



***Departamento de Postgrados  
Maestría en Administración de Empresas MBA VIII***

***“ESTRATEGIAS FINANCIERAS SOBRE LA ADQUISICIÓN DE  
EQUIPOS AUTOMATIZADOS PARA LABORATORIOS  
CLÍNICOS EN LA ZONA DEL AUSTRO”***

**Tesis previa a la obtención del  
título de Magíster en  
Administración de Empresas  
MBA.**

**AUTOR:**

**Ing. José Eduardo Trelles Torres.**

**DIRECTOR:**

**Ing. Iván Orellana Osorio. MBA**

**CUENCA – ECUADOR**

**2015**

## DEDICATORIA

*A mi amada esposa María José y mis queridos hijos María Joaquina y José Andrés, por su gran amor, paciencia y comprensión durante esta nueva aventura del conocimiento...*

## AGRADECIMIENTOS

*A los responsables de los laboratorios clínicos que gentilmente compartieron su valiosa información para poder plasmar este trabajo, al Ing. Iván Orellana por su grata colaboración en la dirección y supervisión de este proyecto, a los maestros que me impartieron sus conocimientos y experiencias a lo largo de 2 años de intenso trabajo y fascinación por el mundo de la administración de empresas, a mis compañeros que me dieron la oportunidad de recibir su amistad y re-evaluar mis puntos de vista.*

*A todos ellos muchas gracias.*

## RESUMEN

La necesidad de optimizar y mejorar la calidad de los procesos en los laboratorios de análisis clínico, empuja constantemente a sus propietarios (públicos y privados) a considerar la adquisición de equipos automatizados de análisis; es precisamente esta necesidad la que plantea la pregunta sobre que modalidad de adquisición brindará el mayor beneficio económico: Compra, Arriendo, Comodato o Apoyo Tecnológico.

El presente estudio muestra un análisis financiero comparativo de estas modalidades, para lo cual se utilizó la información recopilada de entrevistas a los propietarios y/o responsables de laboratorio sobre precios, costos, proyecciones, tendencias, entre otros. Esta información permitió el diseño de un modelo de análisis basado en herramientas para el cálculo de rentabilidad; posteriormente este modelo fue insertado en una aplicación de software, para poder simular escenarios utilizando los posibles incrementos de costos, y variaciones en la proyección de ventas.

Los resultados obtenidos permitieron definir con claridad las características de cada modalidad así como su comportamiento ante variaciones, lo que finalmente da las pautas para que la elección de una modalidad de adquisición de equipos automatizados, sea un proceso sistemático.

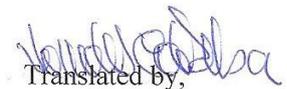
**PALABRAS CLAVE:** Laboratorio clínico, equipo automatizado, modalidad de adquisición, análisis financiero, rentabilidad, proceso sistemático.

## ABSTRACT

The need to optimize and improve the quality of processes in clinical analysis laboratories, pressures their owners (public and private) to consider the procurement of automated testing equipment. This need is precisely the one that raises the question of what modality will bring the greatest economic benefit: buy, rent, loan for use, or technological support. The present study shows a comparative financial analysis of these modalities. For this purpose, we used the information gathered from interviews to owners and / or persons in charge of laboratories in regard to pricing, costs, projected trends, among others. This information enabled to design a model of analysis based on tools to calculate profitability. This model was subsequently inserted into a software application, to simulate scenarios using possible increases in costs, and changes in projected sales. The results obtained allowed us to clearly define the characteristics of each modality and their behavior to changes, which ultimately gives guidelines so that the selection of the type of procurement, is a systematic process.

**KEY WORDS:** Clinical laboratory, automated equipment, procurement modality, financial analysis, profitability, systematic process.



  
Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MÉTODOS Y MATERIALES .....</b>	<b>2</b>
2.1. Universo y Muestra .....	2
2.2. Encuesta a Laboratorios .....	3
2.3. Estructura Financiera por Modalidad .....	3
2.3.1. Modalidad Compra .....	5
2.3.2. Modalidad Arriendo .....	5
2.3.3. Modalidad Comodato .....	6
2.3.4. Modalidad Apoyo Tecnológico .....	7
2.4. Elementos de Análisis Financiero .....	8
2.4.1. Tiempo de Retorno de la Inversión .....	8
2.4.2. Valor Actual Neto .....	9
2.4.3. Tasa Interna de Retorno .....	10
2.5. Software de Simulación .....	10
2.5.1. Ventana PREMISAS .....	11
2.5.2. Ventana PROYECCIÓN VENTAS .....	12
2.5.3. Ventana COSTO REACTIVO .....	13
2.5.4. Ventana COSTO SERVICIO TÉCNICO .....	14
2.5.5. Ventana COMPRA ANÁLISIS .....	15
2.5.6. Ventana ARRIENDO ANÁLISIS .....	16
2.5.7. Ventana COMODATO ANÁLISIS .....	17
2.5.8. Ventana APOYO TECNOLÓGICO ANÁLISIS .....	18
<b>3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
3.1. Consideraciones Iniciales .....	18
3.2. Análisis Comparativo en un Entorno Estático .....	19
3.3. Efecto de las Variaciones .....	22

3.3.1. Incremento General en Precios y Costos .....	22
3.3.2. Variación Negativa en la Proyección de Ventas .....	24
3.3.3. Variación Positiva en la Proyección de Ventas .....	25
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>31</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Premisas .....	11
Figura 2: Proyección Ventas Química .....	13
Figura 3: Proyección Ventas Hematología .....	13
Figura 4: Costo de Reactivos Química .....	14
Figura 5: Costo de Reactivos Hematología .....	14
Figura 6: Costo Servicio Técnico Química .....	15
Figura 7: Costo Servicio Técnico Hematología .....	15
Figura 8: Análisis Modalidad Compra Química .....	16
Figura 9: Análisis Modalidad Arriendo Química .....	17
Figura 10: Análisis Modalidad Comodato Química .....	17
Figura 11: Análisis Modalidad Apoyo Tecnológico Química .....	18

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estructura base de un Estado de Resultados .....	4
Tabla 2: Estructura simplificada de un Estado de Resultados .....	4
Tabla 3: Estructura de la Modalidad Compra .....	5
Tabla 4: Estructura de la Modalidad Arriendo .....	6
Tabla 5: Estructura de la Modalidad Comodato .....	7
Tabla 6: Estructura de la Modalidad Apoyo Tecnológico .....	7
Tabla 7: Flujos de Efectivo Operativo .....	8
Tabla 8: Tiempo de Retorno de la Inversión .....	9
Tabla 9: Valor Actual Neto .....	9
Tabla 10: Tasa Interna de Retorno .....	10
Tabla 11: Análisis Comparativo Estático Química .....	20
Tabla 12: Análisis Comparativo Estático Hematología .....	20
Tabla 13: Resultados Análisis Estático .....	21
Tabla 14: Análisis Comparativo Estático con Modificación de Tasa Referencial .....	21
Tabla 15: Resultados Análisis Estático con Modificación de Tasa Referencial .....	22
Tabla 16: Incrementos Promedios Anuales .....	23
Tabla 17: Análisis Comparativo Química con Incrementos Anuales .....	23
Tabla 18: Comparación Porcentual del Efecto de Incrementos .....	24
Tabla 19: Análisis Comparativo Química con Variación Negativa .....	25
Tabla 20: Comparación Porcentual del Efecto de Variación Negativa .....	25
Tabla 21: Análisis Comparativo Química con Variación Positiva .....	26
Tabla 22: Comparación Porcentual del Efecto de Variación Positiva .....	26

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector salud representa un mercado con un alto crecimiento económico, ya sea por iniciativa del sector privado o por inversión del sector público. Dentro de este marco se encuentran los laboratorios de análisis clínico, cuya función es la de proveer a los especialistas de la salud con análisis obtenidos a partir de muestras biológicas, las cuales son procesadas utilizando químicos especializados llamados reactivos.

Debido al alto crecimiento poblacional y a los grandes desarrollos tecnológicos, los laboratorios se han visto beneficiados por una gran variedad de equipos que automatizan la obtención de los diferentes tipos de análisis, esto ha permitido que aumente la oferta por parte de proveedores de reactivos, equipos e insumos para los laboratorios clínicos; estos mismos proveedores han creado una serie de ideas de negocio que van desde la simple venta individual de un bien, hasta la creación de fusiones estratégicas para lograr ventas periódicas por varios años de líneas enteras de pruebas de laboratorio.

Una de estas ideas de negocio, es la comercialización de equipos automatizados en conjunto con reactivos; normalmente un equipo automatizado es capaz de realizar uno o varios tipos de pruebas de una misma familia (ejemplo: bioquímica, hematología, inmunología, coagulación, etc.) utilizando para tal propósito ciertos reactivos para cada prueba. Los reactivos pueden o no ser de la misma marca que el equipo en cuestión; en el primero caso se habla de equipos cerrados y en el segundo de equipos abiertos. Los equipos cerrados se han diseñado para que el equipo solo procese reactivos de la misma marca garantizando aspectos de calidad; por otra parte los equipos abiertos pueden trabajar indiferentemente con otras marcas, dando al cliente la libertad de escoger aquel que le ofrezca los mejores beneficios.

Estos argumentos proveen las bases para generar varias modalidades de adquisición de equipos, siendo las más importantes las siguientes:

- Compra
- Arriendo
- Comodato
- Apoyo Tecnológico

En la actualidad se tienen tendencias diferentes entre los sectores públicos y privados referente a que modalidad de adquisición utilizar. El sector público, a través de su portal de compras públicas, ha incrementado su tendencia hacia los Comodatos y/o Apoyos Tecnológicos, mientras que el sector privado presenta una tendencia mayor hacia las Compras y/o los Arriendos. Estas tendencias pueden obedecer a varios factores tales como:

acuerdos de ayuda, origen del proveedor, historia de colaboración, ofertas de temporada, alianzas estratégicas, entre otras; sin embargo, es el factor financiero el cual, a través de un análisis comparativo de estas modalidades, permite verificar si dichas tendencias verdaderamente están ofreciendo el mayor beneficio económico a los centros de salud, y más allá de identificar esta situación, permite establecer un proceso de análisis para futuras adquisiciones.

El objetivo del presente estudio se enfoca en realizar este análisis mediante el uso de herramientas estadísticas, financieras y de software. En una primera etapa se recolectará información de un cierto número de laboratorios referente a volúmenes de trabajo, precios de exámenes, costo de reactivos, costo de equipos, costos de mantenimientos, entre otros. Con esta información se procederá a armar los esquemas financieros y a realizar el análisis individual de cada modalidad. Finalmente se presentará una comparación de estas modalidades al variar los parámetros de entrada (proyecciones, costos, precios, etc.), los resultados brindarán las pautas buscadas para la toma de decisiones.

## **2. MÉTODOS Y MATERIALES**

### **2.1. Universo y Muestra**

El universo de este estudio abarca todos los laboratorios clínicos del país; desde los más pequeños (laboratorios independientes en donde el propietario es a su vez el único personal que procesa las pruebas) hasta los más grandes (laboratorios de los hospitales regionales y laboratorios de referencia); este amplio universo es factible de ser abordado debido a la naturaleza del análisis financiero. Desde el punto de vista financiero, la distinción entre uno y otro laboratorio es su volumen de trabajo (cantidad de muestras) por día, esto le permite a un laboratorio: ajustar precios, negociar costos, endeudarse, invertir, etc.

Sin embargo, a fin de que los resultados del análisis puedan representar situaciones reales, se decidió utilizar una muestra de 10 laboratorios repartidos entre las ciudades de Cuenca y Azogues. Los laboratorios se seleccionaron de acuerdo a la disponibilidad de equipos automatizados de química y hematología, la razón de este criterio se debe a que todos los laboratorios realizan como mínimo este tipo de pruebas dentro del portafolio productos (laboratorios que realicen otro tipo de pruebas, pueden utilizar el mismo análisis con los datos respectivos de la prueba en cuestión), además se buscó que tengan equipos automatizados por la disponibilidad de información respecto de precios de equipos, mantenimientos, reactivos, etc.

Los resultados obtenidos podrán ser utilizados por laboratorios que ya dispongan de equipos automatizados, así como aquellos que estén en planes de adquirir uno para sus instalaciones.

## **2.2. Encuesta a Laboratorios**

La encuesta realizada recolectó los siguientes datos:

- Volumen de trabajo en pruebas seleccionadas de química
- Volumen de trabajo en hematogramas
- Tipo de equipos
- Frecuencia de Mantenimientos

Adicionalmente, se obtuvo información sobre:

- Precio de los exámenes
- Costo de Reactivos, Equipos, Consumibles y Repuestos
- Cantidad de reproceso de muestras
- Cantidad de reactivos desechados
- Contratos de servicio y/o consumo
- Varios

Sin embargo, esta última información, al ser más restringida y privada, no se incluyó directamente en las encuestas llenadas por los laboratorios; en su defecto se anotó como parte de la entrevista con cada responsable. La encuesta realizada puede ser observada en la sección de Anexos.

## **2.3. Estructura Financiera por Modalidad**

La estructura sobre la cual se analiza cada modalidad es básicamente un Estado de Resultados o también llamado Estado de Pérdidas y Ganancias, en la tabla 1 se puede apreciar uno de varios esquemas básicos de este estado:

## ESTADO DE RESULTADOS

+ INGRESOS
- COSTOS DE LA GENERACIÓN DE INGRESOS
UTILIDAD BRUTA
- GASTOS OPERATIVOS
UTILIDAD OPERATIVA
- INTERESES
UTILIDAD ANTES DE TRABAJADORES E IMPUESTOS
- PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES
- IMPUESTOS
<b>UTILIDAD NETA</b>

**Tabla 1:** Estructura base de un Estado de Resultados

Para fines de comparación, es preferible eliminar aquellos términos comunes o que no aporten valor al análisis en cuestión. Bajo este concepto se presenta en la tabla 2 un modelo simplificado:

## ESTADO DE RESULTADOS

+ INGRESOS
- COSTOS DE LA GENERACIÓN DE INGRESOS
- DEPRECIACIÓN
UTILIDAD OPERATIVA
- IMPUESTOS
<b>UTILIDAD NETA</b>

**Tabla 2:** Estructura simplificada de un Estado de Resultados

Existen dos detalles importantes que resaltan de este esquema simplificado: en primer lugar, la reducción de todos los gastos operativos (sueldos, aportes, publicidad, etc.) a únicamente la depreciación, misma que toma importancia al adquirir equipos; y en segundo lugar la mantención de los impuestos, que también puede jugar un papel interesante en la modalidad de compra. A continuación se explica la estructura de cada modalidad:

### 2.3.1. Modalidad Compra:

El ofertante vende el equipo al cliente, siendo responsabilidad del cliente correr con todos los gastos de mantenimiento y repuestos; sin embargo el cliente queda en la total libertad de adquirir los reactivos a cualquier otro ofertante que presente mejores beneficios económicos. En la tabla 3 se puede apreciar su estructura:

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	
+ INGRESOS	
- COSTOS VARIABLES	
REACTIVOS	
- COSTOS FIJOS	
SERVICIO TÉCNICO Y REPUESTOS	
- DEPRECIACIÓN	
<hr/>	
UTILIDAD OPERATIVA	
- IMPUESTOS	
<hr/>	
<b>UTILIDAD NETA</b>	

**Tabla 3:** Estructura de la Modalidad Compra

Obsérvese que la composición de los costos de generación de ingresos tiene una parte variable representada por los reactivos y una parte fija representada por los servicios y repuestos, esto se deriva del hecho de que a fin de mantener el equipo en perfectas condiciones, y garantizar la calidad de los resultados, es obligatorio un mantenimiento periódico (limpiezas, calibraciones, etc.) del mismo, al igual que el reemplazo de componentes desgastados (tuberías, empaques, válvulas, etc.); este gasto obligatorio no necesariamente va a la par con la carga de trabajo, lo cual es una característica usual de los contratos de mantenimiento, en donde de antemano se fija fechas para los mantenimientos.

Un detalle adicional, es el uso de la depreciación como indicador del desgaste del equipo durante el periodo de análisis, además su inclusión también permite disminuir el pago de impuestos y elevar los flujos de efectivo como se verá más adelante.

### 2.3.2. Modalidad Arriendo:

El ofertante alquila el equipo al cliente quién paga una renta fija por el uso del equipo, la cual incluye los respectivos mantenimientos y repuestos; por otra parte, al igual que en la

modalidad de Compra, el cliente escoge a quién adquirir los reactivos, basado en el mayor beneficio. En la tabla 4 se puede apreciar su estructura:

#### **ESTADO DE RESULTADOS**

+ INGRESOS
- COSTOS VARIABLES REACTIVOS
- COSTOS FIJOS ARRIENDO DEL EQUIPO
<hr/>
UTILIDAD OPERATIVA
- IMPUESTOS
<hr/>
<b>UTILIDAD NETA</b>

**Tabla 4:** Estructura de la Modalidad Arriendo

Tal como se había indicado anteriormente, al igual que la modalidad de compra, los reactivos continúan siendo la parte variable del costo, sin embargo, en esta ocasión el arriendo constituye la parte fija del costo. Usualmente el pago del arriendo es un desembolso mensual a diferencia de la modalidad compra donde el intervalo por lo general es desde 3 meses en adelante.

Con respecto a la depreciación, este método -al igual que los restantes- no lo incluye por lo que no se lo puede aplicar para la disminución del pago de impuestos.

#### **2.3.3. Modalidad Comodato:**

El ofertante presta el equipo al cliente bajo la promesa de un consumo mínimo periódico (generalmente cada mes) de reactivos únicos del ofertante, esto a pesar de que eventualmente no pudiera necesitar de dicha cuota; por otra parte es responsabilidad del ofertante cubrir con todos los gastos de mantenimiento y repuestos que sean necesarios. En la tabla 5 se puede apreciar su estructura:

## ESTADO DE RESULTADOS

+ INGRESOS
- COSTOS VARIABLES REACTIVOS ADICIONALES
- COSTOS FIJOS REACTIVOS COMPRA MÍNIMA
<hr/>
UTILIDAD OPERATIVA
- IMPUESTOS
<hr/>
<b>UTILIDAD NETA</b>

**Tabla 5:** Estructura de la Modalidad Comodato

El costo de generación de ingresos está conformado exclusivamente de los reactivos, sin embargo, existe una diferenciación importante. Existe una parte fija que lo representa la estimación inicial del consumo mínimo dentro del contrato, y una parte variable que representa una necesidad inusual por parte del cliente de más reactivo que lo mínimo, razones comunes pueden ser: volúmenes inesperados de test por día, reactivos caducados, convenios, etc.

### 2.3.4. Modalidad Apoyo Tecnológico:

Se trata de un comodato, al cual se le ha quitado la obligatoriedad de un consumo mínimo; es decir, el cliente consume lo que necesita. En la tabla 6 se puede apreciar su estructura:

## ESTADO DE RESULTADOS

+ INGRESOS
- COSTOS VARIABLES REACTIVOS
<hr/>
UTILIDAD OPERATIVA
- IMPUESTOS
<hr/>
<b>UTILIDAD NETA</b>

**Tabla 6:** Estructura de la Modalidad Apoyo Tecnológico

Bajo esta modalidad todo el costo de generación de ingresos se convierte en un costo variable representado por el volumen de reactivos requeridos.

## 2.4. Elementos del Análisis Financiero

Con el afán de permitir una rápida visualización de resultados, sin dejar de lado el objetivo principal de este estudio, se trabajará con tres herramientas para el análisis financiero: el tiempo de retorno de la inversión, el valor actual neto y la tasa interna de retorno. Todas estas herramientas utilizan el concepto de flujos de efectivos operativos, los cuales son el resultado de sumar la depreciación a la utilidad neta de cada periodo de análisis. En la Tabla 7 se muestra esta estructura:

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	
+ INGRESOS	
- COSTOS DE LA GENERACIÓN DE INGRESOS	
- DEPRECIACIÓN	
<hr/>	
UTILIDAD OPERATIVA	
- IMPUESTOS	
<hr/>	
<b>UTILIDAD NETA</b>	
+ DEPRECIACIÓN	
<hr/>	
<b>FLUJO DE EFECTIVO OPERATIVO</b>	

**Tabla 7:** Flujos de Efectivo Operativo

Recuérdese que la depreciación es un término con alta relevancia desde el punto de vista contable (para declaraciones); sin embargo, financieramente el enfoque principal se orienta hacia la disponibilidad real de efectivo para las operaciones de la empresa. A continuación se realizará una breve descripción de las herramientas mencionadas:

### 2.4.1. Tiempo de Retorno de la Inversión

Es la herramienta más básica para analizar un proyecto, consiste en ir sumando los flujos de cada periodo posterior a la inversión inicial hasta que el resultado iguale a esta última, el tiempo en el que se logra esto se denomina Tiempo de Retorno de la Inversión. En la tabla 8 se muestra un ejemplo:

<b>Año</b>	<b>Flujos Operativos</b>	<b>Observaciones</b>
0	\$ (50.000)	Inversión inicial
1	\$ 4.000	
2	\$ 6.000	
3	\$ 10.000	
4	\$ 20.000	
5	\$ 10.000	Inversión recuperada
6	\$ 15.000	Excedentes de la inversión
<b>Tiempo de recuperación</b>		<b>5 años</b>

**Tabla 8:** Tiempo de Retorno de la Inversión

Obsérvese que la inversión también se considera un flujo operativo solo que negativo, es decir, un desembolso. Se puede verificar que si se suma los flujos desde el año 1 al año 5 se obtendrá el monto de la inversión inicial.

Es común el uso de esta herramienta debido a que evalúa rápidamente una inversión basada en el tiempo, mientras más pronto mejor; sin embargo, no contempla otros aspectos como tasas de rendimiento, valores al cierre del proyecto, etc., lo cual minimiza su importancia en análisis más complejos.

### 2.4.2. Valor Actual Neto

Esta técnica trae al presente los flujos futuros y los compara con la inversión a realizar; si la suma de los flujos menos la inversión es mayor a cero, entonces el proyecto va a generar ganancias, caso contrario pérdidas. Para poder traer los flujos futuros al presente se le tiene que descontar la tasa usada como referencia para evaluar el proyecto según el periodo correspondiente, esto se aprecia en la tabla 9:

<b>Año</b>	<b>Flujos Operativos</b>	<b>Flujos al año 0</b>	<b>Observaciones</b>
0	\$ (10.000)	\$ (10.000)	Inversión inicial
1	\$ 5.000	\$ 4.762	Tasa referencial 5% anual
2	\$ 3.000	\$ 2.721	
3	\$ 2.000	\$ 1.728	Inversión Recuperada
4	\$ 2.000	\$ 1.645	
5	\$ 2.000	\$ 1.567	Cierre del proyecto
<b>VAN (Valor Actual Neto)</b>		<b>\$ 2.423</b>	
<b>Tiempo de Retorno de la Inversión</b>		<b>3 años</b>	

**Tabla 9:** Valor Actual Neto

En el ejemplo, se aprecia que este proyecto permitirá recuperar la inversión luego de 3 años y que al cumplir 5 años se tendrá un valor excedente sobre la inversión. La tasa de referencia, es un valor que el inversionista utiliza como base para medir el nuevo proyecto pudiendo obtenerse de: tasas ofrecidas por proyectos similares o alternativos, riesgo del mercado, deseos intrínsecos del inversionista, etc.

### 2.4.3. Tasa Interna de Retorno

El objetivo de esta técnica, es hallar aquella tasa a la cual el VAN tiene un valor de \$ 0.00; visto desde otro punto de vista, esta técnica nos muestra la tasa que el proyecto puede entregar. Utilizando el ejemplo de la tabla 9, se modificará la tasa a fin de que el VAN a los 5 años sea cero, esto se aprecia en la tabla 10:

<b>Año</b>	<b>Flujos Operativos</b>	<b>Flujos al año 0</b>	<b>Observaciones</b>
0	\$ (10.000)	\$ (10.000)	Inversión inicial
1	\$ 5.000	\$ 4.334	
2	\$ 3.000	\$ 2.254	
3	\$ 2.000	\$ 1.303	Inversión Recuperada
4	\$ 2.000	\$ 1.129	
5	\$ 2.000	\$ 979	Cierre del proyecto
<b>TIR (Tasa Interna de Retorno)</b>		<b>15,36%</b>	
<b>VAN (Valor Actual Neto)</b>		<b>\$ (0)</b>	
<b>Tiempo de Retorno de la Inversión</b>		<b>3 años</b>	

**Tabla 10:** Tasa Interna de Retorno

Se puede apreciar que este proyecto es capaz de entregar una mejor tasa que la meta inicial (5%), de aquí que el criterio para validar un proyecto mediante el TIR, es que este último tenga un valor superior a la tasa base o referencia usada.

## 2.5. Software de Simulación

La información obtenida de los laboratorios encuestados, al igual que los elementos del análisis financiero, fueron insertados en una aplicación desarrollada en EXCEL. Esta aplicación permite rápidamente visualizar los resultados de cada modalidad, y aún más importante, permite analizar el comportamiento de estas modalidades al variar los parámetros del proyecto (precios, costos, tasas, tiempos, etc.). Por este motivo en los siguientes apartados se detallará los componentes de este software de simulación:

## 2.5.1. Ventana PREMISAS

En esta ventana se establece el valor de varios parámetros globales, en especial aquellos que jugaran un papel importante en la simulación de escenarios. En la figura 1 se puede observar esta ventana para equipos de química; para equipos de hematología se usa la misma estructura:

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE UN ANALIZADOR DE QUÍMICA AUTOMATIZADO					
<b>Datos Financieros Generales</b>		<b>Datos Modalidad "COMPRA"</b>		<b>Datos Modalidad "ARRIENDO"</b>	
Año de inicio del proyecto	2015	Años Proyectados de Explotación del Equipo	5	Duración del Contrato (Años)	5
Impuesto	22%	Tiempo de Depreciación Equipo Médico (Años)	10	Tarifa mensual por uso de equipo.	\$ 1.000,00
Tasa de Referencia	8,50%	Incremento Anual en el Costo de Servicios	10%	Incremento anual del arriendo	10%
Variación en la proyección de ventas	0%	Incremento Anual en el Costo de Repuestos	10%		
Incremento Anual en el Costo de Reactivos	10%				
Incremento Anual en el PVP	0%				
<b>Datos Operativos Generales</b>		<b>Datos Modalidad "COMODATO"</b>		<b>Datos Modalidad "APOYO TECNOLÓGICO"</b>	
Equipo analizado	BS-130	Duración del Contrato (Años)	5	Duración del Contrato (Años)	5
Marca	Mindray	Incremento en costo reactivos por uso del equipo	300%	Incremento en costo reactivos por uso del equipo	300%
Días Laborables al mes	26				
Tasa de Reproceso de Muestras (Diario)	10%				
Tasa de Kits de Reactivos Desechados (Anual)	10%				

Figura 1: Premisas

Los parámetros más importantes son:

- **Impuestos:** Es el monto que se debe cancelar al gobierno al final de ejercicio fiscal. Su valor depende de las políticas actuales.
- **Tasa de Referencia:** Es la tasa que se utilizará para calcular el VAN. Su valor depende de proyectos similares o alternativos, riesgo de mercado, etc.
- **Variación en la Proyección de Ventas:** Permite simular un escenario de ventas con variaciones positivas o negativas con respecto a lo proyectado.
- **Incremento Anual en el Costo de Reactivos:** Permite simular un escenario de costos con incrementos anuales con respecto a lo proyectado
- **Incremento Anual en el PVP:** Permite simular un escenario de precio de venta al público con incrementos anuales con respecto a lo actual, como una respuesta a factores del mercado.
- **Tasa de Reproceso de Muestras (Diario):** Indica el porcentaje de muestras diarias que por razones tales como: verificación, mala manipulación, errores en el equipo, etc., deben ser repetidas; incrementando el costo de generación de ingresos sin incrementar los ingresos recibidos.

- **Tasa de Kits de Reactivos Desechados (Anual):** Indica el porcentaje de reactivos anuales que por razones tales como: contaminación, expiración, etc., deben ser desechados; incrementando el costo de generación de ingresos sin incrementar los ingresos recibidos.
- **Tiempo de Depreciación del Equipo Médico (Años):** La ley establece un periodo de hasta 10 años para depreciar linealmente un equipo médico desde el punto de vista contable, sin embargo, financieramente se pudiera aplicar esquemas de depreciación acelerada. Como tema de simulación se disminuirá este tiempo para visualizar el efecto en los resultados.
- **Incremento Anual en Costo de Servicios:** Permite simular un escenario de costos de servicios con incrementos anuales con respecto a lo proyectado.
- **Incremento Anual en Costo de Repuestos:** Permite simular un escenario de costos de repuestos con incrementos anuales con respecto a lo proyectado.
- **Incremento en Costo de Reactivos por uso del Equipo:** Tasa de incremento del precio normal de los reactivos cuando se trabaja en las modalidades comodato y apoyo tecnológico, como compensación por el uso y deterioro del Equipo.
- **Incremento Anual del Arriendo:** Permite simular un escenario en costos de arriendo para la modalidad de arriendo, con incrementos anuales con respecto a lo proyectado.

### 2.5.2. Ventana PROYECCIÓN VENTAS

En esta ventana, se calcula la proyección de ventas anuales basado en el promedio de muestras diarias o en una estadística de muestras mensuales, ya sea que se disponga la una o la otra. En la figura 2 se puede apreciar la proyección de ventas para equipos de química, en tanto que en la figura 3 de los equipos de hematología:

Disponibilidad de Estadística Mensual?	SI	NO

**ESTADÍSTICA Y PROYECCIÓN DE VENTAS**

PRUEBAS	ESTADÍSTICA												PROYECCIÓN					PVP.	VENTAS
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIARIO	MENSUAL	ANUAL	REPROCESO	ANUAL REAL		
Glucosa	400	500	600	400	300	700	600	300	800	400	500	300	18	468	5616	562	6178	\$ 1,50	\$ 8.424
Colesterol													19	494	5928	593	6521	\$ 1,50	\$ 8.892
Triglicéridos													19	494	5928	593	6521	\$ 2,50	\$ 14.820
Creatinina													16	416	4992	499	5491	\$ 2,50	\$ 12.480
A. Úrico													17	442	5304	530	5834	\$ 1,50	\$ 7.956
P. Totales													14	364	4368	437	4805	\$ 3,00	\$ 13.104
TGO													16	416	4992	499	5491	\$ 3,00	\$ 14.976
TGP													11	286	3432	343	3775	\$ 3,00	\$ 10.296
GGT													11	286	3432	343	3775	\$ 3,00	\$ 10.296
Bilirrubina Total													7	182	2184	218	2402	\$ 3,00	\$ 6.552
Bilirrubina Directa													7	182	2184	218	2402	\$ 3,00	\$ 6.552
Urea													8	208	2496	250	2746	\$ 1,50	\$ 3.744
HDL													8	208	2496	250	2746	\$ 4,00	\$ 9.984
Lipasa													4	104	1248	125	1373	\$ 5,00	\$ 6.240
Albumina													7	182	2184	218	2402	\$ 3,00	\$ 6.552
Amilasa													8	208	2496	250	2746	\$ 5,00	\$ 12.480
ASO													8	208	2496	250	2746	\$ 7,00	\$ 17.472
PCR													8	208	2496	250	2746	\$ 7,00	\$ 17.472
FR													6	156	1872	187	2059	\$ 7,00	\$ 13.104
<b>VENTAS TOTALES</b>																		\$	<b>201.396</b>

**Figura 2: Proyección Ventas Química**

Disponibilidad de Estadística Mensual?	SI	NO

**ESTADÍSTICA Y PROYECCIÓN DE VENTAS**

PRUEBAS	ESTADÍSTICA												PROYECCIÓN					PVP.	VENTAS	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DIARIO	MENSUAL	ANUAL	REPROCESO	DIARIO REAL			ANUAL REAL
Hematograma	400	500	600	300	500	400	400	500	800	700	600	300	18	468	5616	562	20	6178	\$ 10,00	\$ 56.160
<b>VENTAS TOTALES</b>																		\$	<b>56.160</b>	

**Figura 3: Proyección Ventas Hematología**

Obsérvese que también se ha calculado la cantidad de muestras reprocesadas en el año aplicando la tasa de reprocesamiento antes explicada. Los precios de venta al público mostrados son un promedio de los datos obtenidos de los clientes encuestados. En el caso de química, las pruebas seleccionadas son aquellas de mayor demanda; sin embargo, se puede adicionar o eliminar pruebas para casos puntuales.

### 2.5.3. Ventana COSTO REACTIVO

En esta ventana se estima el costo anual de los reactivos para cada una de las modalidades de adquisición, para este propósito se toma en cuenta los siguientes factores: presentación del kit de reactivos (volumen por kit), cantidad de reactivo requerido por el equipo para procesar una muestra (volumen por muestra), tasa de kits desechados, costo del kit de reactivos y el incremento en costo del kit para la modalidades de Comodato y Apoyo Tecnológico. En la figura 4 se presenta el costo de reactivos para equipos de química, en tanto que la figura 5 para equipos de hematología:

COSTO DE LOS REACTIVOS

PRUEBAS	DATOS DEL KIT DE REACTIVOS				CANTIDAD DE REACTIVO REQUERIDO						COMPRA	ARRIENDO	COMODATO		APOYO TEC.
	#FRxK	VRxK (mL)	VTRxK (mL)	Costo Regular del Kit	VcxTR (uL)	# Test x Kit	Kits x Año	Kits x Año + Desech	Kits x Año Fijo	Kits x Año Variable			Costo Fijo	Costo Variable	
Glucosa	6	30	180	\$ 24,00	300	600	11	13	11	0	\$ 312	\$ 312	\$ 1,056	\$ -	\$ 1,248
Colesterol	6	30	180	\$ 23,00	300	600	11	13	11	0	\$ 429	\$ 429	\$ 1,452	\$ -	\$ 1,716
Triglicéridos	6	30	180	\$ 65,00	300	600	11	13	11	0	\$ 845	\$ 845	\$ 2,860	\$ -	\$ 3,280
Creatinina	3	30	90	\$ 30,00	180	500	11	13	11	0	\$ 390	\$ 390	\$ 1,220	\$ -	\$ 1,560
A. Úrico	3	30	90	\$ 39,00	180	500	12	14	12	0	\$ 546	\$ 546	\$ 1,872	\$ -	\$ 2,184
P. Totales	6	30	180	\$ 25,00	300	600	9	10	9	0	\$ 250	\$ 250	\$ 800	\$ -	\$ 1,000
TGO	5	25	125	\$ 35,00	240	521	11	13	11	0	\$ 455	\$ 455	\$ 1,540	\$ -	\$ 1,820
TGP	5	25	125	\$ 35,00	240	521	9	9	9	0	\$ 315	\$ 315	\$ 1,020	\$ -	\$ 1,260
GGT	5	25	125	\$ 58,00	240	521	9	9	9	0	\$ 522	\$ 522	\$ 1,656	\$ -	\$ 2,088
Bilirrubina Total	5	30	150	\$ 25,00	250	600	5	6	5	0	\$ 150	\$ 150	\$ 500	\$ -	\$ 600
Bilirrubina Directa	5	30	150	\$ 25,00	250	600	5	6	5	0	\$ 150	\$ 150	\$ 500	\$ -	\$ 600
Urea	5	25	125	\$ 35,00	240	521	6	7	6	0	\$ 245	\$ 245	\$ 840	\$ -	\$ 980
HDL	4	30	120	\$ 189,00	240	500	6	7	6	0	\$ 1,393	\$ 1,393	\$ 4,776	\$ -	\$ 5,572
Lipasa	2	30	60	\$ 195,00	320	188	8	9	8	0	\$ 1,755	\$ 1,755	\$ 6,240	\$ -	\$ 7,620
Albumina	6	30	180	\$ 21,00	400	450	6	7	6	0	\$ 147	\$ 147	\$ 504	\$ -	\$ 588
Amilasa	6	30	180	\$ 175,00	300	600	5	6	5	0	\$ 1,050	\$ 1,050	\$ 3,500	\$ -	\$ 4,200
ASO	2	30	60	\$ 90,00	240	250	11	13	11	0	\$ 1,170	\$ 1,170	\$ 3,860	\$ -	\$ 4,680
PCR	2	30	60	\$ 90,00	240	250	11	13	11	0	\$ 1,170	\$ 1,170	\$ 3,860	\$ -	\$ 4,680
FR	2	30	60	\$ 20,00	257	233	9	10	9	0	\$ 200	\$ 200	\$ 720	\$ -	\$ 800
COSTOS TOTALES											\$ 11,494	\$ 11,494	\$ 39,476	\$ -	\$ 45,976

Figura 4: Costo de Reactivos Química

PRUEBAS	DATOS DEL KIT DE REACTIVOS				CANTIDAD DE REACTIVO REQUERIDO										COMPRA	ARRIENDO	COMODATO		APOYO TEC.		
	#FRxK	VRxK (mL)	VTRxK (mL)	Estabilidad (Meses)	Costo Regular del Kit	DN (uL)	CVF (uL)	Test (VE) (uL)	Consumo Diario	Consumo Mensual	Consumo Anual	Kits x Año	Kits x Año + Desech	Kits x Año Fijo			Kits x Año Variable	Consumo Fijo (Comodato)		Consumo Variable (Comodato)	
Diluyente	1	2000	2000	2	\$ 90,00	57	57	45	1011	2396	33732	17	17	16	33732	17	\$ 1,500	\$ 1,500,00	\$ 4,500,00	\$ -	\$ 5,400
Lisante LH	1	900	900	2	\$ 90,00	23	8	1,82	12,4	245,4	4993,2	9	9	10	4993,2	9	\$ 900	\$ 900,00	\$ 2,700,00	\$ -	\$ 3,600
Lisante LEO (I)	1	900	900	2	\$ 90,00	47	8	1,7	33,35	697,35	1963,32	12	12	14	1963,32	12	\$ 1,400	\$ 1,400,00	\$ 4,200,00	\$ -	\$ 5,600
Lisante LEO (II)	1	200	200	2	\$ 90,00	3,94	8	0,34	5,912	167,712	1664,844	10	10	11	1664,844	10	\$ 1,100	\$ 1,100,00	\$ 3,300,00	\$ -	\$ 4,400
Detergente	1	900	900	2	\$ 20,00	6	25	0	2,8	784	9661	10	10	11	9661	10	\$ 220	\$ 220,00	\$ 6,600,00	\$ -	\$ 6,820
Limpador de Sonda	1	50	50	2	\$ 250,00	6	8	0	0	15	302	4	4	3	302	4	\$ 150	\$ 150,00	\$ 450,00	\$ -	\$ 600
COSTOS TOTALES ANUALES											\$ 5,770	\$ 5,770	\$ 26,520	\$ -	\$ 23,890						

Figura 5: Costo de Reactivos Hematología

Las presentaciones de reactivos y los volúmenes consumidos por muestra, son parámetros que dependen del equipo a usar y son entregados por los proveedores de equipos cuando se presentan las cotizaciones respectivas. En caso de que las cotizaciones no dispongan de esta información, se puede solicitar las especificaciones técnicas de los equipos que por lo general están incluidas en los manuales.

Una observación importante es la distribución de costos para la modalidad de Comodato, que como se recuerda consta de costos fijos y variables, en especial los variables serán el resultado de aquellas necesidades de reactivos no consideradas en la planeación (incremento en la proyección de ventas, kits desechados, etc.).

### 2.5.4. Ventana COSTO SERVICIO TÉCNICO

En esta ventana se estiman los costos anuales en servicios técnicos y repuestos para los diferentes periodos del proyecto, utilizando como recurso la estructura de costos dada por el proveedor y las tasas de incrementos anuales en mantenimientos. En la figura 6 se presenta el costo de servicio técnico para equipos de química, en tanto que en la figura 7 de equipos de hematología:

**COSTOS DE SERVICIO TÉCNICO**

ITEM	COSTO
Mant. Prev. c/6 meses	\$ 140
Kit Repuestos 6 meses	\$ 365
- Lámpara	\$ 200
- Filtros de Agua	\$ 75
- Tuberías Plásticas	\$ 90
Kit Repuestos 12 meses	\$ 1.094
- Aguja de Muestras/Reactivos	\$ 610
- Jeringa	\$ 250
- Paleta de Mezclado	\$ 70
- Valvula de Paso	\$ 164
Kit Repuestos 24 meses	\$ 950
- Bomba de Lavado Externo	\$ 550
- Electroválvula	\$ 400

**DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DURANTE EL PROYECTO**

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Mant. Prev. 6 meses		\$ 154	\$ 169	\$ 186	\$ 205	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 6 meses	\$ 365	\$ 402	\$ 442	\$ 486	\$ 534	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Mant. Prev. 6 meses		\$ 154	\$ 169	\$ 186	\$ 205	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 6 meses	\$ 365	\$ 402	\$ 442	\$ 486	\$ 534	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 12 meses	\$ 1.094	\$ 1.203	\$ 1.324	\$ 1.466	\$ 1.602	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 24 meses		\$ 1.045	\$ -	\$ 1.150	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL x AÑO</b>	<b>\$ 1.824</b>	<b>\$ 3.359</b>	<b>\$ 2.546</b>	<b>\$ 3.950</b>	<b>\$ 3.080</b>	<b>\$ -</b>				

**Figura 6:** Costo Servicio Técnico Química

**COSTOS DE SERVICIO TÉCNICO**

ITEM	CTO
Mant. Prev. c/6 meses	\$ 125
Kit Repuestos 6 meses	\$ 139
- Cabeza de Lavado	\$ 55
- Empaques Posterior y Delantera de los Baños	\$ 24
- Filtros de Aire	\$ 60
Kit Repuestos 12 meses	\$ 340
- Filtro de la Bomba de Desechos	\$ 100
- Cámara de Pre-vaciado de los baños	\$ 240
Kit Repuestos 24 meses	\$ 500
- Electroválvulas	\$ 500

**DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DURANTE EL PROYECTO**

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Mant. Prev. 6 meses		\$ 138	\$ 151	\$ 166	\$ 183	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 6 meses	\$ 139	\$ 153	\$ 168	\$ 185	\$ 204	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Mant. Prev. 6 meses		\$ 138	\$ 151	\$ 166	\$ 183	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 6 meses	\$ 139	\$ 153	\$ 168	\$ 185	\$ 204	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 12 meses	\$ 340	\$ 374	\$ 411	\$ 453	\$ 498	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Kit Repuestos 24 meses		\$ 550	\$ -	\$ 666	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL x AÑO</b>	<b>\$ 618</b>	<b>\$ 1.505</b>	<b>\$ 1.050</b>	<b>\$ 1.821</b>	<b>\$ 1.271</b>	<b>\$ -</b>				

**Figura 7:** Costo Servicio Técnico Hematología

Esta ventana es únicamente aplicable para la modalidad de Compra, ya que es la única en la cual el cliente debe asumir el cuidado del equipo. Nuevamente, como en el caso de los reactivos, la estructura de mantenimientos y repuestos semestrales, anuales y bianuales, depende del equipo a usar. Este es un factor muy importante que se debería mencionar en los contratos de mantenimiento.

**2.5.5. Ventana COMPRA ANÁLISIS**

En esta ventana se realiza el análisis de la modalidad Compra, utilizando los datos establecidos en las ventanas posteriores (tasas, impuestos, incrementos anuales, precios,

costos, etc.) en adición a los costos de adquisición del equipo y la posible venta del mismo al final de periodo del proyecto. En la figura 8 se presenta el análisis de la modalidad Compra para equipos de química, para equipos de hematología se usa la misma estructura:

ESTADO DE RESULTADOS											
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos Projectados	\$ 201.396	\$ 201.396	\$ 201.396	\$ 201.396	\$ 201.396	\$ 201.396	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-Costos Variables Operativos											
-Reactivos	\$ (11.494)	\$ (12.643)	\$ (13.908)	\$ (15.299)	\$ (16.828)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-Costos Fijos Operativos											
-Servicio Técnico	\$ (1.824)	\$ (3.359)	\$ (2.546)	\$ (3.950)	\$ (3.080)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-Depreciación	\$ (1.800)	\$ (1.600)	\$ (1.600)	\$ (1.600)	\$ (1.600)	\$ (1.600)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Operativa	\$ 186.479	\$ 183.793	\$ 183.342	\$ 180.549	\$ 179.897	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-Impuestos	\$ (41.025)	\$ (40.435)	\$ (40.335)	\$ (39.720)	\$ (39.575)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Neta	\$ 145.453	\$ 143.359	\$ 143.007	\$ 140.827	\$ 140.312	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-Depreciación	\$ 1.600	\$ 1.600	\$ 1.600	\$ 1.600	\$ 1.600	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Efectivo	\$ (16.000)	\$ 147.053	\$ 144.959	\$ 144.607	\$ 142.427	\$ 141.912	\$ 6.440	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación Acumulada		\$ (1.600)	\$ (3.200)	\$ (4.800)	\$ (6.400)	\$ (8.000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor en Libros del equipo « año		\$ 14.400	\$ 12.800	\$ 11.200	\$ 9.600	\$ 8.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 513.345
TIR (Tasa Interna de Retorno)	918%
Tiempo de Retorno de la Inversión	0 Año(s) 1 Mes(es)

Figura 8: Análisis Modalidad Compra Química

Se tienen dos detalles importantes a considerar: el primero es el periodo de duración del proyecto, el cual puede variar desde 5 a 10 años, el límite superior se rige al máximo tiempo aplicable de depreciación para equipos médicos según las leyes actuales. El segundo detalle es el valor en libros del equipo, ya que al momento de vender el equipo (no es una obligación) se genera un impuesto sobre el beneficio o la pérdida sobre el valor contable del equipo en el año de venta. A manera de ejemplo si el equipo se vende en el año 5 a un valor de \$6000 cuando su valor en libros es de \$5000, se generará un beneficio de \$1000; asumiendo un impuesto del 20% se genera un descuento de \$200, lo que finalmente da que el flujo terminal debido a la venta del equipo es de \$5800; por el contrario si el escenario hubiera sido lo opuesto, se tendría un flujo terminal de \$6200, lo que se reflejaría en una disminución del pago de impuesto debido a que se estaría afrontando una pérdida contable.

Del último párrafo se revela la importancia de la depreciación en los análisis financieros, lo cual será considerado al realizar el análisis comparativo. En esta ventana al igual que las siguientes se puede observar en la parte inferior, los valores obtenidos de los elementos del análisis financiero.

## 2.5.6. Ventana ARRIENDO ANÁLISIS

En esta ventana se realiza el análisis de la modalidad Arriendo, utilizando los datos establecidos en las ventanas posteriores (tasas, impuestos, incrementos anuales, precios,

costos, etc.). En la figura 9 se presenta el análisis de la modalidad Arriendo para equipos de química, para equipos de hematología se usa la misma estructura:

COLOCACIÓN DEL EQUIPO											
Adecuaciones e Instalación	\$	500									
Inversión Total	\$	500									

ESTADO DE RESULTADOS												
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
Ingresos Proyectados	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	-
-Costos Variables Operativos												
- Reactivos	\$	(11.494)	\$	(12.643)	\$	(13.908)	\$	(15.299)	\$	(16.828)	\$	-
-Costos Fijos Operativos												
- Arriendo del Equipo	\$	(12.000)	\$	(13.200)	\$	(14.520)	\$	(15.972)	\$	(17.569)	\$	-
Utilidad Operativa	\$	177.902	\$	175.553	\$	172.968	\$	170.125	\$	166.998	\$	-
-Impuestos	\$	(39.138)	\$	(38.622)	\$	(38.053)	\$	(37.428)	\$	(36.740)	\$	-
Utilidad Neta	\$	138.764	\$	136.931	\$	134.915	\$	132.698	\$	130.259	\$	-
Flujo de Efectivo	\$	(500)	\$	138.764	\$	136.931	\$	134.915	\$	132.698	\$	130.259

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD			
VAN (Valor Actual Neto)	\$	490.060	
TIR (Tasa Interna de Retorno)		27751%	
Tiempo de Retorno de la Inversión	0 Año(s)	0 Mes(es)	

**Figura 9:** Análisis Modalidad Arriendo Química

Con fines de generalización, se ha optado por colocar un monto denominado Colocación del Equipo, fruto de las adecuaciones necesarias para instalar el equipo y que en algunos casos podría ser considerable; más sin embargo este tipo de modalidad, al igual que las dos siguientes, no requieren de una inversión comparable a la de la modalidad de Compra.

## 2.5.7. Ventana COMODATO ANÁLISIS

En esta ventana se realiza el análisis de la modalidad Comodato, utilizando los datos establecidos en las ventanas posteriores (tasas, impuestos, incrementos anuales, precios, costos, etc.). En la figura 10 se presenta el análisis de la modalidad Comodato para equipos de química, para equipos de hematología se usa la misma estructura:

COLOCACIÓN DEL EQUIPO											
Adecuaciones e Instalación	\$	500									
Inversión Total	\$	500									

ESTADO DE RESULTADOS												
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
Ingresos Proyectados	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	-
-Costos Variables Operativos	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
-Costos Fijos Operativos	\$	(39.476)	\$	(43.424)	\$	(47.766)	\$	(52.543)	\$	(57.797)	\$	-
Utilidad Operativa	\$	161.920	\$	157.972	\$	153.630	\$	148.853	\$	143.599	\$	-
-Impuestos	\$	(35.622)	\$	(34.754)	\$	(33.799)	\$	(32.748)	\$	(31.592)	\$	-
Utilidad Neta	\$	126.298	\$	123.218	\$	119.831	\$	116.106	\$	112.007	\$	-
Flujo de Efectivo	\$	(500)	\$	126.298	\$	123.218	\$	119.831	\$	116.106	\$	112.007

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD			
VAN (Valor Actual Neto)	\$	435.629	
TIR (Tasa Interna de Retorno)		25257%	
Tiempo de Retorno de la Inversión	0 Año(s)	0 Mes(es)	

**Figura 10:** Análisis Modalidad Comodato Química

## 2.5.8. Ventana APOYO TECNOLÓGICO ANÁLISIS

En esta ventana se realiza el análisis de la modalidad Apoyo Tecnológico, utilizando los datos establecidos en las ventanas posteriores (tasas, impuestos, incrementos anuales, precios, costos, etc.). En la figura 11 se presenta el análisis de la modalidad Apoyo Tecnológico para equipos de química, para equipos de hematología se usa la misma estructura:

COLOCACIÓN DEL EQUIPO											
Adecuaciones e Instalación	\$	500									
Inversión Total	\$	500									

ESTADO DE RESULTADOS												
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
Ingresos Proyectados	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	201.396	\$	-
-Costos Variables Operativos	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
-Costos Fijos Operativos	\$	(39.476)	\$	(43.424)	\$	(47.766)	\$	(52.543)	\$	(57.797)	\$	-
Utilidad Operativa	\$	161.920	\$	157.972	\$	153.630	\$	148.853	\$	143.599	\$	-
-Impuestos	\$	(35.622)	\$	(34.754)	\$	(33.799)	\$	(32.748)	\$	(31.592)	\$	-
Utilidad Neta	\$	126.298	\$	123.218	\$	119.831	\$	116.106	\$	112.007	\$	-
Flujo de Efectivo	\$	(500)	\$	126.298	\$	123.218	\$	119.831	\$	116.106	\$	112.007

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 435.629
TIR (Tasa Interna de Retorno)	25257%
Tiempo de Retorno de la Inversión	0 Año(s) 0 Mes(es)

Figura 11: Análisis Modalidad Apoyo Tecnológico Química

## 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Consideraciones Iniciales:

Para los análisis realizados se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- El impuesto a la renta a la fecha, es de 22%.
- Tasa referencial de 8,5%: Como se había indicado en puntos anteriores, este valor toma en cuenta la tasa ofrecida por proyectos alternativos, el riesgo del mercado, o la tasa deseada por el inversionista (propietario). Como valor inicial en la simulación, se tomo como ejemplo una tasa del 6,6% que es la tasa referencial pasiva ofrecida por el sistema bancario del país a la fecha para pólizas a 360 días (el valor de 8.5% considera el efecto de pago de impuestos  $[8.5 * (1 - 22\%)]$ ); es decir, la mejor alternativa actual sería no adquirir equipos y ahorrar el dinero. Como se verá en un momento, la elección de esta tasa jugará un papel importante en la elección de la mejor alternativa.
- Duración del proyecto (contrato): A excepción de la modalidad de Compra, todas manejan un tiempo promedio del proyecto de entre 2 y 4 años; por otra parte en la compra de un equipo, se puede tener tiempos desde 3 años superando inclusive los

10 años (depreciación aceptada). Se ha elegido el valor de 5 años debido a dos aspectos: en primer lugar consideraciones técnicas, por lo general dentro de este intervalo el equipo todavía no requiere cambios de repuestos demasiado costosos; finalmente otro aspecto es que 5 años representa el estándar local de validación de proyectos a largo plazo.

- Días laborables al mes: La mayoría de laboratorios encuestados maneja un horario normal de lunes a viernes, medio tiempo en sábado y emergencias en domingo. Este hecho nos permite estimar un equivalente de 26 días al mes. Ciertas instituciones públicas y hospitales privados manejan una carga equivalente de entre 28 a 30 días.
- Precios de Pruebas: Todos estos valores fueron obtenidos de las entrevistas a la fecha, luego se promediaron para obtener un valor general
- Presentaciones y Costo de Reactivos, Incrementos de Reactivos por uso del Equipo, Precio de Venta de Equipos, Costo de Servicios y Repuestos, Arriendos: Estos datos fueron tomados de ofertas de precios y/o facturas entregadas a los clientes por parte de los proveedores
- Valor estimado de Venta del Equipo: Algunos clientes que ya habían vendido equipos anteriormente o que estaban en proceso de venderlos, comentaron precios estimados.
- Tasas de Reproceso de Muestras y de Kits de Reactivos Desechados: Para este dato se utilizó el historial de muestras procesadas que guardan los equipos en su memoria de la cual se extrajo las repeticiones por día. El dato de kits desechados fueron estimados en base a lo expresado por los clientes e históricos de compra.

### **3.2. Análisis Comparativo en un Entorno Estático:**

Se iniciará el análisis considerando un entorno estático, es decir, aquel en donde no existe variación de ningún tipo (precios, costos, proyecciones, etc.) dentro de la duración del proyecto. El resultado que se obtiene al realizar el cálculo dentro de este marco, se puede apreciar en la tabla 11 para equipos de química, y en la tabla 12 para equipos de hematología

### FLUJOS DE EFECTIVO OPERATIVO

MODALIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
COMPRA	\$ (16.000)	\$ 147.053	\$ 146.093	\$ 146.834	\$ 146.093	\$ 146.834	\$ 6.440
ARRIENDO	\$ (500)	\$ 141.572	\$ 141.572	\$ 141.572	\$ 141.572	\$ 141.572	\$ -
COMODATO	\$ (500)	\$ 95.506	\$ 95.506	\$ 95.506	\$ 95.506	\$ 95.506	\$ -
APOYO	\$ (500)	\$ 85.366	\$ 85.366	\$ 85.366	\$ 85.366	\$ 85.366	\$ -

### ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

	COMPRA	ARRIENDO	COMODATO	A. TECNO.
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 521.296	\$ 513.717	\$ 346.411	\$ 309.584
TIR (Tasa Interna de Retorno)	919%	28314%	19101%	17073%
Tiempo de Retorno de la Inversión	0	1	0	0
	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)

Tabla 11: Análisis Comparativo Estático Química

### FLUJOS DE EFECTIVO OPERATIVO

MODALIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
COMPRA	\$ (16.500)	\$ 39.185	\$ 38.600	\$ 38.990	\$ 38.600	\$ 38.990	\$ 6.495
ARRIENDO	\$ (500)	\$ 32.752	\$ 32.752	\$ 32.752	\$ 32.752	\$ 32.752	\$ -
COMODATO	\$ (500)	\$ 19.796	\$ 19.796	\$ 19.796	\$ 19.796	\$ 19.796	\$ -
APOYO	\$ (500)	\$ 16.801	\$ 16.801	\$ 16.801	\$ 16.801	\$ 16.801	\$ -

### ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

	COMPRA	ARRIENDO	COMODATO	A. TECNO.
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 129.672	\$ 118.493	\$ 71.438	\$ 60.560
TIR (Tasa Interna de Retorno)	236%	6550%	3959%	3360%
Tiempo de Retorno de la Inversión	0	5	0	0
	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)

Tabla 12: Análisis Comparativo Estático Hematología

Los resultados obtenidos se pueden apreciar mejor en la tabla 13, donde se tiene una clasificación dependiendo de la herramienta de análisis; dicha tabla es igualmente válida para Química como Hematología:

## CRITERIO

VAN	TIR	Tiempo RI
COMPRA	ARRIENDO	ARRIENDO
ARRIENDO	COMODATO	COMODATO
COMODATO	APOYO	APOYO
APOYO	COMPRA	COMPRA

**Tabla 13:** Resultados Análisis Estático

Al analizar los flujos generados durante cada periodo, se puede observar que la modalidad de compra genera los flujos más altos, de aquí el resultado de un VAN elevado; la razón de esto son los bajos costos de generación de ingresos y el efecto favorable de la depreciación; sin embargo, la alta inversión inicial con respecto a las otras modalidades - fruto de la adquisición del equipo-, compromete el TIR y el tiempo de retorno de la inversión.

En este punto es importante observar el efecto de la elección de la tasa referencial. Para ejemplo se supondrá un valor alternativo de 15.94%, que es la tasa activa referencial a la fecha para créditos de consumo; es decir, el proyecto debería ser más rentable que el endeudamiento por la vía más popular (uso de tarjetas de crédito). El resultado se aprecia en la tabla 14 para equipos de hematología, y la nueva clasificación en la tabla 15 a continuación:

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD									
	COMPRA		ARRIENDO		COMODATO		A. TECNO.		
<b>VAN (Valor Actual Neto)</b>	\$ 98.051		\$ 118.493		\$ 71.438		\$ 60.560		
<b>TIR (Tasa Interna de Retorno)</b>	236%		6550%		3959%		3360%		
<b>Tiempo de Retorno de la Inversión</b>	0      5		0      0		0      0		0      0		
	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)	

**Tabla 14:** Análisis Comparativo Estático con Modificación de Tasa Referencial

## CRITERIO

VAN	TIR	Tiempo RI
ARRIENDO	ARRIENDO	ARRIENDO
COMPRA	COMODATO	COMODATO
COMODATO	APOYO	APOYO
APOYO	COMPRA	COMPRA

**Tabla 15:** Resultados Análisis Estático con Modificación de Tasa Referencial

Nótese lo siguiente: los flujos no han cambiado (TIR y Tiempo de Retorno iguales a la tabla 12), sin embargo, el VAN de la modalidad Compra ya no es el más alto; esto se deriva de la mayor exigencia que se está poniendo sobre el proyecto con una tasa más alta. A medida que la tasa exigida al proyecto se acerque más al TIR actual (236%), el proyecto dejará de generar ganancias ( $VAN > 0$ ) y empezará a generar pérdidas ( $VAN < 0$ ). El TIR actual a su vez está ligado a los flujos generados, siendo el más importante la inversión inicial -a mayor inversión, menor TIR y menor tasa exigible al proyecto-.

### 3.3. Efecto de las Variaciones

La herramienta de simulación ofrece la posibilidad de modificar varios parámetros (precios, costos, incrementos, arriendos, etc.) en forma individual o simultánea, lo que permite tener múltiples escenarios para un mismo proyecto; a pesar de esta relativa ventaja, se ha buscado únicamente aquellos escenarios que son más comunes en la práctica, los cuales se presentan en los siguientes apartados.

#### 3.3.1. Incremento General en Precios y Costos:

El escenario más común es aquel en que los costos suben cierto porcentaje cada año, ya sea por motivos de inflación, especulación, impuestos, innovación (tecnológica o de servicios), entre otros; no así los precios, los cuales podrían mantenerse constantes durante un año consecutivo o inclusive descender ligeramente en un año específico, para luego subir a una tasa mucho mayor a la de los costos. Estas tasas de variación las regula básicamente el mercado -a pesar de tener una gran competencia en servicios gratuitos del sector público-, esto dificulta la proyección de incrementos anuales quedando como recurso las tasas estimadas indicadas por los clientes.

De la información recopilada en entrevistas, se ha podido extraer un estimado de variación, el cual se presenta en la tabla 16:

<b>INCREMENTOS</b>	
<b>PARÁMETRO</b>	<b>TASA</b>
Incremento Anual en el Costo de Reactivos	5%
Incremento Anual en el Costo de Servicios	4%
Incremento Anual en el Costo de Repuestos	10%
Incremento Anual del Arriendo	6%
Incremento Anual en el PVP	10%

**Tabla 16:** Incrementos Promedios Anuales

Como se había mencionado, estas tasas son deducciones anuales basadas en estadísticas bianuales, trianuales, etc.; esta situación aplica sobre todo a las instituciones con sistemas de facturación no desglosados o con tendencia al redondeo en fracciones grandes (25ctv o 50ctv).

Con estos incrementos se calculo los flujos y la rentabilidad, mismos que se muestran en la tabla 17 para equipos de química (la tasa referencial se mantuvo en el inicial de 8.5%):

<b>FLUJOS DE EFECTIVO OPERATIVO</b>							
<b>MODALIDAD</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>
<b>COMPRA</b>	\$ (16.000)	\$ 147.053	\$ 161.129	\$ 178.588	\$ 196.023	\$ 217.110	\$ 6.440
<b>ARRIENDO</b>	\$ (500)	\$ 141.572	\$ 156.439	\$ 172.831	\$ 190.903	\$ 210.825	\$ -
<b>COMODATO</b>	\$ (500)	\$ 95.506	\$ 108.136	\$ 122.183	\$ 137.796	\$ 155.140	\$ -
<b>APOYO</b>	\$ (500)	\$ 85.366	\$ 97.489	\$ 111.003	\$ 126.057	\$ 142.815	\$ -

<b>ANÁLISIS DE RENTABILIDAD</b>								
	<b>COMPRA</b>		<b>ARRIENDO</b>		<b>COMODATO</b>		<b>A. TECNO.</b>	
<b>VAN (Valor Actual Neto)</b>	\$ 632.260		\$ 623.169		\$ 440.225		\$ 399.848	
<b>TIR (Tasa Interna de Retorno)</b>	929%		28325%		19114%		17087%	
<b>Tiempo de Retorno de la Inversión</b>	0	1	0	0	0	0	0	0
	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)

**Tabla 17:** Análisis Comparativo Química con Incrementos Anuales

Se puede apreciar que los resultados mantienen la misma tendencia que aquella analizada antes de aplicar los incrementos; sin embargo, en la tabla 18 se muestra una comparación

porcentual entre el VAN de antes y después de la aplicación de los incrementos (tabla 11 y tabla 17):

<b>COMPARACIÓN PORCENTUAL DEL EFECTO DE INCREMENTOS</b>				
	COMPRA	ARRIENDO	COMODATO	A. TECNO.
<b>VAN (Valor Actual Neto)</b>	21,29%	21,31%	27,08%	29,16%

**Tabla 18:** Comparación Porcentual del Efecto de Incrementos

Nótese que las modalidades de Apoyo Tecnológico y Comodato, son las que muestran un mayor incremento porcentual del VAN del proyecto, es decir, incrementos mayores en los flujos de efectivo en cada periodo; la razón de este hecho es que estas modalidades solo están afectadas por un incremento (específicamente el incremento en reactivos), en cambio las modalidades de Arriendo y Compra tienen al menos un incremento adicional (arriendo, repuestos y/o servicio).

### **3.3.2. Variación Negativa de la Proyección de Ventas:**

Al escenario anterior se le ha aumentado una variable más: la proyección de ventas. En ambientes reales se pueden tener periodos con ventas bajas y otros con ventas altas indistintamente; sin embargo, analizaremos los dos casos por separado para delimitar el mejor y peor escenario posible del proyecto.

Para iniciar se analiza a continuación, el caso de una variación negativa de la proyección de ventas; una vez más, una tasa de disminución de ventas que refleje fielmente la situación de este mercado, es difícil de especificar. Se ha buscado interpretar la información entregada por los entrevistados respecto a este tema, luego se ha contrastado con las estadísticas que algunos guardan en sus equipos automatizados y finalmente se compararon los resultados obtenidos en un intento de fijar un margen de variación, encontrándose una variabilidad de entre -5% a un -20% (como se verá más adelante esta misma variación se puede encontrar en la tasa de incremento de la proyección de ventas).

Dado que se busca simular el peor escenario, se ha utilizado una tasa de variación de -20%. En la tabla 19 se muestra los resultados obtenidos para equipos de química y en la tabla 20 se muestra una comparación porcentual con los resultados obtenidos en la tabla 17 (Análisis Comparativo Química con Incrementos Anuales):

### FLUJOS DE EFECTIVO OPERATIVO

MODALIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
COMPRA	\$ (16.000)	\$ 117.463	\$ 128.489	\$ 142.588	\$ 156.322	\$ 173.333	\$ 6.440
ARRIENDO	\$ (500)	\$ 111.982	\$ 123.799	\$ 136.832	\$ 151.203	\$ 167.048	\$ -
COMODATO	\$ (500)	\$ 64.089	\$ 73.577	\$ 84.167	\$ 95.979	\$ 109.141	\$ -
APOYO	\$ (500)	\$ 68.575	\$ 78.287	\$ 89.114	\$ 101.172	\$ 114.595	\$ -

### ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

	COMPRA	ARRIENDO	COMODATO	A. TECNO.
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 502.360	\$ 493.269	\$ 303.044	\$ 320.909
TIR (Tasa Interna de Retorno)	744%	22407%	12833%	13729%
Tiempo de Retorno de la Inversión	0	2	0	0
	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)

**Tabla 19:** Análisis Comparativo Química con Variación Negativa

### COMPARACIÓN PORCENTUAL DEL EFECTO DE VARIACIÓN NEGATIVA

	COMPRA	ARRIENDO	COMODATO	A. TECNO.
VAN (Valor Actual Neto)	-20,55%	-20,85%	-31,16%	-19,74%

**Tabla 20:** Comparación Porcentual del Efecto de Variación Negativa

Se puede observar que el esquema normal mostrado en la página 13 se ve modificado, en esta ocasión la modalidad de Comodato se ubica en último lugar a nivel de VAN, con una caída porcentual del 31.16%; la razón de esto es el efecto de los costos fijos de reactivos. Como ya se había mencionado: la característica de esta modalidad es que a pesar de que la proyección de ventas sea menor a la estimación inicial, el contrato se pactó por un monto mínimo de consumo se requiera o no.

Por otra parte, la modalidad de Apoyo Tecnológico, es la que menos variación presenta por sobre el resto de modalidades; la razón de esto es que es la única que no tiene un costo fijo, sus costos son enteramente dependientes de la demanda.

### 3.3.3. Variación Positiva de la Proyección de Ventas:

Finalmente, se analizará el caso de una variación positiva en la proyección de ventas. Como ya se había mencionado, se utilizará una tasa máxima de 20% para dibujar el mejor escenario posible y así tener el extremo positivo de una proyección de ventas. En la tabla 21 se muestra los resultados obtenidos para equipos de química y en la tabla 22 se muestra

una comparación porcentual con los resultados obtenidos en la tabla 17 (Análisis Comparativo Química con Incrementos Anuales):

#### FLUJOS DE EFECTIVO OPERATIVO

MODALIDAD	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
COMPRA	\$ (16.000)	\$ 176.940	\$ 194.082	\$ 214.916	\$ 236.068	\$ 261.249	\$ 6.440
ARRIENDO	\$ (500)	\$ 171.459	\$ 189.392	\$ 209.160	\$ 230.949	\$ 254.963	\$ -
COMODATO	\$ (500)	\$ 104.541	\$ 119.194	\$ 135.521	\$ 153.702	\$ 173.932	\$ -
APOYO	\$ (500)	\$ 104.541	\$ 119.194	\$ 135.521	\$ 153.702	\$ 173.932	\$ -

#### ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

	COMPRA		ARRIENDO		COMODATO		A. TECNO.	
VAN (Valor Actual Neto)	\$ 763.347		\$ 754.256		\$ 488.278		\$ 488.278	
TIR (Tasa Interna de Retorno)	1116%		34302%		20922%		20922%	
Tiempo de Retorno de la Inversión	0	1	0	0	0	0	0	0
	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)	Año(s)	Mes(es)

**Tabla 21:** Análisis Comparativo Química con Variación Positiva

#### COMPARACIÓN PORCENTUAL DEL EFECTO DE VARIACIÓN POSITIVA

	COMPRA	ARRIENDO	COMODATO	A. TECNO.
VAN (Valor Actual Neto)	20,73%	21,04%	10,92%	22,12%

**Tabla 22:** Comparación Porcentual del Efecto de Variación Positiva

Se observa que el VAN de las modalidades de Comodato y Apoyo Tecnológico están igualadas, mientras que las modalidades de Compra y Arriendo mantienen la misma ubicación de la tabla 13; la razón de este hecho se debe a la característica de la modalidad Comodato: al tener un consumo mayor al consumo mínimo, el Comodato se transforma en un Apoyo y depende enteramente de la demanda. A pesar de esta igualdad, los cambios porcentuales no son los mismos; la razón de esto tiene que ver con la tasa de desperdicio: en el análisis inicial, la demanda y el desperdicio debían estar contenidos en el consumo mínimo para el caso del Comodato, mientras que en el Apoyo Tecnológico estos estaban separados, desde otro punto de vista, la demanda en el Comodato se había restringido, porcentualmente, por el mismo valor de la tasa de desperdicio.

En la misma comparación porcentual, se nota también que el Apoyo Tecnológico tiene la mayor variación porcentual, con respecto a la Compra y el Arriendo; esto se debe a los costos fijos de estas modalidades (arriendos y servicios) que en menor o mayor escala afectan los flujos generados.

## 4. CONCLUSIONES

Al término de este estudio se ha podido identificar los comportamientos de las diferentes modalidades, de acuerdo a ciertas variables elegidas dentro del modelo de simulación para el análisis financiero, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- La modalidad de Compra se presenta como una de las mejores alternativas de adquisición, esto se debe a tres aspectos: elevados flujos de efectivo resultado de los bajos costos de generación de ingresos, aprovechamiento de la depreciación para escudo fiscal, y la posibilidad de generar un flujo terminal al cierre del proyecto fruto de la venta del equipo, el cual a su vez podría generar ingresos con escudo fiscal. Tres inconvenientes podrían complicar sus bondades: debido a la alta inversión que es necesaria realizar al inicio del proyecto, el exigir tasas de retorno muy altas disminuye el VAN y por lo tanto es menos atractivo financieramente; esto también afecta al tiempo de retorno de la inversión siendo el más largo de todas las otras modalidades; los costos de generación no dependen enteramente de la demanda, existe un componente fijo que a su vez depende de dos fuentes con diferentes tasas de crecimiento: por un lado los servicios con tasas pequeñas, y por otro los repuestos con tasas que duplican la de los servicios y que al tratarse de componentes usualmente importados, podrían verse afectados gravemente por impuestos aduaneros; en la práctica es usual encontrar laboratorios que no realicen todos los mantenimientos sugeridos, que aunque técnicamente es inapropiado, financieramente podría mejorar aún más los resultados del proyecto.
- La modalidad de Arriendo se presenta como la segunda mejor alternativa de adquisición, esto se debe a cuatro aspectos: altos flujos de efectivo resultado de los bajos costos de generación de ingresos, mínima inversión requerida lo que a su vez hace menos susceptible al VAN a la tasa de retorno exigida, brinda el TIR más alto de todos, el menor tiempo de retorno de la inversión, por último sus costos fijos se componen únicamente de una fuente, la cual tiene un comportamiento más estable en el tiempo que aquellos de Compras, haciendo más efectiva las proyecciones. Su baja susceptibilidad a la tasa de retorno exigida, inclusive podría colocar en primer lugar a esta modalidad. Entre los inconvenientes que afectan a esta modalidad están: las tarifas de arriendo podrían ser restrictivas si el volumen de trabajo no es lo suficiente o presenta mucha variabilidad negativa en la proyección de ventas, lo que a su vez complica los resultados al no depender enteramente de la demanda sino de una componente fija (el arriendo). En la práctica no es una alternativa muy usada, debido a la dificultad para encontrar un valor atractivo de arriendo por parte de los proveedores, lo que podría inflar la tarifa, y también por el concepto que tiene el cliente de que es mejor endeudarse en algo propio que pagar un arriendo.

- La modalidad de Comodato se posiciona como la cuarta alternativa de adquisición, los aspectos positivos que presenta son: baja inversión en el inicio del proyecto - básicamente costos de adecuación del local- lo cual le brinda un alto TIR y un bajo tiempo de retorno; cuando existen proyecciones con variación positiva se pueden tener variaciones porcentuales mucho mejores que las opciones de Compra y Arriendo al convertirse en un esquema que solo depende de la demanda; a pesar de tener una componente fija solo es afectado por los incrementos en reactivos lo cual es beneficioso durante la duración del proyecto. Los aspectos negativos por otra parte son: Los precios de reactivos son en extremo inflados, debido a que el proveedor incluye en este monto no solo el margen de ganancia sino también el uso y mantenimiento del equipo; cuando existen proyecciones de venta con variaciones negativas genera el menor VAN de todas la modalidades debido a su componente fijo de costos (mínimo consumo) lo cual complica cualquier estrategia de reducción de costos. En la práctica, esta modalidad es adaptada por laboratorios con un buen volumen de trabajo, sin embargo se debe ser muy cuidadoso en definir la proyección de ventas que se le entrega al proveedor para la elaboración de la propuesta, generalmente se tiende a considerar las estadísticas del último año o peor aún de los últimos meses, lo cual evidentemente no considera las variaciones; es conveniente definir el peor escenario y subirlo un poco para todavía ser atractivo para el proveedor (ejemplo: peor escenario -20% declarado -15% o -10%).
- La modalidad de Arriendo se presenta como la tercera alternativa de adquisición en orden de beneficios, los aspectos positivos de esta modalidad son: Depende completamente de la demanda lo cual la posiciona como la modalidad número uno cuando se trata con variaciones negativas y positivas en la proyección de ventas, en el primero caso su variación porcentual es la menor y en el segundo su variación porcentual es la mayor; el aspecto anterior también permite realizar una proyección más centrada en el negocio antes que aspectos externos, lo cual le da mayor control sobre la generación de flujos mediante aplicación de estrategias para el incremento de la demanda; en adición también se tiene su baja inversión inicial, alto TIR y bajo tiempo de retorno. Su principal aspecto negativo son los elevados precios de los reactivos lo cual afecta el VAN entregado por el proyecto. En la práctica esta modalidad está restringida a laboratorios con altos volúmenes de trabajo, lo cual desde cierto punto de vista les da un alto poder de negociación pudiendo exigir mejores precios y servicios; para los proveedores, cerrar contratos con este tipo de clientes, es altamente lucrativo lo que lo convierte en un negocio muy atractivo debido a que les asegura de elevados flujos durante un largo tiempo.

Un aspecto clave para los análisis presentados ha sido la información recopilada sobre precios, costos e historiales; puntualmente, este último aspecto juega un factor esencial para un análisis realista, más en la práctica no todos los laboratorios guardan este tipo de

información, lo que dificulta el análisis de las proyecciones de ventas y las variaciones del mercado.

Es menester recalcar que existen muchos otros criterios para analizar las modalidades de adquisición de equipos, tales como: la marca del equipo, la calidad de los servicios, la calidad de los reactivos, la historia del proveedor, etc., sin embargo se ha demostrado que el análisis financiero presenta una propuesta clara de análisis, basada en datos cuantitativos y en un esquema que puede ser simulado, lo que permite analizar escenarios favorables y no favorables, y los resultados que se podrían obtener.

Para terminar, el objetivo buscado con este estudio, ha sido el poder brindar a los laboratorios clínicos -de todas las categorizaciones posibles-, las herramientas y la metodología apropiada para que sistemáticamente, puedan escoger el camino por donde podrán obtener el mayor beneficio económico posible.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Meigs – Williams – Haka – Bettner. (2000). CONTABILIDAD: La base para decisiones gerenciales (11va. ed). Santa Fe de Bogotá: McGraw-Hill.

Gitman, L. (2007). Principios de Contabilidad Financiera (11va. ed). México, DF: Pearson Educación.

Pascale, R. (2009). Decisiones Financieras (6ta. ed). Buenos Aires: Pearson Educación.

Albornoz, C. (2012). Gestión Financiera de las Organizaciones. Buenos Aires: Eudeba.



**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**ENCUESTA A LABORATORIOS CLÍNICOS**

**INSTITUCIÓN:** \_\_\_\_\_  
**NOMBRE:** \_\_\_\_\_  
**TELÉFONO:** \_\_\_\_\_  
**FECHA:** \_\_\_\_\_

La presente encuesta tiene el objetivo de obtener información básica sobre el volumen de trabajo de su laboratorio clínico; dicha información será utilizada como parte de un estudio estadístico. Ninguna información será compartida ni divulgada con fines contrarios al ya expuesto.

**1. HEMATOLOGÍA:**

- Indique el volumen diario promedio de muestras que procesa: \_\_\_\_\_
- Para el procesamiento de muestras usted utiliza un equipo de:
  - 3 diferenciales \_\_\_\_\_
  - 5 diferenciales \_\_\_\_\_
- Con que frecuencia realiza mantenimientos preventivos:
  - 3 meses \_\_\_\_\_
  - 4 meses \_\_\_\_\_
  - 6 meses \_\_\_\_\_
  - 12 meses \_\_\_\_\_
  - Otro (especifique) \_\_\_\_\_

**2. BIOQUÍMICA:**

- Indique el volumen diario promedio de muestras que procesa de las siguientes pruebas:
  - Glucosa: \_\_\_\_\_
  - Colesterol: \_\_\_\_\_
  - Triglicéridos: \_\_\_\_\_
  - Creatinina: \_\_\_\_\_
  - A. Úrico: \_\_\_\_\_
  - P. Totales: \_\_\_\_\_
  - TGO: \_\_\_\_\_
  - TGP: \_\_\_\_\_
  - GGT: \_\_\_\_\_
  - B. Total: \_\_\_\_\_
  - B. Directa: \_\_\_\_\_
  - Urea: \_\_\_\_\_
  - HDL: \_\_\_\_\_
  - Lipasa: \_\_\_\_\_
  - Albumina: \_\_\_\_\_
  - Amilasa: \_\_\_\_\_
  - ASO: \_\_\_\_\_
  - PCR: \_\_\_\_\_
  - FR: \_\_\_\_\_

- Para el procesamiento de muestras usted utiliza un equipo:
  - Semiautomático \_\_\_\_\_
  - Automático \_\_\_\_\_
  
- Con que frecuencia realiza mantenimientos preventivos:
  - 3 meses \_\_\_\_\_
  - 4 meses \_\_\_\_\_
  - 6 meses \_\_\_\_\_
  - 12 meses \_\_\_\_\_
  - Otro (especifique) \_\_\_\_\_

Muchas gracias por su colaboración.