplican los sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados, con el fin de operar y controlar la producción, de bienes físicos de consumo, además involucra una gran variedad de sistemas y procesos que se ejecutan con mínima o ninguna intervención del ser humano.^[9]

Se ha clasificado la automatización en tres procesos diferentes de acuerdo a los requerimientos del proceso productivo, los volúmenes de producción y la variedad de productos que se fabrican:

a) automatización fija, se caracterizan por la secuencia única de operaciones de procesamiento y ensamble.

b) automatización programable o “batch”, la secuencia de operaciones es controlada por un programa y cambia para diferentes configuraciones del producto.

c) automatización flexible, en donde es posible fabricar productos de diferentes especificaciones sin pérdidas de tiempo, atribuibles a los cambios y ajustes de los equipos de proceso entre un producto y otro. ^[9]

Un proceso automatizado está compuesto por los siguientes elementos:

Fuentes de energía, necesarias para ejecutar el proceso y los controles, la principal fuente es la electricidad, la cual es convertida a formas alternas de energía: mecánica, térmica, lumínica, acústica e hidráulica.

Infraestructura de equipos: ejecutarán las operaciones de transformación necesaria sobre los materiales para obtener los productos que se requieren.

Programa de instrucciones: donde se definen las acciones a desarrollar de acuerdo con el diagrama de flujo del proceso.

Arquitectura del sistema de control: en este se definen los requerimientos de sensórica, instrumentación, controladores lógicos programables (PLC) y sistemas de supervisión, necesarios para ejecutar el proceso.

Sistema de control: ejecuta el programa de instrucciones del sistema automático y permite la realización del proceso; se definen los ciclos de trabajo, en el que para cada uno se establece el mismo número de pasos asociados con los cambios en los parámetros del proceso, sin variaciones de un ciclo a otro. Así, el programa de instrucciones es repetido durante cada ciclo de trabajo sin desviaciones. [10]

2.7 Tipos de Control

Los controladores pueden ser de lazo cerrado o de lazo abierto, en el control de lazo cerrado o de retroalimentación, las variables de salida son comparadas con los parámetros de entrada y alguna diferencia entre los dos es usada para corregir la salida de acuerdo con la entrada. Este sistema de control es el más empleado y está constituido por: parámetros de entrada, proceso a ejecutar, variables de salida, sensores controladores y actuadores. [11]

El parámetro de entrada del sistema es el valor de referencia, o punto fijo, para la salida del sistema y este representa el valor de operación que se espera para la salida. El sensor, cuantifica la variable de salida y cierra el circuito. El controlador compara la salida con la entrada y hace el ajuste requerido en el proceso, reduciendo la diferencia entre ellos. Los actuadores, son los dispositivos físicos del hardware, que llevan a cabo las acciones de control. [12]

El control es la clave para el funcionamiento de la tecnología:

Mejora en la calidad del producto, incremento de la productividad, minimización del gasto, ahorro energético, protección medioambiental, mayor producción para una capacidad instalada dada, mayor margen de beneficios.[13]

Los procesos industriales se conocen como procesos continuos, procesos discretos y procesos batch. Los procesos continuos se caracterizan por la salida

del proceso en forma de flujo continuo de material, como por ejemplo la purificación de agua o la generación de electricidad. Los procesos discretos contemplan la salida del proceso en forma de unidades o número finito de piezas, siendo el ejemplo más relevante la fabricación de automóviles. Finalmente, los procesos batch son aquellos en los que la salida del proceso se lleva a cabo en forma de cantidades o lotes de material, como por ejemplo la fabricación de productos farmacéuticos o la producción de cerveza.

La industria manufacturera se caracteriza por la presencia de máquinas herramienta de control numérico por ordenador como núcleo de sistemas de fabricación flexible. En esta industria, destaca el uso de estaciones robotizadas en tareas de soldadura al arco o por puntos, pintura, montaje, etc., de forma que en la actualidad la necesidad de automatización es elevada si se desea ofrecer productos de calidad en un entorno competitivo. En cuanto a la industria de procesos, existen fábricas de productos de naturaleza más o menos continua, como la industria petroquímica, cementera, de la alimentación, farmacéutica, etc. Dentro del proceso de fabricación de estas industrias, se investiga en nuevas tecnologías, para la separación de productos, micro reactores, etc. En este tipo de industria, destacan la aplicación de algoritmos de control avanzado, o la formación experta de operarios de salas de control mediante simuladores. Respecto a las necesidades de automatización, la industria de procesos tiene un nivel consolidado en cuanto a salas de control con sistemas de control distribuido (DCS), y el uso de autómatas programables para tareas secuenciales o para configurar sistemas redundantes seguros ante fallos, entre otros elementos.

En cuanto a la expresión control de procesos industriales, esta abarca, desde un punto de vista académico, la teoría de control básica de realimentación y acción PID, la instrumentación de control (sensores, actuadores, dispositivos electrónicos, etc.) la aplicación a procesos industriales (como por ejemplo, la mezcla de componentes en un reactor químico), las diversas arquitecturas de control (centralizado, distribuido), las estructuras de control (feedback, feedforward, cascada, etc.) y la teoría de control avanzada (control predictivo, control multivariable, etc.).

Conviene destacar que la automatización contribuye al control automático del proceso y a relevar de esta tarea al operario, si consideramos que lo que interesa es la sustitución de la persona por un ente automático. En los complejos procesos industriales, se ha puesto de manifiesto la necesidad de cambiar del control automático al control manual por necesidades de reajustes en el algoritmo de control o ante anomalías en el proceso, de forma que la automatización está contribuyendo en un sistema de control abierto, a la intervención del operario, por

lo que en estos casos no se trata tanto de sustitución sino de cooperación entre el operario y el controlador. [14]

2.8 Fases en un Proyecto de Automatización

Existen complejos procesos de automatización que requieren de la colaboración entre los diversos departamentos de una empresa. El marco metodológico consta de las fases siguientes, que el operario debe realizar:

Automatización

En esta fase elemental hay que desarrollar los pasos siguientes relacionados con el GRAFCET (grafo de Estados y transiciones) y la puesta en marcha de automatismos:

Observación del proceso a controlar y generación del GRAFCET de primer nivel en su descripción funcional.

Selección del automatismo (autómata programable, regulador digital autónomo)

Selección y cableado físico de sensores y actuadores, con las secciones de entradas y salidas del automatismo.

Generación del GRAFCET de segundo nivel en su descripción tecnológica.

En la fase de automatización aparecen diversas tecnologías, entre ellas la sensórica y la neumática, supeditas a su conexión física con el automatismo (autómata programable, por ejemplo). [15]

Supervisión

Los reguladores industriales básicos disponen de un display muy sencillo donde aparece, en forma digital numérica o mediante iconos de barras verticales, el valor cuantitativo o cualitativo de la consigna y el valor de la variable de salida dentro de una regulación continua. En este sentido, la información que se ofrece al operario es breve y concisa.

Por su parte los autómatas programables se complementan con periféricos denominados genéricamente interfaces hombre- máquina HMI y que pueden ser desde sencillos displays con teclado numérico, hasta terminales táctiles con elementos de programación gráfica.

El operario procede a manipular el valor de los parámetros (temporizadores, contadores) directamente sobre el terminal, de forma que no tiene que editar el programa del autómatas cada vez que desea hacer cambios en el programa básico.

Tanto en el caso del regulador como en el del autómatas, el operario interactúa con el proceso controlado y puede ejercer tareas rutinarias de vigilancia sin intervención, tareas de inicio o paro del ciclo, o interrupciones para modificar los parámetros del algoritmo de control. No se trata de una arquitectura totalmente automatizada; más bien es una arquitectura híbrida de interacción entre el operario humano, la interfaz y el controlador.

Una vez establecidos de forma clara el rol de la automatización y el tipo de interacción entre el elemento de control y el operario, conviene definir el concepto de supervisión. Una posible definición de supervisión de un proceso indica el conjunto de acciones desempeñadas con el propósito de asegurar el funcionamiento correcto del proceso incluso en situaciones anómalas.

De forma básica, el sistema de supervisión es el encargado de llevar a cabo las actividades siguientes:

- Adquisición y almacenamiento de datos
- Monitorización o vigilancia de las variables del proceso
- Control supervisor sobre autómatas y reguladores industriales
- Detección de fallos
- Diagnóstico de fallos
- Reconfiguración

La adquisición de datos se refiere básicamente a la conexión física de los sensores presentes en el proceso con el equipo de control mediante la adaptación electrónica pertinente. El almacenamiento de datos es indispensable para el suministro de información de la evolución de las variables al supervisor del proceso.

La monitorización del proceso es uno de los factores clave en la supervisión ya que en ella radica la posibilidad de distinguir entre el funcionamiento correcto o anómalo del proceso mediante la ayuda de alarmas o indicadores de situaciones de riesgo. En este sentido, la monitorización se utiliza para la vigilancia de la evolución adecuada de las variables.

Por control supervisor se entiende la actividad que se lleva a cabo sobre un conjunto de controladores para asegurar que sus objetivos de control se cumplen.

Las actividades de detección, diagnóstico de fallos y de reconfiguración se agrupan dentro de las actividades que cumplen los sistemas de control tolerantes a fallos. Estos sistemas se caracterizan según si permiten acomodar un fallo con o sin degradamiento de prestaciones, pero sin desembocar en una avería interna.

- Necesidad de herramientas de representación y programación.

Existe una tradición consolidada en el desarrollo de herramientas de programación en automatización y supervisión de procesos industriales.

Gráficos de función secuenciales (SFC). Esta herramienta permite la representación del control secuencial del control secuencial y hoy en día es utilizada para procesos discretos y procesos batch.

Gráficos de función continuos (CFC). Esta herramienta permite la representación de la regulación continua de variable. Es característica la construcción de bloques modulares que pueden conectarse mediante la lógica básica.

Lenguajes de programación de controladores. En el caso de los reguladores industriales, la programación se realiza mediante la selección y configuración de un listado de instrucciones propias que permiten identificar la consigna SP, o el valor de los parámetros del PID.

SCADA. En este caso las siglas hacen referencia a la parte de software del sistema SCADA que permite la generación del aplicativo y la configuración de controladores comerciales, entre otras tareas.

Lenguaje de programación estructurado. Ante las exigencias presentes en la norma internacional IEC 1131-3, se recomienda en el apartado 3, referido a los lenguajes de programación de alto nivel (FORTRAN, LISP, ALGOL, COBOL, APL, SNOBOL, PROLOG, MODULA2, ALGOL68, PASCAL, BASIC, entre otros) para la programación de autómatas programables.

Configurador de dispositivos de campo. Ante la implantación de sistemas de control distribuido mediante la utilización de buses de campo (MODBUS para la industria de procesos, PROFIBUS o DEVICE NET para la industria manufacturera por ejemplo), es necesaria la conexión física de controladores y su posterior configuración mediante una herramienta de software que permita rápidamente el acceso al nodo de la red y el acceso a la información de cualquiera de los controladores de la red. [14]

2.9 Industria Farmacéutica en México

La industria farmacéutica es una de las más grandes en México y en muchos otros países. Las exportaciones de medicamentos continúan siendo bajas y representan menos del 12% del valor del mercado total, valuado en más de 400 millones de dólares. El déficit comercial de esta industria ha crecido ante las importaciones de insumos, principalmente de sustancias activas. Las tendencias para este sector determinan que la alta dirección debe:

- Realizar trabajos de investigación exhaustivos para estrategias de mercadotecnia.
- Considerar una creciente diversidad geográfica de productos.
- Definir nuevos programas para mejorar la productividad.
- Considerar la competencia en mercados globales
- Optimizar el portafolio de productos.
- Mejorar la cadena de abastecimiento e integrarla con tecnologías de información.
- Asegurar tasas de crecimiento no menores a dos dígitos.
- Sensibilizarse sobre las características de los mercados locales.

Para que los líderes de este sector mantengan el crecimiento del 10% deberán:

- Lanzar por lo menos cinco productos al año y tres en el caso de empresas medianas.
- Generación de nuevos servicios.
- Reducir costos de asistencia médica.
- Impulsar sus líneas principales.
- Combinar la tecnología de la información con la investigación, desarrollo, etc.
- Mejorar sus capacidades de operación.
- Mejorar la comunicación interna.
- Invertir en el mejoramiento de la cadena de abastecimiento.
- Desarrollo de nuevos usos de productos existentes. ^[16]

Los medicamentos para uso humano, clasificados como especialidades, destinados a ejercer efectos sobre los diversos órganos del cuerpo humano, sistema digestivo, respiratorio, nervioso central y cardiovascular, representan el 51% del valor de la producción total nacional de medicamentos. Los de acción específica anti-infecciosa antibiótica, bactericida, dermatológica y antiparasitarios, reportan 30%. Otros medicamentos contribuyen con el 9% y el 10% restante corresponde a productos veterinarios.

En cuanto al desarrollo del mercado farmacéutico en México, el 24% de la producción lo consume el sector gobierno, 76% sector privado. El 38% en unidades de productos farmacéuticos es consumido en el sector gobierno y el 62% a través de mayoristas y farmacéuticos.

La industria farmacéutica tiene la responsabilidad de proporcionar medicamentos eficaces y seguros para el tratamiento de enfermedades y existen muchos controles gubernamentales sobre esta industria que aseguran el cumplimiento de estas responsabilidades.

La industria farmacéutica en México refleja fielmente la de los países industrializados, la diferencia está en que en nuestro país no se hace investigación científica. En cuanto a la calidad en la fabricación de los productos farmacéuticos la secretaria de Salubridad y Asistencia ejercen un estricto control en la manufactura de las medicinas y en el caso de antibióticos y estupefacientes, la calidad y concentraciones que debe tener cada medicamento son las adecuadas.^[16]

La industria farmacéutica no sólo produce medicamentos que tienen muchas aplicaciones, sino que, como un servicio a la ciencia médica, también fabrica muchas composiciones, por lo general muy costosas, que pone a la disposición de la medicina para el tratamiento de enfermedades y condiciones especiales y poco frecuentes, tales como el envenenamiento con hierro (deferroxamina), envenenamiento del botulismo (antitoxina de botulismo), mordedura de serpientes (crotanina) y depresión respiratoria (doxaprama). Las diferentes clases terapéuticas de medicamentos se clasifican en:

Analgésicos no narcóticos. Este tipo de analgésicos se usa para dolores moderados.

Analgésicos narcóticos. Estas sustancias se usan principalmente para dolores severos, todas ellas causan adicción y muestran efectos secundarios, por ejemplo, depresión respiratoria.

Antiácidos. Los antiácidos gástricos son agentes que neutralizan o absorben el ácido de los jugos del estómago.

Antibióticos. Los antibióticos tienen muchos usos para combatir las infecciones bacterianas.

Antihistamínicos. Estos neutralizan en diversos grados la mayor parte de los efectos farmacológicos de la histamina y también pueden reducir la intensidad de las reacciones alérgicas y anafilácticas.

Antiinflamatorios esteroides. Los corticoesteroides incluyen la cortisona o hidrocortisona, una hormona producida por la corteza suprarrenal, y sus análogos sintéticos.

Antiinflamatorios no esteroides. Algunos compuestos no esteroides tienen efectos analgésicos y antiinflamatorios.

Preparaciones antiobésicas. Las preparaciones antiobésicas suelen usarse como complemento de dietas para reducir el apetito (anoréxicos).

Antinauseantes (antieméticos). Los antieméticos se usan principalmente para controlar el mareo por movimiento.

Agentes cardiovasculares. Un gran número de medicamentos tienen como acción farmacológica principal su capacidad para alterar las funciones cardiovasculares.

Los glicósidos cardiacos se obtienen por extracción de plantas, por ejemplo la digital, Su acción principal consiste en aumentar la fuerza de la contracción miocárdial.

Los agentes antihipertensivos pueden ser compuestos muy diferentes tanto en su composición química como en sus efectos farmacológicos.

Los medicamentos vasodilatadores se usan para corregir o mejorar el desequilibrio entre los requerimientos de un tejido y el suministro y absorción de diversos materiales por la corriente sanguínea, en especial el oxígeno.

Agentes contraceptivos orales. Las investigaciones han demostrado que la combinación de una progesterona y un estrógeno resulta muy efectiva como anticonceptivo oral.

Preparaciones para el catarro. Estas combaten los síntomas de esta infección. Suelen ser una combinación de un descongestionante nasal.

Preparaciones para la tos. Un producto relativamente nuevo que muestra buenas propiedades para calmar la tos es el dextrometorfan, que es un poco más efectivo que la codeína.

Diuréticos (no mercuriales). La hidroclorotiazida y sus derivados representan un grupo importante de diuréticos activos por vía oral.

Laxantes. Los laxantes o catárticos actúan mediante diversos mecanismos que sirven de base para su clasificación.

Agentes psicofarmacéuticos. Estos agentes representan un grupo de medicamentos muy importante.

Entre los tranquilizantes fuertes o neurolépticos se incluyen más de 20 derivados de la fenotiazina, de uso común en medicina.

Los tranquilizantes moderados o medicamentos para la ansiedad son muy usados para relajar la ansiedad y la tensión.

Los agentes antidepresivos incluyen inhibidores de la oxidasa monoamina (MAO) y algunos compuestos tricíclicos que ha resultado efectivos en el tratamiento de la depresión.

Sulfonamidas. Las sulfas fueron los primeros agentes quimioterapéuticos efectivos que se utilizaron para combatir las infecciones bacterianas del hombre.

Vacunas y otros agentes de inmunización. Existen muchas vacunas que proporcionan inmunidad contra ciertas infecciones bacterianas y virales.

Vitaminas. Una vitamina puede definirse un su concepto más amplio como una sustancia esencial para las funciones metabólicas naturales, pero que no es sintetizada por el cuerpo.

La mayoría de los medicamentos modernos se prepara por síntesis química y por lo general en un proceso por lotes. La excepción más notable son los antibióticos que se obtienen mediante procesos de fermentación y extracción.

Al planear una síntesis es necesario considerar, como en cualquier otro proceso, la disponibilidad de las materias primas y otros reactivos y la selección apropiada del equipo. En general las reacciones se verifican en reactores de tamaño variable que van desde 200 hasta varios miles de litros. Dependiendo de la reacción, se utilizan reactores de acero inoxidable o de acero vidriado.

En la medicina es raro que una sustancia medicinal se administre en su forma de compuesto químicamente puro. Por lo general, los medicamentos se administran con algún tipo de formulación.

La formulación puede influir de manera significativa en la capacidad fisiológica o "biocapacidad" de los medicamentos. El alto grado de uniformidad, la capacidad fisiológica y la calidad terapéutica de los productos medicinales modernos suelen ser el resultado de grandes esfuerzos y experiencia por parte del farmacéutico industrial.

Los medicamentos para aplicaciones específicas se formulan en un gran número de formas de dosificación. Estas se agrupan en ciertas categorías como sigue:

- Soluciones y suspensiones
- Preparaciones parentéricas (inyectables)
- Soluciones oftálmicas
- Extractos
- Aplicaciones medicinales (ungüentos)
- Polvos
- Tabletas, cápsulas y píldoras
- Aerosoles

La variedad y complejidad de las operaciones de la fabricación industrial de medicamentos hace necesario asignar a un grupo separado e independiente de técnicos de la empresa, la tarea de controlar la calidad del producto final. A este grupo se le responsabiliza de llevar a cabo el control de calidad.

Para asegurarse de obtener la mejor calidad en cuanto a seguridad, pureza y efectividad del medicamento, es necesario controlar cada una de las etapas del proceso de fabricación. Esto significa un control de todas las materia primas, incluyendo el empaque y la identificación; el control del producto durante su fabricación, por medio de análisis en proceso y control durante el empaque del producto final. [16]

La elaboración de medicamentos implica aplicar una serie de procesos tecnológicos a las materias primas para transformarlas en medicamentos. Entre ellas, cabe destacar las siguientes:

Pulverización: procedimiento mecánico para reducir el tamaño de partícula de sólidos pulverulentos. Es un proceso importante porque el tamaño de partícula tiene una influencia decisiva en muchas propiedades y procesos como la homogeneidad en el mezclado, la dosificación, la fluidez, la velocidad de disolución, la compactibilidad, etc. Se lleva a cabo con molinos y micronizadores.

Tamizado: es un procedimiento de separación de partículas en función de su tamaño. Sirve para seleccionar la fracción de sólidos cuyo tamaño resulta más adecuado para la fabricación de medicamentos. Se utilizan tamices rotatorios y vibratorios.

Mezclado: se aplica con mucha frecuencia y de esta operación depende, en buena medida, la dosificación uniforme. Hoy en día, se considera un proceso de ordenación de las partículas que implica mecanismos convectivos y difusivos. El grado de homogeneidad de una mezcla se mide mediante el índice de mezclado. Para el mezclado se utilizan equipos móviles con distintas formas (V, doble cono,

etc.), mezcladores estáticos con agitación interna o con deflectores en los que el polvo se mezcla al fluir en el interior.

Filtración: es un proceso de separación de partículas sólidas de un fluido. Se utilizan filtros elaborados de materiales muy diversos (algodón, sílice, vidrio, metales, celulosa, polímeros sintéticos, etc.) y existen diversas modalidades en función del tamaño de partículas que se quiere retener o eliminar. La filtración puede llevarse a cabo por gravedad o utilizando presiones positivas, negativas y fuerzas centrifugas. El mecanismo de retención de las partículas en el material filtrante permite distinguir entre filtración en profundidad y en superficie.

Desecación: proceso de transferencia de vapor desde la superficie de un sólido húmedo al fluido gaseoso que lo rodea. Consiste en un proceso de equilibrio en el que hay transferencia de materia (el agua) y de calor. El secado de productos farmacéuticos se lleva a cabo en sistemas de lecho estático o discontinuo y sistemas dinámicos aplicando corrientes de aire caliente y por microondas.

Liofilizantes: es un proceso de desecación especial en el que el disolvente, generalmente agua, es, primero congelado y después sublimado a presión reducida. Este procedimiento presenta, como ventajas principales, una mayor estabilidad y disolución rápida del producto.

Esterilización: procedimiento mediante el cual se elimina toda forma de vida en un preparado farmacéutico. Existen diferentes técnicas de esterilización: por calor húmedo, por calor seco, por métodos químicos, por radiaciones β o γ para material quirúrgico de un solo uso y de cura y sutura en su acondicionamiento definitivo, la cual se consigue mediante un bombardeo de neutrones sobre la materia que debe esterilizarse. [17]

2.10 Tipos de Automatización

La fabricación de un producto se puede llevar a cabo según tres procedimientos distintos:

- Utilizando herramientas manuales.
- Mecanizando el sistema productivo.
- Automatizando el sistema productivo.

Se habla de mecanización cuando la maquina sustituye al trabajo directo de la persona. Si esa máquina es capaz de controlar las operaciones que efectúa, incluso de corregir sus propios errores, aparece la automatización.

La automatización intenta utilizar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas de forma personal, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.

Los sistemas automáticos juegan un papel muy importante, en especial en lo que se refiere a una mejora de nuestra calidad de vida en multitud de campos; concretamente en los procesos industriales permiten mantener controlado todo un sistema productivo.^[18]

La aplicación de tecnología para llevar a cabo procesos que se auto comprueban y autocorrigen. Es, por lo tanto, una combinación de las tecnologías mecánica, eléctrica, electrónica, de control y los computadores para controlar los sistemas de producción.

En relación con el control de los procesos de fabricación, su automatización se puede clasificar en cuatro grandes grupos:

- Fija.
- Programable.
- Flexible.
- Integrada.

Automatización fija

Sistema de fabricación en el que la secuencia de las operaciones está fijada por la configuración de los equipos que lo forman.

Se caracteriza porque:

Está constituida por una secuencia sencilla de operaciones.

Necesita una inversión elevada en equipos especializados.

Posee elevados ritmos de producción

Es muy flexible, en general, para adaptarse a los cambios de los productos.

Automatización programable

Sistema de fabricación en el que los equipos de producción están diseñados para cambiar la secuencia de operaciones a fin de adaptarse a la fabricación de

productos diferentes. Se inició con las máquinas- herramientas con control numérico y los robots industriales.

Tiene como características:

Una gran inversión en equipos de aplicación general, como los propios sistemas de control numérico.

La necesidad de cambiar el programa y/o disposición física de los elementos para cada lote de producción.

La existencia de un periodo de preparación previo a la fabricación de cada lote de productos distintos.

Automatización flexible

Es una extensión de la automatización programable que da como resultado sistemas de fabricación en los que no solo se pueden cambiar los programas sino que además se pueden cambiar la relación entre los diferentes elementos que los constituyen.

La automatización flexible ha dado lugar a los sistemas de fabricación flexible.

Automatización integrada

Es un sistema de fabricación que integra el diseño asistido por computador (CAD), la ingeniería asistida por computador (CAE) y la fabricación asistida por computador (CAM) con la verificación, comercialización y la distribución.

La automatización integrada suele recibir el nombre de CIM (Computer Integrated Manufacturing)

Dado que en ellas se automatizan, de forma coordinada, todas las tareas que forman parte del ciclo completo de proceso del producto, se la conoce también por las siglas TIA (Totally Integrated Automation). [19]

Actualmente, en cualquier mecanismo, sistema o planta industrial se pueden distinguir:

Parte actuadora que corresponde al sistema físico que realiza la acción. La forman los utillajes, moldes, herramientas, etc.

Parte de mando o control. Genera las ordenes necesarias para que esa acción se lleve, o no, a cabo. Suele estar constituida por un autómatas programable que controla la máquina y dialoga con el operario. [18]

Capítulo 3 Clasificación de los Proyectos

3.1 ¿Qué es un Proyecto?

Todo proyecto nace de una necesidad. Se orienta a la consecución de un resultado dentro de un plazo de tiempo limitado, con un principio y un fin que determinan el alcance de los recursos. Para ello se estructura en función de actividades que discurren de forma secuencial o paralela en los distintos tipos de proyectos. [20]

3.2 Clasificación de los Proyectos

Existen diversas maneras de clasificar los proyectos, o de generar una tipología mediante la cual se logre dar orden o agrupar los proyectos de manera lógica y congruente.

Marco Elías Contreras (autor del libro *Formulación y Evaluación de proyectos*), clasifica los proyectos según su carácter, la categoría y el punto de vista económico.

Según su carácter un proyecto puede ser:

- Económico. Cuando sus posibilidades de implementación y operación dependen de una demanda real en el mercado del bien o servicio a producir, a los niveles del precio previsto.
- Social. Cuando la decisión de realizarlo no depende de que los consumidores o usuarios potenciales del producto, puedan pagar íntegramente o individualmente los precios de los bienes o servicios ofrecidos.

Según su categoría los proyectos se clasifican en:

- Proyectos de bienes. Comprenden los proyectos de la industria manufacturera, la industria extractiva y el procesamiento de los productos extractivos de la pesca, de la agricultura y de la actividad pecuaria.
- De servicios. Se caracterizan por que no producen bienes materiales. Prestan servicios de carácter personal, material o técnico, ya sea mediante el ejercicio profesional individual o a través de instituciones.
- De infraestructura. Se puede encontrar proyectos de infraestructura social o económica; los de infraestructura social están dirigidos a atender necesidades básicas en la población como:
 - ✓ Salud

- ✓ Educación
 - ✓ Recreación
 - ✓ Turismo
 - ✓ Seguridad social
 - ✓ Acueductos
 - ✓ Alcantarillados
 - ✓ Vivienda
 - ✓ Ordenamiento especial urbano y rural.
- Los de infraestructura económica. Se caracterizan por ser proyectos que proporcionan a la actividad económica ciertos insumos, bienes o servicios de utilidad general, tales como:
 - ✓ Energía eléctrica
 - ✓ Transporte
 - ✓ Comunicaciones

Según el sector de la economía al cual están dirigidos los proyectos pueden ser:

- Agropecuarios. Dirigidos al campo de la producción animal y vegetal; las actividades pesqueras y forestales; y los proyectos de riego, colonización, reforma agraria entre otros.
- Manufactureros. Empresas dedicadas a la transformación, fabricación o elaboración de productos.
- De servicios. También es conocido como sector terciario es el sector económico que engloba todas aquellas actividades económicas que no producen bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población.
- Comercial. Proyectos dedicados a la creación de empresas dedicadas a la compra y venta de productos.

Otra forma de clasificar los proyectos, es según la finalidad del estudio y objeto que se persigue con la inversión. [21]

Un proyecto es la idea de una cosa que se piensa hacer y para la cual se establece un modo determinado y un conjunto de medios necesarios. La evaluación financiera de un proyecto de inversión es la estimación económica de una idea o plan en la cual una organización destinará recursos. [22]

Un proyecto de inversión es la guía para la toma de decisiones acerca de la creación de una futura inversión que muestra el diseño comercial, técnico-organizacional, económico y financiero de la misma. En caso de resultar viable el

proyecto, este documento se convierte en un plan que guía la realización del mismo. [23]

La clasificación de estos proyectos es la siguiente:

- Según la finalidad del estudio. Existen tres opciones básicas que permiten medir la rentabilidad de los distintos flujos que arrojará el proyecto.
- ✓ El primero es aquel que pretende medir la rentabilidad del proyecto, en otras palabras se busca medir la rentabilidad de todos los recursos invertidos en el proyecto.
- ✓ El segundo caso busca medir la rentabilidad del inversionista o dicho en otros términos, de los recursos propios que son invertidos en el proyecto.
- ✓ El tercer y último caso se refiere a aquellas iniciativas que se emprenden con la intención de medir la capacidad de pago del proyecto, o sea si el proyecto se encuentra en condiciones de cumplir con las obligaciones contraídas en un posible endeudamiento para su realización o implementación.

Ahora bien, según la finalidad u objeto que se persigue con la inversión, un proyecto se lleva a cabo para evaluar:

- La creación de un nuevo negocio
- Un proyecto de modernización.[21]

Conociendo la clasificación de los proyectos antes mencionada, se puede decir que el proyecto que se está evaluando en el presente trabajo se trata de un proyecto de carácter social, ya que no se está realizando con base en una demanda insatisfecha; sino en el antecedente de que en algunos procesos farmacéuticos aún no se ha implementado la automatización.

En el sector económico y por su categoría el proyecto evaluado es un proyecto de servicios; además al tratarse de un proyecto de inversión, se puede decir que se trata de un proyecto que pretende medir la rentabilidad del proyecto.

Al medir la rentabilidad como ya se mencionó antes solo se busca medir la rentabilidad de todos los recursos invertidos en el proyecto y no realizar un análisis de costo-beneficio; ya que el proyecto no está basado en la producción que se tenga en el proceso utilizado para ejemplificar la automatización.

Capítulo 4 Estudio Financiero

4.1 Estudio Financiero

El estudio financiero comprende la inversión, la proyección de los ingresos y de los gastos, y las formas de financiamiento que se prevén para todo el periodo de su ejecución y de su operación. El estudio deberá demostrar que el proyecto puede realizarse con los recursos financieros disponibles. [24]

El análisis financiero busca obtener algunas medidas y relaciones que faciliten la toma de decisiones se utilizan ciertas herramientas y técnicas con varios fines, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

- obtener una idea preliminar acerca de la existencia y disponibilidad de recursos para invertirlos en un proyecto determinado.
- sirve para tener una idea de la situación financiera futura, así como de las condiciones generales de la empresa y de sus resultados. Podemos utilizarlos como una herramienta para medir el desempeño de la administración o diagnosticar algunos problemas existentes en la empresa.[25]

Para la realización de este trabajo es necesario tomar en cuenta algunos aspectos entre los cuales se encuentran que en este caso es un servicio y no un producto el cual se evaluara; por dicho motivo es necesario tomar como ejemplo la elaboración de un producto farmacéutico, el cual fue tomado de la bibliografía ya que por políticas de privacidad de muchas empresas farmacéuticas no es posible acceder a la información de los procesos para la elaboración de sus productos.

El proceso que se utilizara para ejemplificar la automatización es el proceso de producción de ampicilina (lura de calafell et. al. Introducción al estudio de la micología) el cual consiste en 3 principales etapas que son la propagación, fermentación, extracción y purificación y por último el envasado de dicho proceso, (solo se mencionan las etapas ya que al ser un análisis financiero no es necesario realizar una descripción del proceso).

Es importante conocer las etapas presentes en el proceso ya que estas son de gran ayuda para identificar las variables presentes en proceso para así poder determinar cuál va a ser la variable que se desea controlar y en qué etapa del proceso se encuentra presente.

En este caso las variables presentes en el proceso dependen de las consideraciones bajo las cuales se lleva a cabo la producción de dicho producto. Dichas consideraciones nos dicen que para poder llevar a cabo el proceso es necesario mantener un pH de 6 a 6.5 para obtener una mayor estabilidad; otra de

ellas y la cual se va a tomar en cuenta ya que va a ser en este caso la variable que se va a controlar es que en la etapa de propagación se debe mantener una temperatura de 24 a 25°C. [26]

Conociendo la variable que se desea a controlar se puede proceder a realizar el estudio financiero para la elaboración del estudio de pre factibilidad.

4.2 Activos Fijos

Los activos fijos son todos aquellos bienes de uso que posee la empresa y que son utilizados en la actividad productora de ingresos y los mismos poseen una vida útil que no se extingue con el primer uso. [27]

Dichos bienes no están destinados a la venta sino que son la inversión de capital o patrimonio de una empresa y que son utilizados en forma periódica, en la elaboración o en la manufactura de artículos para venta o la prestación de servicios para la propia empresa o sus clientes. [28]

El activo fijo se clasifica en 3 grupos

- a) Tangible, que comprende las propiedades o bienes susceptibles de ser tocados, tales como terrenos, los edificios, la maquinaria, etc.
- b) Intangible, que incluye cosas que no pueden ser tocadas materialmente, tales como los derechos de patente, los de vía, el crédito mercantil, el valor de ciertas concesiones, etc.
- c) Las inversiones en compañías afiliadas.[28]

Las características que tienen los activos fijos son:

Tienen una duración mayor a un año en general y no se consumen al utilizarse.

Son sujetos a amortización o depreciación.

Como se mencionó anteriormente son utilizados en la actividad productora de ingresos, y no están destinados a la venta habitual. [28]

En el presente trabajo al realizar solo el análisis para evaluar el costo de la automatización solo tomaremos en cuenta los equipos y materiales necesarios para realizar la instalación de la automatización.

A continuación se muestran los activos fijos del presente trabajo así como los costos de cada uno de ellos; en la tabla 1 se muestran los equipos y materiales para la instalación de nuestro servicio (automatización):

Tabla 1			
Equipo y Material para instalación (de la automatización)			
Equipo	Piezas	Costo unitario (pesos)	Costo total (pesos)
Controlador de temperatura	2	3000	6000
Computadoras	1	7199	7199
Software	1	2000	2000
Total			15199

(El costo del controlador así como del software fueron obtenidos de mercado libre basado en algunas características de ciertos catálogos ya que en las empresas que se dedican a vender este tipo de instrumentos solicitan razón social y nombre de la empresa para enviar una cotización.)

Conociendo el costo de los equipos de instalación para la automatización se realizó el cálculo del costo total de los activos fijos el cual se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2	
Costo de los Activos Fijos	
Concepto	Costo (\$)
Equipo y material para instalación	15199
Total	15199

4.3 Activos Diferidos

Los activos diferidos, a pesar de estar clasificados como un activo, no son otra cosa que unos gastos ya pagados pero aun no utilizados, cuyo objetivo es no afectar la información financiera de la empresa en los periodos en los que aún no se han utilizado esos gastos.^[29]

Los activos diferidos están integrados por valores cuya posibilidad de recuperar está condicionada habitualmente, por la duración del tiempo.

Representa erogaciones que deben ser destinadas a gastos o costos de periodos futuros. ^[30]

Los activos tomados en cuenta para la puesta en marcha del proyecto son los permisos (los cuales se consideran así al ser ciertos requerimientos que se deben cumplir) los cuales se mencionaran más adelante, ingeniería del proyecto y supervisión, administración del proyecto los cuales se muestran en la tabla 3:

Tabla 3		
Activos Diferidos		
Concepto	Costo (pesos)	Costo anual (pesos)
Permisos	26234	26234
Ingeniería del proyecto y supervisión	21825	261900
Administración del proyecto	13638	163656
Total	61697	451790

(Costo de la acreditación fue obtenido directamente de la página oficial de la EMA)

Para poder llevar a cabo el presente proyecto es necesario tener claro que como ya se mencionó se trata de un servicio, así mismo es necesario conocer el sector al que pertenece y en este caso el servicio del que estamos hablando en este trabajo se encuentra dentro del sector industrial y no tiene una clasificación específica; por esta razón la secretaria de economía no tiene un permiso específico y los permisos mencionados en la tabla 4 fueron obtenidos de la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación AC.) ya que al ser un proyecto en el cual se utilizan equipos de medición es necesario contar con una acreditación la cual otorga la EMA en la rama de metrología la cual se encuentra dentro de los laboratorios de calibración dentro de la clasificación que maneja dicha institución.; y para poder continuar es necesario conocer que es una acreditación; “acreditación es el acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (organismos de inspección) y organismos de certificación para evaluación de la comunidad.”^[31]

Cuando se cuenta con la acreditación de esta entidad se tiene los siguientes beneficios:

- Para las dependencias pone en vigor las regulaciones que son responsables de proteger la seguridad y la salud de la población.
- Para los consumidores: tienen la certeza de la seguridad sobre lo que compran o consumen.
- Para los trabajadores: cuentan con las instalaciones adecuadas y personal está debidamente capacitado.
- Para el empresario: una estructura de evaluación de la conformidad significa una gran ventaja competitiva para los empresarios mexicanos. Hoy pueden emplear los servicios confiables de laboratorios, unidades de

verificación (organismos de inspección), y organismos de certificación acreditados en territorio nacional. [31]

Para llevar a cabo la acreditación y conocer el costo de los “permisos” la EMA tiene un portafolio de servicios en el cual se clasifican los laboratorios y el servicio que representa este trabajo entra en la categoría de laboratorios de calibración y habiendo conocido esto se consulta la tarifa que se debe pagar para realizar el trámite de la acreditación en cual se muestra en la tabla 4.

4.4 Presupuesto de Egresos

Los egresos normales de operación están representados por los costos y los gastos normales de la empresa.

Costos y gastos normales de operación son los desembolsos de efectivo que debe hacer la empresa para cumplir con sus actividades normales de operación, es decir, para poder funcionar necesita comprar mercancías, pagar a empleados, pagar servicios públicos, etc., todo ello representa salida de dinero necesaria para generar ingresos.

Los costos son desembolsos que rinden sus beneficios en el futuro y se convertirán en gastos en el futuro y se convertirán en gastos en el futuro, no se han consumido todavía, los gastos son desembolsos que se consumen corrientemente, son costos que ya han rendido su beneficio. [32]

Como ya se mencionó los egresos se clasifican en costos y gastos.

4.5 Costos

El costo es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. [33]

Es el conjunto de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir un satisfactor. En una empresa es el valor de los insumos y factores productivos requeridos en la producción. Los insumos o recursos propios de la empresa se valorizan en base a su costo alternativo y los insumos contractuales al, valor establecido por contrato. Así mismo contablemente el costo es el total de gastos propios del giro o por unidad de producto. [34]

Los costos se clasifican según el área donde se consumen, su identificación, el momento en el que se calcula, el momento en el que se reflejan los resultados, el

control que se tenga sobre su consumo, su importancia en la toma de decisiones organizacionales, el tipo de desembolso en el que se ha incurrido, y la clasificación que más nos interesa es la siguiente:

De acuerdo a su comportamiento: con relación a l volumen de actividad: es decir su variabilidad [35]:

Costos fijos: son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción. Los costos fijos se consideran como tal en su monto global, pero unitariamente se consideran variables. [35]

Ejemplo de este tipo de costos dentro de este proyecto son, mantenimiento preventivo, depreciación, y amortización de los cuales se hablara un poco más a detalle.

4.6 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo puede definirse como la programación de actividades de inspección de los equipos, tanto de funcionamiento como de limpieza y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan de aseguramiento y control de calidad su propósito es prevenir las fallas, manteniendo los equipos en óptima operación.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. [36]

De forma aproximada y solo para obtener una referencia rápida previa, puede afirmarse que el coste anual de mantenimiento de una planta industrial es proporcional al coste de las maquinas que contiene y de su montaje, y es independiente de otros conceptos. El coste anual de mantenimiento puede estimarse en el 2% del coste de equipos más montaje. [37]

En la siguiente tabla se muestra el cálculo para el costo del mantenimiento preventivo:

Tabla 4		
Mantenimiento Preventivo		
Tipo de mantenimiento	Base de calculo	Costo anual (pesos)
Preventivo	2%	303.98

Porcentaje obtenido de

<http://www2.osinerg.gob.pe/procreg/transmision/2002/Absoluciones/Electroandenes/Anexo%20C/Parte%201.pdf>

4.7 Depreciación

Con frecuencia la depreciación se interpreta erróneamente. No es un proceso de valuación. La depreciación no es una técnica para calcular el valor actual, como son por ejemplo los costos de reposición o los valores de reventa. Es tan solo un sistema para asignar los costos. [38]

La depreciación es la pérdida de valor que experimenta un activo como consecuencia de su uso, del paso del tiempo o por obsolescencia tecnológica. Debido a la depreciación los activos van perdiendo su capacidad de generar ingresos.

La depreciación puede ser medida en forma precisa solo a final de la vida útil de los activos, por esto se han ideado varios métodos de cálculo para estimar el monto de la depreciación en cada periodo.

Los más comunes son el método de depreciación lineal y el de depreciación acelerada. [39]

La depreciación en línea recta distribuye uniformemente el valor depreciable (o a depreciar) durante la vida útil de un activo. Es sin duda el método que más se usa al presentar informes a los accionistas. [38]

Para saber cuál es el costo de la depreciación se utiliza la siguiente formula:

$$depreciación = \frac{\text{costo del activo}}{\text{tiempo de vida util}}$$

A continuación se presenta el valor de la depreciación de los activos mencionados anteriormente.

Tabla 5				
Depreciación de Equipo y Materiales				
Equipo	Piezas	Costo total (pesos)	Tiempo de vida útil (años)	Depreciación total (precio/año)
Controlador de temp.	2	6000	10	600
Computadoras	1	7199	3	2399.66
Software	1	2000	3	666.66
Total				3666.32

Con los datos anteriores calculamos la depreciación total de los equipos y obtenemos lo siguiente:

Tabla 6	
Depreciación Total de los Activos Fijos	
Activos fijos	Depreciación (precio \$/año)
Equipos y materiales de instalación	3666.32
Total	3666.32

4.8 Amortización

La mayoría de los bienes intangibles tales como las patentes y los derechos de autor, tienen una duración legal y útil limitada. Su coste de adquisición debe distribuirse a lo largo de la más corta de esas dos duraciones. Amortización es la palabra utilizada en contabilidad para describir ese gasto. [40]

La amortización constituye la expresión contable de la depreciación o pérdidas de valor que sufren los elementos que componen el inmovilizado material de una empresa.

El objetivo del proceso contable de la amortización es conseguir que, al final de la vida útil del bien, se haya registrado como gasto de amortización el importe necesario para recuperar la inversión, en la medida en que este ha contribuido a generar ingresos en la empresa, como consecuencia de su participación en su proceso productivo o de prestación de servicios.

No existe un único método o sistema de amortización. Dentro de los diferentes métodos podemos citar:

- Método lineal constante
- Método del porcentaje constante sobre valores contables decrecientes
- Método de los números dígitos
- Métodos basados en la actividad
- Método basado en las tablas fiscales

Mediante el método de amortización se establecen las cuantías de amortización que se van a imputar como gastos en cada ejercicio económico.

En cualquier caso, es importante tener presente el método de amortización solo determina el importe registrado por este concepto.

Los métodos de amortización solo distribuyen la cantidad a amortizar en el tiempo de distinta forma, pero la amortización total acumulada será la misma se emplee un método u otro. [41]

En este caso trabajaremos con el método lineal o constante el cual supone que la depreciación sufrida cada año por el bien es constante. Es el más simple y por lo tanto el más utilizado.

La cuota se calcula:

$$cuota\ anual = \frac{precio\ de\ adquisición}{vida\ util}$$

Si existe valor residual, solo se amortiza la diferencia entre el precio de adquisición y el valor residual:

$$cuota\ anual = \frac{precio\ de\ adquisición - valor\ residual}{vida\ util.}$$

A continuación se muestra la amortización de los activos diferidos que se tomaron en cuenta para la realización del presente proyecto:

Tabla 7			
Amortización de activos Diferidos			
Concepto	Costo (pesos)	Tiempo de amortización	Amortización
Permisos (EMA)	26234	4	6558.5
Ingeniería del proyecto y supervisión	261900	5	52380
Administración del proyecto	163656	5	32731.2
Total	451790		91669.7

Retomando lo antes mencionado referente a que el presente proyecto es un estudio realizado a precios constantes se considera que no existirá ningún incremento en un futuro, esto es debido a que la variación depende de otros factores; por la misma razón mantendremos constante el precio de la renta dentro de los cálculos realizados para llevar a cabo el análisis financiero.

En la siguiente tabla se integran los cálculos de los activos fijos incluyendo la, depreciación, amortización y mantenimiento preventivo anteriormente calculados.

Tabla 8	
Costos Fijos	
Concepto	Costo (pesos/año)
Mantenimiento preventivo	303.98
Depreciación	3666.32
Amortización	91669.7
Total	95640

4.9 Costos Variables

Son aquellos que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variables y si se producen muchas unidades el costo variable es alto. Unitariamente el costo variable se considera fijo, mientras que en forma total se considera variable. [35]

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.

El destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso y el costo de producción de los bienes vendidos. El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vía de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminar los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

Clasificación de los costos variable:

- Materia prima
- Mano de obra directa
- Mantenimiento
- Servicios
- Suministros
- Regalías y patentes
- Envases [41]

De la clasificación ya mencionada es importante resaltar que en este trabajo solo tomaremos en cuenta la materia prima, y la mano de obra directa ya que el proyecto consiste en la prestación de un servicio el mantenimiento correctivo no, solo entra como parte de una garantía la cual se debe de establecer al momento de realizar la instalación de la automatización; ente otras cosas no nos estamos basando en el volumen de producción ya que este va variando dependiendo da la demanda de cada empresa y por razones de privacidad y marcas registradas no es posible citar algunas de estas empresas .

4.10 Materia Prima

Se define como materia prima todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final.

La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. La materia prima debe ser perfectamente

identificable y medible, para determinar tanto el costo final del producto como su composición.

La materia prima es quizás uno de los elementos más importantes a tener en cuenta para el manejo del costo final de un producto. El valor del producto final, está compuesto en buena parte por el valor de las materias primas incorporadas.

Las materias primas hacen parte del aspecto más importante en una empresa y es el relacionado con los costos. [42]

En el caso de este proyecto tomaremos como materia prima los materiales necesarios para realizar la instalación para la automatización y control ya que es el material necesario para prestar un servicio; los precios de la materia prima se propone que se mantengan constantes ya que la variación de los precios no es una cantidad significativa; para analizar el requerimiento de materia prima tomaremos en cuenta la vida útil de los equipos que serán utilizados.

En la tabla 9 solo contemplamos como materia prima “frecuente” la computadora y el software necesario para el monitoreo de los controladores debido a su tiempo de vida útil y a que solo estamos tomando en cuenta la automatización y no lo necesario para realizar el proceso de producción el cual será automatizado.

Tabla 9					
Materia Prima					
Año	Equipo	Cant.	Costo (pesos)	Costo total (pesos)	Total (pesos)
2016	Controlador de temperatura	2	3000	6000	15199
	Computadoras	1	7199	7199	
	Software	1	2000	2000	
2019	Computadoras	1	7199	7199	9199
	Software	1	2000	2000	
2022	Computadoras	1	7199	7199	9199
	Software	1	2000	2000	
2025	Computadoras	1	7199	7199	9199
	Software	1	2000	2000	
2028	Computadoras	1	7199	7199	9199
	Software	1	2000	2000	

(Debido a que para obtener el precio del software es necesario tener una licencia se tomó el promedio de los encontrados en los catálogos)

4.11 Mano de Obra Directa

En algunas compañías los costos de la mano de obra son de mayor cuantía que todos los demás costos combinados. Aun cuando no sea este el caso, es esencial contar con una planificación eficaz y un control sistemático de los costos de mano de obra. En la planificación y el control de los costos de la mano de obra se involucra a importantes y complejas área problema:

- Necesidades de personal
- Reclutamiento
- Capacitación y adiestramiento
- Descripción y evaluación de puestos
- Medición del desempeño
- Negociaciones con el sindicato
- Administración de sueldos y salarios.

Cada uno de estos problemas puede predominar en diversas situaciones. Los costos de mano de obra directa comprenden los salarios que se pagan a los empleados que trabajan directamente en una producción específica. Al igual que los costos de los materiales directos, los costos de mano de obra que puedan identificarse de manera directa con una producción específica se definen con costos directos.

El presupuesto de la mano de obra directa cubre las necesidades de mano de obra directa para producir los tipos y las cantidades de las diversas producciones planificadas en el presupuesto de producción.

La razón primordial para incluir la mano de obra directa en un presupuesto separado es la de proporcionar los datos para la planificación de la cantidad requerida de mano de obra directa, el número de empleados de mano de obra directa que se necesita, el costo de mano de obra de cada unidad de producto y las necesidades de efectivo. Otro propósito del presupuesto de mano de obra directa es establecer una base para el control de este elemento del costo. [43]

Para este proyecto contemplamos en la mano de obra directa un ingeniero químico quien es el encargado de analizar el proceso para identificar las variables presentes en él; un ingeniero en sistemas quien es el encargado de programar lo necesario para mantener un buen control sobre el proceso y un instalador quien se encarga de realizar la instalación del equipo para la automatización.

Tabla 10			
Mano de Obra Directa			
Puesto	cantidad	Sueldo mensual	Sueldo anual
Ingeniero químico	1	13638	163656
Ingeniero en sistemas	1	8187	98244
Instalador	1	7419	89028
Total	3	37744	350928

Sueldos y salarios obtenidos del diario oficial de la federación

Una vez que conocemos los costos de cada aspecto de los costos variables procedemos a realizar el cálculo total de estos costos (costos variables).

En la tabla 11 se muestran los costos variables del presente proyecto:

Tabla 11			
Costos Variables			
Año	Materia prima	Mano de obra directa	Total
2016	15199	350928	366127
2017	----	350928	350928
2018	----	350928	350928
2019	9199	350928	360127
2020	----	350928	350928
2021	----	350928	350928
2022	9199	350928	360127
2023	----	350928	350928
2024	----	350928	350928
2025	9199	350928	360127
2026	----	350928	350928
2027	----	350928	350928
2028	9199	350928	360127

4.12 Gastos de Operación

En la práctica, los gastos de operación, y mantenimiento y los costos de operación a nivel de la unidad de producción pueden tratarse en forma conjunta y su suma más las partidas de capital constituyen los costos brutos totales. [44]

Se llama gastos operacionales (o de operación) al dinero que una empresa debe desembolsar en concepto del desarrollo de las diferentes actividades que despliega. Es decir, de alguna manera, los gastos operacionales son los que una

empresa destinara para mantener en actividad su condición de empresa, o en su defecto para modificar la condición de inactiva en caso que no o este para así poder volver a estar en óptimas condiciones de trabajo. [45]

Los gastos de una unidad óptima pueden clasificarse con distintos criterios a saber: gastos indispensables, entendiéndose por esto los que se deben hacer para hacer posible la producción. [44]

En la tabla 12 se muestran los gastos de operación que se requieren en este proyecto ; como ya se mencionó son los gastos necesarios para que la empresa sea funcional, y en este caso solo se consideran los gastos de nómina y transporte para trasladar el equipo necesario, ya que no se requiere una bodega para resguardar la producción.

Tabla 12			
gastos Administrativos			
Puesto	Cantidad	Sueldo mensual (\$)	Sueldo anual (\$)
Operador	1	5200	62400
Personal de limpieza	1	3500	42000
Total			104400

Sueldos y salarios obtenidos del diario oficial de la federación.

Con los resultados anteriores podemos calcular los gastos de operación totales para este proyecto los cuales se muestran en la tabla 13

Tabla 13	
Gastos de Operación	
Concepto	Costo total
Gastos administrativos	104400
Total	104400

4.13 Capital de Trabajo

Se denomina capital de trabajo la diferencia entre el activo circulante y las deudas exigibles a corto plazo (que se denomina también pasivo circulante). [46]

El capital de trabajo, como su nombre lo indica es el fondo económico que utiliza la empresa para seguir reinvertiendo y logrando utilidades para así mantener la

operación corriente del negocio. El capital de trabajo (también denominado capital corriente, capital circulante, capital de rotación, fondo de rotación o fondo de maniobra), que es el excedente de los activos de corto plazo sobre los pasivos de corto plazo, es una medida de la capacidad que tiene una empresa para continuar con el normal desarrollo de sus actividades en el corto plazo.^[47]

Cabe significar que un capital circulante suficiente representa una garantía para la estabilidad de la empresa, ya que desde el punto de vista de financiación, es aquella parte del activo circulante que es financiada con recursos permanentes. El capital de trabajo neto es el capital operativo de la empresa a través del cual esta puede hacerle frente a las deudas a corto plazo, pagar los cargos fijos por intereses, los dividendos, absorber pérdidas de operación, asumir bajas en el valor de reposición de los inventarios y asumir costos de emergencia.^[48]

Tomando en cuenta los factores necesarios para calcular el capital de trabajo del presente proyecto, obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 14	
Capital de Trabajo	
Concepto	Costo
Costos fijos	95640
Amortización	91669.7
Depreciación	3666.32
Costos variables	366127
Gastos de operación	104400
Total	661503.02

Debemos tomar en cuenta que el total obtenido en la tabla 14 corresponde al periodo anual el cual debe ser dividido en 12 meses para obtener el costo mensual ya que es el tiempo en el cual se ve reflejado si se tienen ganancias; por lo tanto el costo por mes es de \$55125.25.

4.14 Inversión Total Inicial

Para poner en marcha el proyecto se necesita una asignación de recursos, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Inversión:

- Tangible

- ✓ Edificaciones
- ✓ maquinaria y equipo
- ✓ mobiliario y equipo de oficina
- intangible
- ✓ planeación e integración
- ✓ ingeniería del proyecto
- ✓ supervisión del proyecto
- ✓ Imprevistos

La inversión total inicial comprende las inversiones fijas, gastos de pre-inversión y capital de trabajo del proyecto. [49]

Debemos entender por inversión la materialización de recursos financieros o capital para adquirir bienes, servicios, infraestructura o insumos destinados a la operación o puesta en marcha de un proyecto; de cierta forma se estaría disponiendo de recursos actuales (propios o financiados), acabo de una expectativa económica de beneficios futuros.[50]

En la siguiente tabla se recopilaron los datos necesarios para poder calcular la inversión inicial:

Tabla 18	
Inversión Total inicial	
Concepto	Costo (\$)
Activos fijos	15199
Activos diferidos	451790
Capital de trabajo	661503.02
Total	1128492.02

4.15 Presupuesto de ingresos

La palabra presupuesto, se deriva del verbo presuponer, que significar dar previamente por sentado una cosa.

El presupuesto es un proyecto detallado de los resultados de un programa oficial de operaciones, basado en una eficiencia razonable.

El objetivo del presupuesto es una consideración del futuro, para que los planes trazados, permitan la obtención de la utilidad máxima.

El presupuesto de ingresos es aquel presupuesto que permite proyectar los ingresos que la empresa va a generar en cierto periodo de tiempo. Para poder

proyectar los ingresos de una empresa es necesario conocer las unidades a vender, el precio de los productos y la política de ventas implementadas. Dichas políticas son disposiciones que se fijan en cuanto a la forma de realizar los cobros de los productos vendidos, teniendo en cuenta que lo ideal es vender al contado, pero como estrategia entre ventas bajas y el bajo poder adquisitivo de los agentes económicos, se procede vender al crédito.^[51]

El presupuesto de ingresos está formado por:

- El presupuesto de ventas
- El presupuesto de otros ingresos
- Presupuesto de ventas

Antiguamente las ventas estaban consideradas y supeditadas a la habilidad de los vendedores pero en la actualidad con técnicas aplicadas en la administración.

Las ventas son factores de diversos caracteres que marcan los procedimientos para el logro del presupuesto de ventas.

Presupuesto de otros ingresos

Se refiere a ingresos propios y ajenos que no son los normales que tiene una entidad como son:

Préstamo y operaciones financieras, en las que se integran aspectos bancarios, refaccionarios, de habilitación y avió, emisión de obligaciones, hipotecarios, etc.

Es común que se encuentre dentro de este presupuesto lo referente a otras ventas que por cierto tienen las mismas características de no ser básicas, propias normales y entre estas se encuentran las ventas de activos fijos, de desperdicios, de socios etc. ^[52]

4.16 Capital Social

El capital representa la financiación procedente de las aportaciones realizadas por los propietarios de la empresa, tanto en el momento en que ésta se formó como en fechas posteriores, siendo este el significado económico del capital.

No obstante, la cifra de capital también tiene gran relevancia desde una óptica jurídica, puesto que ésta garantiza a los acreedores que cobraran las deudas que la empresa contrajo con ellos aun en condiciones desfavorables para la entidad, puesto que, en principio, la cuantía de capital se halara materializada en activos.

El capital social expresa el capital suscrito en las sociedades que revistan forma mercantil como por ejemplo: las sociedades anónimas, sociedades de responsabilidad limitada, sociedades anónimas laborales, etc. [53]

Clasificación de sociedades mercantiles:

- *Sociedad en nombre colectivo*

Los socios responden de modo subsidiario, solidario e ilimitado ante las obligaciones sociales. Para este tipo de sociedad se requieren un mínimo de 2 y no se tiene una cantidad máxima de socios.

- *Sociedad en comandita simple*

Tiene dos tipos de socios: comanditados y comanditarios; cada tipo de socios tiene una responsabilidad; los primeros tienen una responsabilidad solidaria, subsidiaria e ilimitada, y los segundos tienen responsabilidades por sus aportaciones, salvo que hayan tomado parte en alguna operación o de manera habitual administre los negocios de la sociedad; al igual que la sociedad anterior se requiere un mínimo de 2 socios.

- *Sociedad de responsabilidad limitada*

Las partes sociales son indivisibles y no pueden estar representadas por títulos negociables. La ley establece como capital social un monto fijo de \$3 000 000.00. como mínimo, 50% de esta cantidad, debe estar pagado en el momento de la constitución de la empresa.

- *Sociedad anónima*

Sus características son: un capital representado por acciones nominativas; socios obligados al pago de sus acciones, ya sea en efectivo o en especie. En este caso la tenencia de las acciones los acredita como socios. La ley establece que debe tener un monto mínimo fijo de \$50 000.00.

- *Sociedad en comandita por acciones*

Esta sociedad cuenta con dos tipos de comanditos y comanditarios; y su capital está representado por acciones. Para este tipo de sociedad la ley no establece un monto mínimo.

- *Sociedad cooperativa limitada, sociedad cooperativa suplementada*

Estas dos sociedades tienen como características que los rendimientos son por trabajo o por consumo. Todos los socios pertenecen a la clase trabajadora. Para

este tipo de sociedad no se establece un monto mínimo, pero siempre será de capital variable; además es necesario contar con 5 socios como mínimo. [54]

Como se mencionó anteriormente, se está ejemplificando con un proceso para una empresa "X" ya que no podemos mencionar alguna en específico y al llevar a cabo la automatización dentro de una empresa no se cuenta con razón social.

4.17 Estado de Resultados Proforma

El estado de resultados proforma refleja el método contable de acumulaciones, bajo el cual los ingresos, los costos y los gastos se comparan dentro de periodos de tiempo idénticos. Describen en forma compendiada las transacciones que darán como resultado una pérdida o una ganancia para los propietarios de una empresa. [55]

Es importante señalar que los estados financieros proforma sirven de base para los indicadores financieros que se elaboran al realizar la evaluación financiera del proyecto.

Los estados financieros proforma fundamentales son: el estado de resultados, el flujo de efectivo, el estado de origen y aplicaciones y el balance general (o estado de situación financiera).

Con base en ellos se planean las utilidades. Su elaboración depende de procedimientos técnicos para contabilizar costos, ingresos, gastos, activos, pasivos y capital social.

Su característica principal es presentar el horizonte en el tiempo de la inversión que se pretende efectuar. [56]

Los estados proforma son estados que contienen operaciones reales y que muestran además hechos posteriores a la fecha en que están cortadas las cifras de los estados financieros. Los hechos posteriores pueden haber ocurrido ya a la fecha de emisión de los estados financieros, o bien, que su posibilidad de ocurrir es suficientemente cierta. Puede decirse que este grupo considera operaciones consumadas.

Para considerarse operaciones consumadas es necesario que se hayan realizado y, las que están aún pendientes de la realización, que existan convenios, contratos en firme, acuerdos del consejo de administración o asambleas de accionistas, aprobaciones de la emisión de obligaciones y acciones, convenios de adquisición

de empresas, fusiones, etc., y en general operaciones que modifiquen sustancialmente la estructura financiera de la empresa. [57]

Tabla 16											
Estado de resultados proforma											
Concepto	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos Fijos											
Depreciación	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32
Amortización	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7
Costos Variables											
Materia prima	15199	0	0	9199	0	0	9199	0	0	9199	0
Mano de obra directa	350928	350928	350928	350928	350928	350928	350928	350928	350928	350928	350928
Mantenimiento preventivo	303.98	303.98	303.98	303.98	303.98	303.98	303.98	303.98	303.98	303.98	303.98
Utilidad bruta	461767	446568	446568	455767	446568	446568	455767	446568	446568	455767	446568
Gastos de Operación											
Gastos administrativos	104400	104400	104400	104400	104400	104400	104400	104400	104400	104400	104400
Utilidad de operación	357367	342168	342168	351367	342168	342168	351367	342168	342168	351367	342168
ISR	107210.1	102650.4	102650.4	105410.1	102650.4	102650.4	105410.1	102650.4	102650.4	105410.1	102650.4
Reparto de utilidades	46176.7	44656.8	44656.8	45576.7	44656.8	44656.8	45576.7	44656.8	44656.8	45576.7	44656.8
Utilidad neta	203980.2	194860.8	194860.8	200380.2	194860.8	194860.8	200380.2	194860.8	194860.8	200380.2	194860.8

4.18 Flujo de Efectivo

Es un estado financiero dinámico que incluye la información anual del ejercicio de recursos.

Se calcula en base a los flujos de dinero, obtenidos como resultado una caja final o disponible, debido a lo cual se le conoce como flujo de caja.

El flujo de efectivo sirve además para determinar la capacidad de pago en el caso de existir créditos, así como para determinar el monto de los dividendos que se pueden pagar a los inversionistas.

Su objetivo no es mostrar las utilidades o pérdidas del proyecto, ya que esto se obtiene con el cálculo del estado de resultados, sino saber el monto de dinero disponible o bien déficit en caja; en este sentido, la obtención de utilidades no asegura que el flujo de caja registre superávit. [57]

El estado de flujo de efectivo contiene todas las actividades del efectivo, tanto ingresos como desembolsos de una empresa, durante un periodo de tiempo determinado. Explica, además, las causas de los cambios en el efectivo, suministrando información sobre las actividades operativas, de financiamiento y de inversión. [38]

Tabla 17												
Flujo de Efectivo												
Concepto /año	Pre-operativo	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ingresos												
Financiamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad Neta	-	194860.8	194860.8	200380.2	194860.8	194860.8	200380.2	194860.8	194860.8	200380.2	194860.8	194860.8
Depreciación	-	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32	3666.32
Amortización	-	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7	91669.7
Venta de Equipo	-	-	-	3000	-	-	3000	-	-	3000	-	-
Egresos												
Inversiones	1128492.02	-	-	9199	-	-	9199	-	-	9199	-	-
Pago de Capital	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reposición de Activos Fijos	-	--	-	9199	-	-	9199	-	-	9199	-	-
Flujo de Efectivo	1128492.02	290196.82	290196.82	289517.22	290196.82	290196.82	289517.22	290196.82	290196.82	289517.22	290196.82	290196.82

4.19 Balance General

El balance general es el estado financiero que muestra la situación financiera de una empresa a una fecha determinada. El balance general lo conforman tres elementos: los activos, los pasivos y el capital contable.

La finalidad del documento es mostrar a todas las personas interesadas en las actividades de cualquier negociación o empresa, sean propias o ajenas, la relación contable en un momento determinado de sus bienes con sus deudas y capital, así como sus utilidades o pérdidas. [58]

En el mundo de las inversiones, es de suma importancia saber dar una correcta lectura del balance general de una empresa, en la medida en que ofrece un determinado valor para esta. Cabe señalarse que la información allí detallada es la que define qué acciones tomar con la empresa a nivel social, por lo que esta debe ser siempre fidedigna. [59]

En la tabla 18 se muestra el balance general no de la empresa sino de todos los puntos antes mencionados los cuales son necesarios para determinar la viabilidad de automatizar un proceso farmacéutico.

Tabla 18			
Balance General			
Activos		Pasivos	
Activo Circulante		Pasivo Circulante	
Caja y bancos		Cuentas por pagar	\$0
Inventarios	\$0	Pasivo fijo	\$0
Cuentas por cobrar	\$0	Crédito refaccionario	\$0
total		total	\$0
Activos Fijos		Capital Contable	
Equipo y mat de instalación	\$15199	Capital social (100%)	\$1849846.32
		Revaluación del C.S	\$0
		Utilidad del ejercicio	\$0
Activos Diferidos		Utilidad acumulada	
Permisos EMA	\$26234	Reservas	\$0
Ingeniería del proyecto y supervisión	\$261900	Total	\$1849846.32
Administración del proyecto	\$163656		
Total de Activos	466989	Total pasivos +capital	\$1849846.32

4.20 Parámetros para la Evaluación de Proyectos

La evaluación de un proyecto consiste en analizar las acciones propuestas en el proyecto, a la luz de un conjunto de criterios. Este análisis está dirigido a verificar la viabilidad de estas acciones y a comparar los resultados del proyecto (productos y efectos) con los recursos necesarios para alcanzarlos. Esta comparación se realiza a través de indicadores que expresan cuantitativamente los resultados utilizados por unidad del producto.

La evaluación de proyectos de inversión se verifica, implícita o explícitamente, en las diversas etapas del ciclo de vida del proyecto, existiendo un proceso de aproximaciones sucesivas o de prueba y error, que en todo momento permiten analizar diversas opciones y seleccionar la que proporcione mayor beneficio con base en criterios previamente establecidos.

Los criterios utilizados en la evaluación de un proyecto de inversión, son función de diversos objetivos y de la forma de medir, considerar y especificar los recursos requeridos y los beneficios por obtener, en cada caso en particular.

Es importante señalar que la diversidad de objetivos requiere que los efectos del proyecto se traduzcan utilizando técnicas de transformación de la información a elementos comparables. [60]

4.21 Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno (o rentabilidad), es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos al final de la vida útil de un proyecto o en cualquier otra fecha que se lo evalúe.

$$CS_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0$$

Dónde:

- CS_0 = inversión inicial o capital social
- F_t = flujo de efectivo neto del periodo t
- n= número de periodos de vida del proyecto
- i= tasa interna de retorno

Por tanto, es conveniente realizar la inversión en un proyecto cuando la tasa interna de retorno es superior a la tasa de interés promedio del mercado. [46]

La tasa interna de retorno (TIR) es una medida de la rentabilidad de una inversión, mostrando cual sería la tasa de interés más alta a la que el proyecto no genera ni pérdidas ni ganancias.

Al comparar la TIR con la tasa de interés de mercado se puede disponer de una sencilla regla de decisión. Ella consiste en que se deben realizar todos aquellos proyectos de inversión que posean una TIR superior a la tasa de interés.

Contrariamente, si la TIR es menor que la tasa de interés de mercado, dicho proyecto no debe realizarse. Sin embargo, la TIR como medida de rentabilidad de un proyecto de inversión tiene ciertos defectos, como:

La TIR no siempre es única, es decir, la tasa interna de retorno puede tomar dos o más valores para un mismo proyecto de inversión, lo que impide adoptar una decisión.

El método de la tasa interna de retorno supone que los fondos que van generando el proyecto ganan, al ser reinvertidos, la misma tasa que rinde el proyecto, lo cual no es cierto.

Esto puede llevar a una decisión de inversión incorrecta, y a un ranking de los proyectos de inversión también erróneo. [61]

En la siguiente tabla se muestra el valor de la TIR:

Tabla 19						
Tasa Interna de Retorno						
Año	Flujo de Efectivo	5%	10%	15%	20%	32%
Pre-operatorio	-1128492.02	-1074754.3	-1025901.84	-981297.409	-940410.017	-856953.527
1	290196.82	276377.9238	263815.291	252345.061	241830.683	220369.47
2	290196.82	263217.0703	239832.083	219430.488	201525.569	167344.023
3	289517.22	250095.8601	217518.573	190362.272	167544.688	126779.996
4	290196.82	238745.642	198208.333	165920.974	139948.312	96500.0995
5	290196.82	227376.8019	180189.393	144279.108	116623.593	73280.1819
6	289517.22	216042.2072	163424.923	125166.284	96958.7312	55517.1378
7	290196.82	206237.462	148916.854	109095.734	80988.6065	42257.5287
8	290196.82	196416.6305	135378.958	94865.8552	67490.5055	32089.4943
9	289517.22	186625.3814	122783.563	82298.8633	56110.3768	24311.0324
10	290196.82	178155.6739	111883.437	71732.2157	46868.4066	18504.631
total	1771437.38	1164536.348	756049.571	474199.444	275479.456	0.06777029

Como puede apreciarse en la tabla el valor de la TIR se encuentra entre el 30% y el 35%, por lo tanto se realizaron iteraciones entre estos valores y se obtuvo que el valor de este parámetro es el 31.68649% así que tomamos el valor más cercano que sería el 31.6% o 32%.

4.22 Valor Presente Neto

El valor presente neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El valor presente neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. [41]

El valor presente neto es la diferencia positiva o negativa entre los ingresos actualizados y los gastos actualizados (incluida la inversión como gasto), utilizando una cierta tasa de actualización. [60]

Si el valor es positivo significara que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del valor presente neto. Si es negativo quiere decir que la firma reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificara el monto de su valor.

Es importante tener en cuenta que el valor presente neto depende de las siguientes variables:

La inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto. [61]

La fórmula para calcular el VPN es la siguiente:

$$VPN = CS_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+i)^n}$$

Dónde:

VPN= valor presente neto

CS0= inversión inicial o capital social

Ft= flujo de efectivo neto del periodo t

n= número de periodos de vida del proyecto

i= tasa mínima atractiva de rendimiento

para la formula anterior, el parámetro “i” (tasa mínima atractiva de rendimiento) se toma a partir de la tasa máxima de interés que ofrecen los bancos por una inversión a un plazo fijo; hay que tener en cuenta que el dinero depositado o invertido en el banco, tiene el menor riesgo, prácticamente es cero.^[60]

El cálculo de los valores presentes se llaman descuento y la tasa de interés usada en los cálculos se llama tasa de descuento. Así, el descuento en finanzas es muy distinto al descuento en el comercio minorista. En el comercio minorista significa reducir el precio con el fin de vender más bienes; en finanzas significa calcular el valor presente de una suma futura de dinero. Para distinguir las dos clases de descuento en el mundo de los negocios, el cálculo de los valores presentes se llama análisis de flujo de efectivo descontado (FED); y se calculan con la siguiente formula:

$$FED = \frac{F_t}{(1 + i)^n}$$

El flujo de efectivo descontado acumulado (FEDA) es un término que sirve, para determinar el tiempo de recuperación del capital cuando el valor se cambia a signo positivo.

La inversión inicial siempre tiene un valor negativo y la sumatoria de los flujos de efectivos descontados al tiempo real son las ganancias acumuladas equivalentes al valor del dinero en este momento presente, por lo que si el valor obtenido de VPN es ≥ 0 quiere decir que el proyecto es rentable porque tendrá beneficios o ganancias, en cambio si el valor de VPN es ≤ 0 quiere decir que será mayor la inversión total que las ganancias obtenidas por lo que se considera que dicho proyecto no es rentable.^[63]

Tabla 20				
Valor Presente Neto				
año	flujo de efectivo	$(1+i)^n$	F.E.D	F.E.D.A.
preoperatorio	-1128492.02	1.15	-981297.409	-981297.409
1er año	290196.82	1.15	252345.061	-728952.348
2do año	290196.82	1.3225	219430.488	-509521.86
3er año	289517.22	1.520875	190362.272	-319159.588
4to año	290196.82	1.74900625	165920.974	-153238.615
5to año	290196.82	2.01135719	144279.108	-8959.50714
6to año	289517.22	2.31306077	125166.284	116206.777
7mo año	290196.82	2.66001988	109095.734	225302.51
8vo año	290196.82	3.05902286	94865.8552	320168.365
9no año	289517.22	3.51787629	82298.8633	402467.229
10mo año	290196.82	4.04555774	71732.2157	474199.444
Valor presente neto			474199.444	

4.23 Periodo de Recuperación de Capital

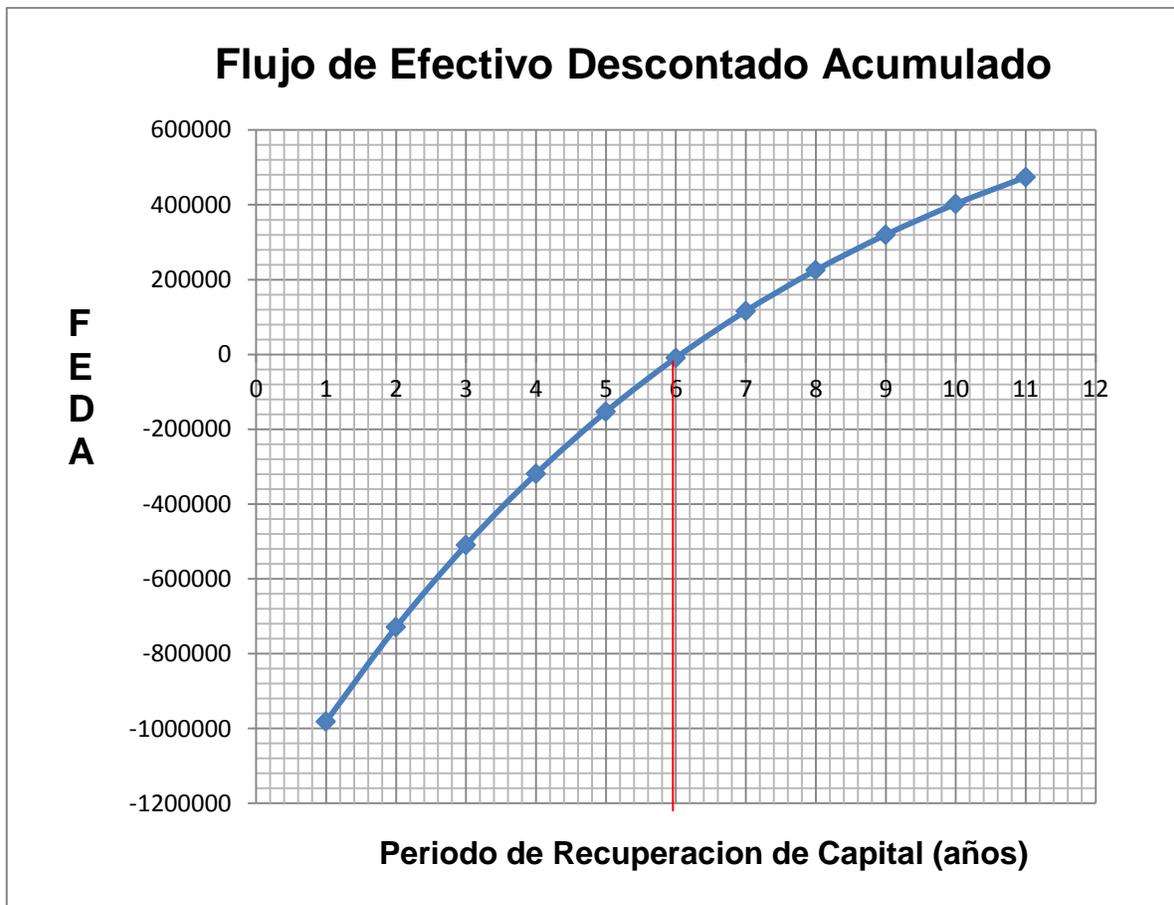
El periodo de recuperación de capital es el periodo en el cual la empresa recupera la inversión realizada en el proyecto. Este método es uno de los más utilizados para evaluar y medir la liquidez de un proyecto de inversión.

El PRC se define como el primer periodo en el cual el flujo de caja acumulado se hace positivo.

Dependiendo del tipo de magnitud del proyecto el periodo de recuperación del capital puede variar. Por ejemplo para grandes inversiones mineras el PRC pueden ser décadas. Sin embargo en la gran mayoría de las empresas, cuando se implementan proyectos de mejora el PRC sería un par de años.

Las deficiencias del PRC son que no dice nada respecto del aporte de riqueza que hace el proyecto, además no considera el costo de oportunidad del capital, no asigna valor a los flujos posteriores al PRC, da la misma ponderación a los flujos anteriores al PRC. Por estas razones debe ser utilizado solo como un indicador secundario. [64]

En la siguiente grafica se puede apreciar gráficamente el tiempo en que el proyecto tarda en recuperar su inversión inicial.



Grafica 1. Flujo de efectivo descontado acumulado

Como podemos observar en la gráfica el tiempo de recuperación de capital del proyecto es de 6 años.

El VPN para este proyecto es mayor a cero y por este lado se puede decir que el proyecto podría ser rentable, pero el tiempo de recuperación de capital es mayor a cuatro años por lo cual podría ser una desventaja para poder hacer rentable el proyecto.

4.24 Análisis de sensibilidad

En forma genérica, el análisis de sensibilidad busca investigar los efectos producidos por los cambios del entorno sobre el sistema.

El análisis de sensibilidad, llamado también análisis paramétrico, es un método que permite investigar los efectos producidos por los cambios en los valores de los diferentes parámetros sobre la solución óptima. [65]

Este análisis permite visualizar de forma inmediata las ventajas y desventajas económicas de un proyecto.

Este método se puede aplicar también a inversiones que no sean productos de instituciones financieras; el análisis de sensibilidad de un proyecto de inversión es una de las herramientas más sencillas de aplicar y que nos puede proporcionar la información básica para tomar una decisión acorde al grado de riesgo que decidamos asumir.

La base para aplicar este método es identificar los posibles escenarios del proyecto de inversión, los cuales se clasifican en los siguientes:

- Pesimista:

Es el peor panorama de la inversión, es decir, es el resultado en caso del fracaso total del proyecto.

- Probable:

Este sería el resultado más probable que supondríamos en el análisis de la inversión, debe ser objetivo y basado en la mayor información posible.

- Optimista:

Siempre existe la posibilidad de lograr más de lo que proyectamos, el escenario optimista normalmente es el que se presenta para motivar a los inversionistas a correr el riesgo.

Después de conocer el sistema de análisis de sensibilidad de un proyecto, lo siguiente es que analices y tomes decisiones en base a tus expectativas de riesgo. En conjunto podrán considerar este y otros métodos para tomar la decisión que más se adapte a tus requerimientos. [66]

En la siguiente tabla se muestran los factores que podrían afectar al proyecto y de este modo volverlo más sensible a ciertos aspectos:

Tabla 24				
Análisis de sensibilidad				
Caso	VPN	TIR	TRC	Variación
Caso base	474199.44	32%	6 años	0%
Aumento en el costo de equipo y material de instalación	637653.674	28.6422%	6 años 9 meses	34%
Incremento en el costo de los activos fijos	654877.848	28.98%	6 años 7 meses	37.8%
Incremento de gastos administrativos	407836.766	24%	7 años 9 meses	15%

Capítulo 5 Conclusiones

Como se pudo apreciar anteriormente para el ejemplo propuesto la inversión no es muy alta (\$1128492) en comparación con los costos de algunos procesos químicos, sin embargo, el VPN y el valor de la TIR nos muestran que el proyecto es viable ya que dichos valores se encuentran por arriba de los establecidos para decir que el proyecto es arriesgado o no; por otro lado el único inconveniente que presenta es que el Tiempo de Recuperación de Capital (TRC) es demasiado y habría que tomar en cuenta que se tendrían que estar haciendo cambios en el equipo para que dicho proyecto funcione; si tomamos en cuenta que el análisis se está ejemplificando para una empresa establecida en donde ya se tomaría en cuenta el volumen de producción tal vez su tiempo de recuperación sería menor ya que se tomarían en cuenta las ventas que tiene .

Por lo tanto se concluye que el proyecto es viable pero un poco arriesgado en cuanto al TRC; por esta razón es que muchas empresas aun no cuentan con sistemas automatizados para su funcionamiento.

Bibliografía

- [1] Industria farmacéutica. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/omo3/79.pdf>
- [2] la industria farmacéutica. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de <http://www.somosbacteriasyvirus.com/industria.pdf>
- [3] historia de la industria farmacéutica. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de <http://alimentaciondietaynutricion.com/wp-content/uploads/2012/10/Historia-de-la-Industria-Farmac%C3%A9utica.pdf>
- [4] definición de sistema. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>
- [5] MASTER DEGREE: Industrial Systems Engineering. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_IS_E2_1_1.pdf
- [6] historia de la automatización. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21319/capitulo1.pdf>
- [7] tema 1. Introducción a la automatización y el control. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/18432/1/Tema%201_Introduccion.pdf
- [8] etapas de un proyecto de automatización industrial. Recuperado el 27 de marzo de 2016 de <http://reliability-maintenance.blogspot.mx/2009/06/etapas-de-un-proyecto-de-automatizacion.html>
- [9] G. Moreno, “Automatización de procesos industriales”, Editorial Alfa Omega, México, 2001.
- [10] A. Creus, “Control de procesos industriales”, Editorial Alfa Omega, Marcombo, México, 1999.
- [11] K. Ogata, “Ingeniería de Control Moderna”, 4ª. Edición, Editorial Pearson Education, Madrid, 2003.
- [12] F.C. Shinskey, “Sistemas de control de procesos: Aplicación diseño y sintonización”, Mc Graw Hill, México, 1996.
- [13] introducción al control por retroalimentación; control automático. Escuela superior de ingenieros universidad de Sevilla.

- [14] Pere Ponsa Asencio; Vilanova Arbos Ramón; Automatización de procesos mediante la guía GEMMA. Edit. Ediciones upc 2005.
- [15] Pere Ponsa; Antoni Granollers. Diseño y automatización industrial. Universidad politécnica de Catalunya.
- [16] F. Javier Puerto, La terapéutica ilustrada, en Patricia Aceves Pastrana, Farmacia, Historia Natural y Química Intercontinentales, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1995; Allen G. Debus, A chemical key to the scientific revolution, en Patricia Aceves Pastrana, Farmacia, Historia Natural y Química Intercontinentales, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1995; Patricia Aceves Pastrana, Hacia una farmacia nacional: la primera farmacopea del México independiente, en Patricia Aceves Pastrana, Farmacia, Historia Natural y Química Intercontinentales, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1995; Virginia González Claverán, Disputa farmacéutica: Cervantes contra el hospital de San Andrés, en Patricia Aceves Pastrana, Farmacia, Historia Natural y Química Intercontinentales, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1995
- [17] Hernández Herrero, Gonzalo; Moreno González, Alfonso; Zaragoza García, Francisco, Porrás Chavarino, Alberto, Tratado de medicina farmacéutica, editorial medica panamericana, Argentina, Colombia, México, España, Venezuela 2011.
- [18] Fidalgo Sánchez José Antonio; Fernández Pérez Manuel Ramón; Fernández Fernández Noemí; Tecnología Industrial II, ediciones paraninfo, S.A.; Madrid España 2016.
- [19] Armesto Quiroga José Ignacio; instalación de sistemas de automatización y datos, Vigo, Curso 2007-2008
- [20] tipos de proyectos y sus principales características, recuperado el 11 de noviembre de 2016 de <http://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/administracion-de-proyectos/tipos-de-proyectos-y-sus-principales-caracteristicas> a las 8:49pm.
- [21] clasificación de los proyectos, recuperado el 11 de noviembre de 2016 de http://proyectosdeinversionwr.bligoo.com.co/media/users/10/534855/files/56394/CLASIFICACION_DE_LOS_PROYECTOS.pdf a las 9:38 pm
- [22] García Padilla Víctor Manuel; Análisis financiero un enfoque integral; editorial Patria, México D.F. 2015

[23] capítulo 1 proyecto de inversión: significado e importancia recuperado de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20060/Capitulo1.pdf> el 27 de septiembre de 2016 a las 5:55 pm

[24] Ilpes guía para la presentación de proyectos; editorial siglo veintiuno; México D.F. 2006

[25] el análisis financiero; recuperado de <http://www.emprendepyme.net/el-analisis-financiero.html> el 27 de septiembre de 2016 a las 6:14 pm

[26] Iura de Calafell María Cristina, González Ana María, Basílico Juan Carlos, Sarsotti Flacon Pedro Valentín, Gómez Roberto Guillermo, Freyre Lidya Beatriz; introducción al estudio de la micología

[27] activos fijos, recuperado de <http://maestrofinanciero.com/activos-fijos/> el 30 de septiembre de 2016 a las 4:55pm

[28] activo fijo, recuperado de http://www.eco-finanzas.com/diccionario/A/ACTIVO_FIJO.htm el 30 de septiembre de 2016 a las 4:59pm.

[29] contaduría pública activos diferidos recuperado de <http://contaplub2009.blogspot.mx/2009/11/activos-diferidos.html> el 1 de octubre de 2016 a las 2:09pm

[30] activo diferido recuperado de http://www.eco-finanzas.com/diccionario/A/ACTIVO_DIFERIDO.htm el 1 de octubre de 2016 a las 2:23 pm

[31] Acreditación y sus beneficios, recuperado de <http://www.ema.org.mx/portal/index.php/Acreditacion/beneficios.html> el 1 de octubre de 2016 a las 2:53pm

[32] Cuentas nominales: ingresos y egresos, recuperado de <http://brd.unid.edu.mx/recursos/Contabilidad%20General/Bloque%202/Lecturas%20principales/IV.%204%20Ingresos%20y%20egresos.pdf?603f00> el 12 de octubre de 2016 a las 7:44pm.

[33] Módulo economía I: unidad 2: procesos productivos: costos, recuperado el 13 de octubre de 2016 de http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/economia1/costos_concepto_y_clasificacion.html a las 4:30pm

[34] Costo, recuperado el 13 de octubre de 2016 de <http://www.eco-finanzas.com/diccionario/C/COSTO.htm> a las 4:40pm

- [35] Clasificación de los costos. Recuperado el 13 de octubre de 2016 de <http://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/CLASIFICACION-DE-LOS-COSTOS.pdf> a las 5:05 pm
- [36] Mantenimiento. Recuperado el 13 de octubre de 2016 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/624/mtto.pdf> a las 5:30 pm.
- [37] Ingeniería del mantenimiento. Recuperado el 13 de octubre de 2016 de <http://ingenieriadelmantenimiento.com/index.php/26-articulos-destacados/10-el-presupuesto-de-mantenimiento> a las 6:08pm
- [38] Horngren Charles T.; introducción a la contabilidad financiera editorial Pearson educación; séptima edición México 2000.
- [39] Depreciación, recuperado el 14 de octubre de 2016 de <http://www.eco-finanzas.com/diccionario/D/DEPRECIACION.htm> a las 3:40 pm
- [40] Brock H. R. contabilidad principios y aplicaciones editorial reverté S.A. Barcelona 1987.
- [41] costos de producción recuperado el 14 de octubre de 2016 de <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s06.htm> a las 4:50 pm
- [42] materia prima recuperado el 14 de octubre de 2016 de <http://www.gerencie.com/materia-prima.html> a las 5:30 pm.
- [43] Hilton Welsch, rivera Gordon; presupuestos planificación y control editorial Pearson educación México 2005
- [44] programa nacional de capacitación agropecuaria; instituto interamericano para la agricultura. Bogotá Colombia 1981.
- [45] Definición de gastos operacionales recuperado el 19 de octubre de 2016 de <http://www.definicionabc.com/economia/gastos-operacionales.php> a las 4:27 pm
- [46] Bonta patricio, Farber Mario, 199 preguntas sobre marketing y publicidad, grupo editorial norma; España 1994.
- [47] que es el capital de trabajo, recuperado el 19 de octubre de 2016 de <https://contapuntual.wordpress.com/2012/02/08/que-es-el-capital-de-trabajo/> a las 5:38 pm.
- [48] capital de trabajo. Concepto e importancia, recuperad el 20 de octubre de 2016 de <http://finanzasbrv.blogspot.mx/p/el-capital-de-trabajo.html> a las 3:35 pm.

- [49] capítulo V estudio económico financiero, recuperado el 20 de octubre de 2016 de <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6685/6/629.248%202-M534e-Capitulo%20V.pdf> a las 5:04 pm
- [50] la importancia de la inversión inicial recuperado el 24 de octubre de 2016 de <http://elempleado.mx/actualidad/importancia-inversion-inicial> a las 2:38 pm.
- [51] capítulo 8: presupuesto de ingresos, costos y gastos recuperado el 24 de octubre de 2016 de <http://www.mailxmail.com/curso-proyectos-inversion/presupuestos-ingresos-costos-gastos> a las 3:16 pm
- [52] presupuesto de ingresos recuperado el 24 de octubre de 2016 de <http://www.gestiopolis.com/presupuesto-de-ingresos/> a las 3:46 pm
- [53] capital recuperado el 24 de octubre de 2016 de <http://www.contabilidad.tk/capital-55.htm> a las 4:06 pm.
- [54] tipos de sociedades mercantiles en México recuperado el 24 de octubre de 2016 de <https://www.emprendices.co/tipos-de-sociedades-mercantiles-en-mexico/> a las 5:29 pm.
- [55] presupuestos financieros, recuperado el 25 de octubre de 2016 de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1376/resultados-proforma.html> a las 4:31 pm.
- [56] estados financieros proforma, recuperado el 25 de octubre de 2016 de <http://cursos.aiu.edu/Planeacion%20y%20Control%20Financiero/PDF/Tema%203.pdf> a las 5:40 pm
- [57] estados financieros proforma recuperado el 25 de octubre de 2016 de http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Contabilidad_Sociedades/Pdf/Unidad%209.pdf a las 6:19 pm.
- [58] Ávila Macedo Juan José; introducción a la contabilidad editorial umbral México 2007.
- [59] definición de balance general recuperado el 3 de noviembre de 2016 de <http://definicion.mx/balance-general/> a las 5:16 pm.
- [60] proyectos y su evaluación recuperado el 3 de noviembre de 2016 de <http://www.bvsde.paho.org/bvsaia/fulltext/basico/031171-06.pdf> a las 7:07 pm
- [61] tasa interna de retorno recuperado el 3 de noviembre de 2016 de http://www.eco-finanzas.com/diccionario/T/TASA_INTERNA_DE_RETORNO.htm a las 7:39 pm.

[62] el valor presente neto recuperado el 3 de noviembre de 2016 de <http://pymesfuturo.com/vpneto.htm> a las 8:25 pm

[63] Merton Robert C., finanzas, editorial Pearson Educación

[64] periodo de recuperación del capital (PRC) recuperado el 4 de noviembre de 2016 de <http://www.webyempresas.com/periodo-de-recuperacion-del-capital-prc/> a las 4:14 pm.

[65] González Ariza León, manual práctico de investigación de operaciones 1; tercera edición editorial ediciones uninorte, barranquilla 2003.

[66] análisis de sensibilidad recuperado el 4 de noviembre de 2016 de <http://www.finanzaspracticas.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/personales/analisis.php> a las 6:38 pm.