



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**Métodos de evaluación de factibilidad
económica de proyectos. Caso práctico
de aplicación tecnologías para mejorar el
procesamiento de café.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A:

ASER MONTIEL CUAPIO





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: ALEJANDRO ANAYA DURAND

VOCAL: Profesor: CARLOS ESCOBAR TOLEDO

SECRETARIO: Profesor: HECTOR LOPEZ HERNANDEZ

1er. SUPLENTE: Profesor: ALEJANDRO ZANELLI TREJO

2º SUPLENTE: Profesor: ANDONI GARRITZ CRUZ

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Posgrado en Ciencias de la Administración D-311, Departamento de Ingeniería Química
Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México

ASESOR DEL TEMA: Profesor: HECTOR LOPEZ HERNANDEZ

SUSTENTANTE: ASER MONTIEL CUAPIO

Dedicatoria

A Dios

***A mis padres, Arturo y Lidia
A mis hermanos Abdel y Aurea***

A Eunice J

Agradecimientos

A mis padres, Arturo y Lidia, por su apoyo incondicional

A mis hermanos, Abdel y Aurea, por su cariño

A Cesar, por su amistad

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Química por haber abierto sus puertas para formarme académicamente

***Al Lic. Héctor López
Por haber aceptado ser mi asesor en la realización de este trabajo***

***A mis compañeros de proyecto
Gabriel, Gloria y Marlen***

***Al Dr. Carlos Escobar
Por el tiempo dedicado a este trabajo***

OBJETIVOS	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO 1. CADENA DE VALOR DEL CAFÉ	4
1.1. EL CAFÉ	5
1.1.1. Variedades de café	5
1.1.2. Denominaciones de café	7
1.2. PRODUCCIÓN DEL CAFÉ	8
1.2.1 Cultivo y recolección de café	8
1.2.2. Proceso de Beneficio.	12
1.2.3. Torrefacción	17
1.3. DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA DE LA CADENA DE VALOR DEL CAFÉ	23
1.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CAFÉ	25
1.4.1. Compuestos aromáticos del café tostado	27
1.5. LA CALIDAD DEL CAFÉ	28
1.5.1. Características sensoriales	29
1.5.2. Características físicas del Café verde	30
1.5.3. Marca “México Calidad Selecta” en café verde	32
CAPITULO 2. TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CAFÉ	34
2.1. SELECCIÓN DE GRANOS DE CAFÉ VERDE	35
2.1.1. Problemática	35
2.1.2. Propuesta Tecnológica	35
2.1.3. Capacidad de procesamiento del equipo	36
2.2. ENVASADO BAJO ATMÓSFERA PROTECTORA	37
2.2.1. Problemática	37
2.2.2. Propuesta Tecnológica	38
2.2.3. Capacidad de procesamiento del equipo	39
CAPITULO 3. MERCADO DEL CAFÉ	40
3.1. PRODUCCIÓN	41
3.2. IMPORTACIÓN	43
3.3. EXPORTACIÓN	44
3.4. CONSUMO DE CAFÉ	45
3.5. LA CONCENTRACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL CAFÉ	47
3.6. NUEVOS NICHOS DE MERCADO	47

3.7. EL MERCADO NACIONAL	50
CAPITULO 4. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS	52
4.1. ANÁLISI DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	53
4.1.1 Importancia de la evaluación de proyectos	54
4.2. ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA	55
4.2.1. Horizonte de planeación del proyecto	55
4.2.2. Inversión Inicial	56
4.2.3. Costo del capital	59
4.2.4. Flujos de efectivo anuales	60
4.2.5. Tasa de Descuento	61
4.3. EVALUACIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA	62
4.3.1. Método de Valor Presente Neto	62
4.3.2. Método de Tasa Interna de Retorno	65
4.3.3. Periodo de Recuperación de la Inversión	66
4.4. PUNTO DE EQUILIBRIO	67
CAPITULO 5. CASO PRÁCTICO	70
5.1. DESCRIPCIÓN	71
5.1.1. Municipio de Tumbalá	71
5.1.2. Café Tumbalá	72
5.1.2. Proceso actual de producción de Café Tumbalá	74
5.1.3. Estrategia de diferenciación de Café Tumbalá	74
5.1.4. Pronostico de ventas para el proyecto	76
5.2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	77
5.2.1. Parámetros para la evaluación del proyecto	77
5.2.2. Estructura de costos	78
5.2.3. Flujos de efectivo generado por el proyecto	81
5.3. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA	83
5.4. PUNTO DE EQUILIBRIO	85
CAPITULO 6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	87
6.1. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	88
6.1.1 Flujo neto de efectivo	89
6.1.2 Monto de la Inversión Inicial	89
6.2. METODOLOGÍA	89
6.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	90
6.3.1 Variación al precio de venta	90

6.3.2. Variación del Costo de Materia Prima	91
6.3.3. Variación del monto de Inversión Inicial	92
CONCLUSIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	100

Índice de Figuras y Tablas

Figura 1. Variedades de café	
Figura 2. Estados productores de café	
Figura 3. Cereza madura de café	
Figura 4. Cosechadora mecánica	
Figura 5. Despulpadora de café	
Figura 6. Café pergamino	
Figura 7. Remojo del grano con pergamino	
Figura 8. Secado de café	
Figura 9. Café verde	
Figura 10. Producción de café en México	
Figura 11. Almacenaje de café	
Figura 12. Clasificadora Oliver	
Figura 13. Selección manual de grano verde	
Figura 14. Tostador de café	
Figura 15. Grano entero de Café	
Figura 16. Café soluble	
Figura 17. Producción del café	
Figura 18. Tecnología de Visión para seleccionar granos de café verde	
Figura 19. Países productores de Café	
Figura 20. Producción anual histórica del café (2000-2008)	
Figura 21. Importación de los principales países	
Figura 22. Consumo doméstico de Café en Países Productores	
Figura 23. Tamaño relativo de los segmentos del mercado mundial	
Figura 24. Diagrama de flujo para la evaluación de proyectos de inversión	
Figura 25. Formula para calcular el Valor Presente Neto	
Figura 26. Tasa Interna de Retorno	
Figura 27. Evaluación del Punto de Equilibrio	
Figura 28. Gráfica Punto de Equilibrio	
Figura 29. Ubicación de Tumbalá, Chiapas	

Figura 30. Instrucción escolar de la población de más 15 años

Figura 31. Café Tumbalá

Figura 32. Proceso de producción actual de café Tumbalá

Figura 33. Proceso de producción propuesto a café Tumbalá

Figura 34. Volúmen de ventas

Figura 35. Gráfica de TIR

Figura 36. Gráfica de VPN y Flujo Anual

Figura 37. Flujo Anual Vs. Flujo Acumulado

Figura 38. Punto de Equilibrio

Figura 39. Variación al precio de venta

Figura 40. Variación de los Costos Directos

Figura 41. Variación del monto de Inversión Inicial

Tabla 1. Productores de café orgánico por estado

Tabla 2. Padrón Nacional Cafetalero

Tabla 3. Estacionalidad de la cosecha del café, por estado

Tabla 4. Tamaños estándar del grano de café

Tabla 5. Composición de las grasas y aceites presentes en el café verde

Tabla 6. Comparación de rangos típicos

Tabla 7. Compuestos químicos del café verde y tostado

Tabla 8. Compuestos reportados en el aroma del café Pluma de Oaxaca

Tabla 9. Perfil sensorial de la taza

Tabla 10. Equivalencia de la intensidad de los parámetros sensoriales

Tabla 11. Defectos primarios

Tabla 12. Defectos secundarios

Tabla 13. Capacidad de selección de la Tecnología de Visión

Tabla 14. Comparativo de las diferentes técnicas de envasado

Tabla 15. Capacidad del equipo Envasado Inerte

Tabla 16. Principales Productores de Café (miles de sacos de 60Kg)

Tabla 17. Principales países importadores de café (miles de sacos de 60Kg)

Tabla 18. Consumo per cápita de café en el mundo

Tabla 19. Principales países exportadores (miles de sacos de 60 Kg)

Tabla 20. Consumo Mundial de Café (miles de sacos de 60Kg)

Tabla 21. Principales empresas torrefactoras a nivel mundial

Tabla 22. Consumo de Café en México

Tabla 23. Volumen de café para el primer año del proyecto

Tabla 24. Inversión inicial

Tabla 25. Costos Directos

Tabla 26. Costos Indirectos

Tabla 27. Flujo Neto del Proyecto

Tabla 28. Evaluación de Flujos Anuales

Tabla 29. Punto marga unitario

Tabla 30. Variación al precio de venta

Tabla 31. Variación de los Costos Directos

Tabla 32. Variación del monto de Inversión Inicial

OBJETIVOS

Determinar la viabilidad técnico-económica para una pequeña empresa dedicada al proceso de beneficio del café, en la adquisición de una seleccionadora de granos de café verde basada en Tecnología de Visión y la Tecnología de envasado de café tostado bajo Atmósfera Protectora.

La evaluación financiera tiene como objetivo calcular dos indicadores; Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno, los cuales son utilizados para evaluar las utilidades que se espera genere el proyecto de inversión.

Realizar un estudio de la sensibilidad que presentan los dos indicadores de evaluación, cuando se presenta una variación en los Flujos Netos generados por el proyecto o el monto de la Inversión Inicial cambia, para determinar como se afecta la viabilidad del proyecto.

INTRODUCCIÓN

Las recurrentes crisis de precios sufridas en el sector del café, determinadas por las caídas continuas de su precio, han orientado a la cafecultura hacia nuevos mercados basado en la mejora de la calidad.

La nueva visión reconoce la relación entre calidad y consumo, de modo que las empresas mexicanas han explorado nuevos mercados con productos diferenciados, que cada día demandan mayor calidad.

En esta tesis presentamos un retrato de la situación del café en México, mostrando uno a uno los diferentes eslabones que componen la cadena desde la producción, el proceso de transformación y la integración de valor agregado al grano en verde, hasta la oferta y demanda mundial.

Actualmente las empresas mexicanas dedicadas al café, son aquellas que tienen confianza y creen en él. Las pequeñas y medianas empresas que llevan el café en la sangre y están comprometidas con generar mayores ingresos a los integrantes de la cadena productiva, para mejorar el nivel de vida de todos los que participan en el sector.

La comercialización del café mexicano como producto de calidad, busca generar reconocimiento al café cultivado y procesado en su lugar de origen.

La aplicación de nuevas prácticas de cultivo y la modernización y tecnificación de la infraestructura productiva, es una nueva filosofía, que permite aprovechar las fortalezas con que cuenta el café mexicano, principalmente su calidad, para construir empresas mexicanas mas fuertes en beneficio de todo el sector cafetalero mexicano.

Buscar dar mayor valor agregado a la producción primaria, para posicionar el café de México a través de una constante mejora de la calidad del grano en verde y promover la cultura de café; son esfuerzos invaluable de productores e integradores de la cadena productiva.

Finalmente, brindo un reconocimiento a la gente que integra cada uno de los eslabones de la cadena del café, entre ellos diversos grupos étnicos, que tiene en el cultivo del café una forma de vida.

CAPITULO 1. CADENA DE VALOR DEL CAFÉ

1.1. EL CAFÉ

El consumo de café tiene su origen en la cultura árabe, que con la prohibición del vino lo cobijó. El vocablo “caffè” proviene del turco *Kahwe*, y éste del árabe clásico *qahwah*. [<http://www.rea.es/rae.html>, 2008]

Originario de Abisinia –hoy Etiopia-, en el extremo este de África. Son dos leyendas principalmente las que relatan sus inicios. La de carácter religioso, cuenta que mientras el Profeta Mahoma, estaba enfermo, el ángel Gabriel, compasivo, le ofreció una bebida para reconfortarlo, la cual no solo le devolvió la salud sino también la fuerza viril. [González, P, 2004]

Las tribus del este de África, juntaban los granos de café maduros y los mezclaban con grasa de animal. Esta mezcla se daba en pequeñas bolas a los guerreros antes de las batallas. Después alrededor del año 1000d.c., los etíopes conciben un tipo de vino, con la fermentación de granos secos de café en agua. El café fue de uso común en la Península Arábiga, y fue hasta el siglo XI que se desarrollo el café en una bebida caliente. [<http://www.starbucks.com>, 2008]

El café llegó a America hacia 1714, introduciendo las primeras semillas en un lugar que hoy se llama Surinam, en 1723, de allí paso a la Martinica y algunos años después fue cultivado en Brasil de donde en el siglo XVIII se extendió al resto del continente. [Quiroz, V, 2008]

De acuerdo con datos publicados en Comercio Exterior de México, por Don Miguel Lerdo de Tejada en los años de 1802, 1803 y 1805, se exportaba café en proporciones de 272, 483 y 336 quintales (sacos de 60Kg). [<http://www.cafesdemexico.com>, 2008]

1.1.1. Variedades de café

El genero *Coffea* comprende alrededor de sesenta especies, de las cuales unas veinticinco son las mas conocidas. La *Coffea arábica* es la mas cultivada y apreciada comercialmente, junto con la *Coffea canéphora* (robusta) que está en segundo término. Otras especies no tan difundidas son la *Coffea libérica*, *Coffea dewevrei*, *Coffea stenophylla*, *Coffea congensis*, *coffea abeakutae*, *Coffea klainii*, *coffea zanguebariae* y *Coffea racemosa*. [González, P, 2008]

En México como en el mundo, existen dos especies de mayor difusión que se utilizan en la preparación de la bebida:

1. *Coffea arábica* o *cafeto arábica*, la más antigua y de mayor superficie cultivada, representa el 75% de la producción mundial de café. En México se cultiva en un 97% de la superficie, con propiedades de mayor calidad, produce un café fino y aromático. [<http://www.spcafe.org.mx>, 2008]

Para su producción se necesita de un clima fresco y de tierras altas de montaña, entre 900 y 2000(msnm). Hoy en día se produce en países como Brasil, Camerún, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Haití, Jamaica, Java, Kenia, México, Perú Puerto Rico, República Dominicana, El Salvador, Tanzania y Venezuela. [Quiroz, V, 2008]

2. *Coffea canephora* o *robusta*, contienen el doble de cafeína de un Arábica, ofrece una bebida fuerte y más ácida. Puede cultivarse en tierras más bajas, es resistente a muchas enfermedades, requiere de menos lluvia como se observa en Brasil. [<http://www.spcafe.org.mx>, 2008]

Es utilizada extensamente para la elaboración de café soluble, aunque también aparece como un ingrediente indispensable en mezclas para café *expresso* en Italia, debido a que incrementa notablemente el cuerpo de la bebida. [González, P, 2008]

Estas propiedades han originado que países especializados en este cultivo tengan producciones más elevadas y menos costosas, hoy en día se cultiva no solo en África (Costa de Marfil, Angola y el propio Zaire), sino también en India, Vietnam, Indonesia, Madagascar, Brasil y Filipinas. [Quiroz, V, 2008]

Figura 1. Variedades de café



[<http://www.cafevolcanes.cl>, 2008]

El sector cafetalero de México, ha estado llevando a cabo un importante esfuerzo a fin de sustituir las variedades de café actuales, por aquéllas que ofrecen, no sólo mayor productividad, sino también una mejor comercialización en los mercados internacionales.

En este sentido, la sustitución de la variedad arábica (la que mayor presencia tiene en el país) comenzó en la década en los años cincuenta, con la introducción de variedades nuevas de Robusta originarias de África y Brasil. [Claridades Agropecuarias, No. 103, 2002].

1.1.2. Denominaciones de café

En México existen distintas denominaciones, tales como:

Café orgánico, es el que se produce con métodos que conservan la salud y fertilidad del suelo, por alentar ciclos biológicos naturales y prohibir el uso de sustancias químicas sintéticas. [Nicolás, J, 2004]

México ocupa el primer lugar como productor de café orgánico a nivel mundial y los principales estados productores de orgánico en superficie cultivada y cantidad de productores son Chiapas y Oaxaca. [<http://www.spcafe.org.mx>, 2008]

Tabla 1. Productores de café orgánico por estado

Estado	Productores	Superficie (Ha)
Chiapas	11,081	23,063.72
Colima	812	1,278.37
Guerrero	1,499	2,478.04
Hidalgo	836	991.82
Jalisco	5,120	16,545.96
Nayarit	125	672.03
Oaxaca	10,175	17,836.66
Puebla	2,146	3,339.24
San Luis Potosí	1,545	1,609.25
Veracruz	1,004	2,229.93

[<http://www.spcafe.org.mx>, 2008]

Café de comercio justo, es el que se compra directamente a las cooperativas de pequeños agricultores, garantizándoles un precio de contrato mínimo que asegura su sustentabilidad [Claridades Agropecuarias, No. 103, 2002]

Café de sombra, es el que se cultiva bajo la bóveda forestal, en entornos de selva, y es benéfico para la biodiversidad y las aves [Claridades Agropecuarias, No. 103, 2002]

1.2. PRODUCCIÓN DEL CAFÉ

El café es un producto tradicionalmente clasificado dentro de los tipos *commodity* (no diferenciado). Es un producto tropical que históricamente se ha considerado como materia prima, cultivado a granel y que según el derecho del propietario a comercializarlo tiene características estándares y su calidad es uniforme. [Quiroz, V, 2008]

El café ha tenido alta volatilidad en sus precios. Las tendencias a la baja se deben a la sobreproducción; las tendencias a la alza se deben usualmente a los desastres climáticos o medio ambientales. Además de una desregulación del mercado, lo que ha generado inestabilidad y la entrada de nuevos competidores a nivel mundial dando paso a una nueva estructura de mercado (oligopolios globales). Esto último apunta a la concentración del valor en ciertos segmentos de la cadena, generando una distribución inequitativa del ingreso entre países productores y los consumidores.

Para México, el café no solo significa la generación de divisas, sino que determina la situación de la economía de un gran número de familias que dependen de esta actividad [<http://www.cafesdemexico.com>, 2008]

1.2.1 Cultivo y recolección de café

Cultivo: la zona ideal para el cultivo del café es la comprendida entre los trópicos de Capricornio y Cáncer. El cafetal exige un clima caluroso y húmedo, a temperaturas no menores de 18° C y precipitación pluvial de entre 1.500 y 1.800 milímetros por año [González, P, 2008]

El cultivo de café inicia en el vivero, donde se siembran los granos cuidadosamente seleccionados. Unas ocho semanas más tarde, las semillas germinan y las raíces se desarrollan. Las plantas son seleccionadas y transplantadas en el vivero, donde se les nutre durante seis meses. Cuando los brotes alcanzan una altura de aproximadamente 60 centímetros, son transplantados a la plantación [González, P, 2008]

El arbusto de Arábica mide entre 2 y 6 metros de altura en la madurez, el tronco tiene entre 8 y 10 centímetros de diámetro. El árbol es vertical y presenta ramas opuestas, ordenadas por pares consecutivos; son flexibles y están ligeramente inclinados hacia su parte inferior. Las raíces alcanzan 1.50 metros de longitud [González, P, 2008]

El cafeto da su primera cosecha plena cuando tiene cerca de cinco años de edad. Su vida de producción para fines comerciales fluctúa entre los quince y veinte años. Se considera que cada cafeto produce una libra (0.45Kg) en promedio de café en un año [González, P, 2008]

El café se cultivada en 398 municipios pertenecientes a 12 estados principales de la Republica: Colima, Jalisco, Nayarit, Hidalgo, Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Guerrero, Tabasco, Puebla, Querétaro y San Luis Potosí [<http://www.spcafe.org.mx>, 2008].

Figura 2. Estados productores de café



[<http://empresarios.mundoejecutivo.com.mx>, 2008]

En cuanto a la superficie cultivada, actualmente el padrón nacional cafetalero del Sistema Producto Café, se tiene una superficie aproximada de 683 mil Has dedicadas al cultivo del café [<http://www.spcafe.org.mx>, 2008]

La importancia de este cultivo radica en que emplea a más de 486 mil cafecultores, de ellos el 90% se asienta en 4 estados de la región sur-sureste: Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla, la mayoría pertenecientes a pequeños productores de comunidades indígenas [<http://www.spcafe.org.mx>, 2008]

Tabla 2. Padrón Nacional Cafetalero

Estado	Número de productores	Superficie (Has.)
Chiapas	174,045	244,954.02
colima	817	1,278.87
Guerrero	21,320	40,509.76
Hidalgo	34,125	24,636.24
Jalisco	1,097	2,635.71
Nayarit	5,395	17,256.85
Oaxaca	101,886	130,721.15
Puebla	46,781	67,428.16
Querétaro	295	247.42
San Luis Potosí	17,621	14,035.03
Tabasco	1,188	991.78
Veracruz	86,164	138,676.85
Otros	38	77.25
Total	490,772	683,449

[<http://www.spcafe.org.mx>, 2008]

Recolección: para la especie arábica ocurre de 6 a 8 meses después de la floración y para la especie robusta el evento ocurre entre 9 a 11 meses después de la floración (en México se da en los meses de Noviembre a Marzo). [González, P, 2008]

Tabla 3. Estacionalidad de la cosecha del café, por estado

Estado	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Chiapas							
Veracruz							
Puebla							
Oaxaca							
Guerrero							
Hidalgo							
Nayarit							
San Luis Potosí							
Jalisco							
Tabasco							
Colima							
Querétaro							

[Claridades Agropecuarias, No. 103, 2002]

Primero han de madurar las cerezas hasta que alcancen un color rojo carmesí profundo antes que los recolectores repasen los cafetos y recolecten una a una las cerezas maduras; así, el proceso se alarga hasta que todos los frutos maduran completamente y son recolectados. Este proceso exige la mayor cantidad de mano de obra, elegir el momento adecuado para cosechar cada grano es de suma importancia para la posterior calidad del café.

En esta etapa el producto se denomina *Café Cereza*, obtenido del proceso de Cosecha y Recolección. Véase Figura 17.

Figura 3. Cereza madura de café



[<http://www.cafevolcanes.cl>, 2008]

Existen tres métodos de cosecha:

1. Cosecha selectiva: las cerezas maduras se recogen una por una a mano, sistema que sólo suele aplicarse a la variedad arábica. [http://www.coffee-ota.org/3_2_harvest.asp, 2008]
2. Cosecha general, se recogen todas las cerezas, incluso aquellas que todavía no están maduras o las que se han pasado de madurez, y se arrancan del árbol simultáneamente. [http://www.coffee-ota.org/3_2_harvest.asp, 2008]
3. Cosecha mecánica: todas las cerezas se recogen con una cosechadora especial. [http://www.coffee-ota.org/3_2_harvest.asp, 2008]

Figura 4. Cosechadora mecánica



[http://www.coffee-ota.org/3_2_harvest.asp, 2008]

1.2.2. Proceso de Beneficio.

Beneficio húmedo, Véase Figura 17.

Despulpado: En este proceso se realiza la separación de la pulpa y las semillas que se encuentran en el centro de cada cereza, mediante una máquina despulpadora.

Figura 5. Despulpadora de café



[www.unodc.org, 2008]

En este punto el café es conocido como *Café pergamino*, producto que se obtiene al finalizar el proceso de despulpado. El café pergamino es la materia prima de entrada para el proceso de tratamiento. Véase Figura 17.

Figura 6. Café pergamino



[www.cafecopan.com, 2008]

Tratamiento: Los granos aún envueltos en una dura cáscara apergaminada, son puestos en enormes tanques de concreto. Allí se colocan en remojo en agua fría de montaña durante 24 horas. El remojo provoca una suave fermentación, vital para el aroma del café. [González, P, 2008]

Figura 7. Remojo del grano con pergamino



[www.cafevrh.com, 2008]

Secado: los granos son recogidos y puestos en grandes canastas de mimbre, luego son esparcidos en grandes terrazas al aire libre, donde se les da vuelta una y otra vez hasta que el sol y el aire los seca. Este proceso se realiza en tres pasos: presecado (café pergamino mojado), secado al sol (café pergamino húmedo) y en máquina (café pergamino seco). Es necesario cubrir los granos cuando llueve y durante la noche para que no absorban humedad. [González, P, 2008]

En este proceso se obtiene el denominado Café lavado, aquél que recibió el beneficio húmedo.

Figura 8. Secado de café



[www.verraquerapaisa.com, 2008]

Beneficio seco, Véase Figura 17.

Para poder realizar esta operación las cerezas de café son secadas al sol hasta estar completamente secas, lo cual se logra al extender los granos en capas delgadas sobre áreas de secado y exponerlos al sol durante un mes o por medio de una máquina de aire caliente.

Despulpado: Cuando se comienza esta etapa, la parte carnosa del fruto es totalmente desechada y se obtiene lo que se conoce como café en pergamino, después de lo cual se separa el grano del pergamino para obtener café verde natural, aquél que recibió el beneficio seco.

Café verde: es el grano o almendra de café libre de las capas que lo recubren; es el producto que se obtiene del proceso de beneficio tanto húmedo como seco. Véase Figura 17.

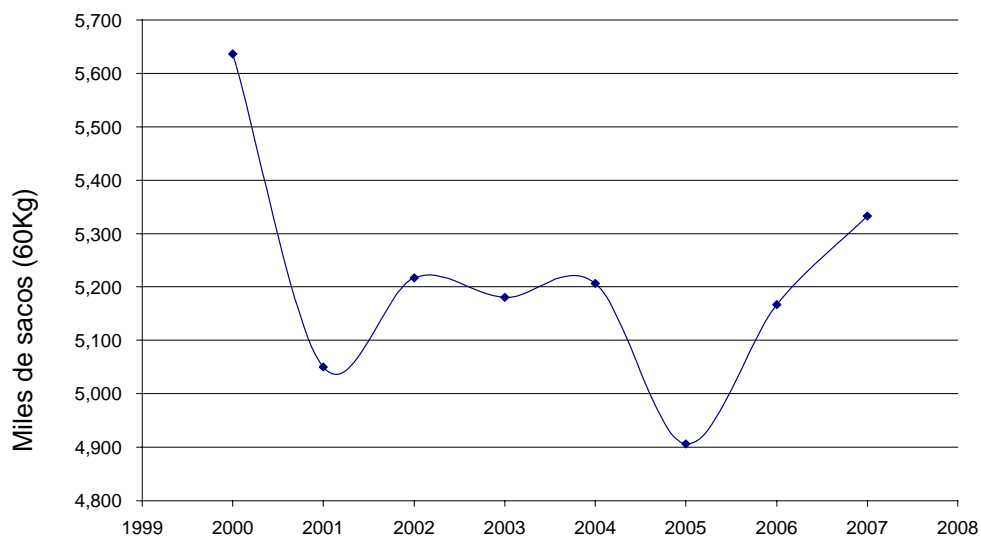
Figura 9. Café verde



[www.mastercafe.com,2008]

La producción promedio total de café verde en México para el periodo de 2000-2007 fue de 5 212 000 sacos (60Kg), con sus respectivas altas y bajas por año.

Figura 10. Producción de café en México



[<http://faostat.fao.org>, 2008]

En el corto plazo se prevé un aumento en la producción, impulsado principalmente por el crecimiento del mercado de productos orgánicos, dado las nuevas tendencias de alimentación, que se ocupan de mantener la salud con dietas balanceadas y alimentos libres de agroquímicos; este tipo de consumidores están dispuestos a pagar un sobre precio por estos productos, siendo muy atractivo para el productor de café este nicho del mercado internacional.

Acopio: los granos de café verde son puestos en sacos de arpillera llamados quintales (de 60kg) y transportados al lugar de acopio. En algunas regiones, desde este punto el intermediarismo juega un papel importante como medio de

transporte para llevar los granos de café desde las fincas hacia el mercado. Véase Figura 17.

Figura 11. Almacenaje de café



[www.cafedecolombia.com, 2008]

Clasificación: Incluye la selección por tamaño, forma y densidad, así como una clasificación por color.

El café verde se somete a selección en base a su peso con clasificadoras tipo Oliver, las cuales a través de una banda de vibración inclinada, orientan los granos de café ligeros (vanos y huecos por el ataque de insectos) a la parte superior y el grano pesado (rico en grasas) a la parte inferior.

Figura 12. Clasificadora Oliver



[<http://www.maqafe.com.mx/B%20Seco.htm>, 2008]

Después son sometidos a una selección en base al tamaño del grano, haciendo pasar éste por zarandas de diferentes tamaños.

Tabla 4. Tamaños estándar del grano de café

Zaranda	Diámetro de orificio (mm)
10	4.0
12	4.8
13	5.2
14	5.6
15	6.0
16	6.4
17	6.8
18	7.1
19	7.5
20	7.9

[Feria, A, 2002]

Por ultimo, se da una selección manual por color discriminando los granos negros y claros. En este caso el factor humano juega un papel muy importante en la calidad final del producto.

Figura 13. Selección manual de grano verde



[<http://www.cafetera-express.com>, 2008]

1.2.3. Torrefacción

La torrefacción es el proceso de tueste de café verde. Durante éste, el grano pierde peso y se desarrolla el aroma y el gusto típico del café. Cada clase de grano tiene un tiempo y tipo de tostado óptimos, cuyas variaciones alteran el sabor final.

La primera parte del tostado es un proceso de absorción de calor y de deshidratación debido a que el grano alcanza la temperatura de ebullición del agua. Durante esta etapa se presentan los siguientes cambios químicos: cambio de color de los granos de un verde brillante a un amarillo pálido debido a la deshidratación, pues el contenido de agua disminuye de un 90 a un 70% y sensorialmente percibimos un aroma tipo pan y cereales. [González, P, 2004]

A los 160°C comienzan las reacciones de pirólisis; su inicio se indica por un tronido (conocido como primer crack) que es provocado por la evaporación del agua dentro del grano, lo que aumenta la presión interna del mismo; en este momento el grano de café sufre los siguientes cambios: agrietamiento de su centro; se produce CO₂ debido a la oxidación de los carbohidratos; el 50% de éste es liberado y el 50% restante permanece dentro del grano, comenzando así el tostado. Los granos cambian de un color amarillo pálido a un café oscuro, e incrementan su tamaño de un 40 a un 60% lo que provoca el desprendimiento de la película. Dentro de las células del grano existe una hidrólisis de los compuestos, lo que produce polisacáridos solubles en agua, que con el paso del tiempo se van caramelizando, originan el cambio de color del grano y contribuyen a las cualidades aromáticas del café. [González, P, 2004]

También se formarán algunos ácidos volátiles, los cuales existen en mayor concentración en los tuestes medios y disminuyen en tuestes más fuertes, sobre todo el ácido clorogénico, compuesto que afecta el cuerpo de la taza. Si el café se tuesta a gran velocidad, la astringencia será mayor, pues no se alcanzan a llevar a cabo las reacciones de reducción de ácidos, lo que contribuye a incrementar la acidez positiva. [González, P, 2004]

Siguiendo con este proceso, se escuchará un segundo tronido, originado por el rompimiento de la estructura del grano, mostrando cambios fisicoquímicos en donde los aceites empiezan a desbordarse en la superficie del grano, dando una apariencia brillante. Los granos incrementan su volumen entre un 50 y un 100%. [González, P, 2004]

Si el tostado continúa, los almidones y los azúcares que se caramelizaron durante la pirólisis inicial comienzan a carbonizarse, produciendo el quemado

característico de los tostados oscuros. El proceso de tostado puede llevar de 7 a 30 minutos, dependiendo del tipo de tostado. Cuando el tiempo de tostado excede los 30 minutos, el café desarrollará sabores desagradables. [González, P, 2004]

Tostadores

El café verde es puesto en silos para dosificar automáticamente el tostador, por volumen o mediante la gravedad. Los tostadores pueden ser subdivididos en tostadores de conducción, con flama directa o tostadores de convección, que emplean aire precalentado en un flujo turbulento o laminar. Hay una infinidad de modelos de tostadores, algunos operan por lotes y otros operan en régimen continuo, con capacidades que van de los 2Kg hasta más de 5Ton/h.

El gas LP es el recurso ampliamente usado para generar calor y se consume en promedio de 1 - 2GJ por tonelada de café verde. [Ullmann, F, 1950]

En los tostadores por convección, la densidad del grano alcanzada en el proceso de tostado, sirve como variable para detener el proceso. Por tanto, la temperatura del aire y la cantidad de granos son ajustados; en promedio bastan de 2 - 3 minutos con aire a 300°C, para obtener granos de café con una densidad de 300 – 450g/L. [Ullmann, F, 1950]

Por otra parte, los tostadores de conducción industriales tardan 12 minutos en alcanzar una temperatura de 200°C. Al inicio del tostado el grano absorbe calor hasta los 120 – 150°C, las reacciones comienza a darse después de los 150°C expulsando dióxido de carbono y humedad guardada dentro del grano. En estas condiciones, las reacciones comienzan a ser exotérmicas, y después de los 180°C la mayoría de los componentes aromáticos son formados. [Ullmann, F, 1950]

El peso total perdido, para un tostado claro es del rango de 13-15%, y para un tostado obscuro es de 20 a 22%. [Ullmann, F, 1950]

Figura 14. Tostador de café



[<http://www.discaf.com>, 2008]

Café tostado: Es el producto obtenido del proceso de torrefacción. Se pueden distinguir tres tostados distintos: claro, medio y oscuro. Véase Figura 17.

Figura 15. Grano entero de Café



[<http://www.mundofemeninopr.com>, 2008]

Molido: En el proceso de molido se realiza la trituración del grano tostado, para darle las características finales del producto. Es una operación fundamental para elaborar una buena taza, pues la granulometría del café que se va a infundir condiciona su sabor y aroma, por la mayor o menor extracción de sustancias. Si

está poco molturado, no se extraerá suficientemente, por cuanto el agua atravesará sólo de manera superficial y dejará casi incólume su interior. Por el contrario, una excesiva molturación, tipo harina, permitirá disolver hasta los componentes menos aromáticos y más amargos, aparte de formar una pasta que dificultará la erogación o infusión. [García, R, 2006]

Café Molido: es el producto que se obtiene del proceso de molienda.

Solubilización: Es uno de los métodos de obtención de café instantáneo y es un proceso de secado por sublimación. El extracto líquido se congela a muy baja temperatura, formando un bloque de hielo, el cual pasa a ser granulado, lo que le da el tamaño definitivo para su venta al público. Luego el extracto de café en forma de hielo pasa a las cámaras de vacío; allí el agua se sublima pasando de su estado sólido a estado gaseoso, directamente, es decir, sin haber pasado por su estado líquido. La liofilización es posible realizarla debido al alto vacío en las cámaras. Esta forma de secar el café a temperaturas bajísimas evita el deterioro por recalentamiento. Este proceso incluye las etapas de extracción, deshidratación y aromatización del café. [García, R, 2006]

Figura 16. Café soluble

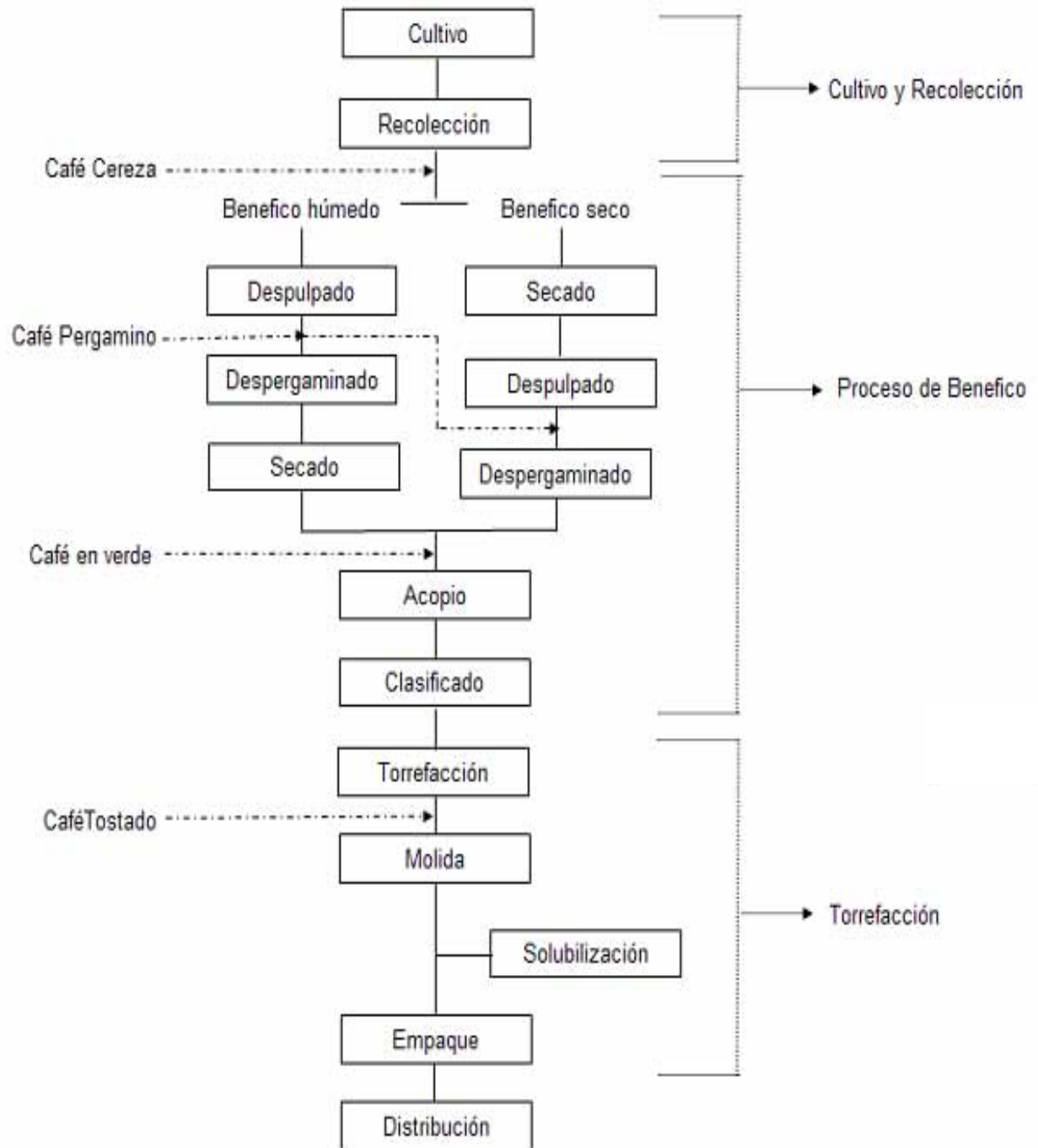


[www.maquinas-expendedoras-de-vending.es,2008]

La Figura 17. muestra el proceso de producción del café, desde su cultivo y recolección hasta el empaque y distribución de café tostado.

Del lado derecho de la Figura 17. se muestran los diferentes productos de café obtenidos en cada etapa del proceso, además de agrupar las operaciones en tres bloques, el Cultivo y Recolección, el Proceso de Beneficio y la Torrefacción, en el lado izquierdo.

Figura 17. Producción del café



Elaboración propia.

1.3. DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA DE LA CADENA DE VALOR DEL CAFÉ

A continuación se describen los agentes que componen la cadena de abastecimiento nacional, en cada uno se especifica el tipo de producto y el precio al cual lo ofrecen al mercado.

Proveedores: suministran insumos y servicio a los productores. A este eslabón de la cadena agroindustrial del café pertenecen los proveedores de los insumos agropecuarios, maquinaria agrícola, insumos para las tostadoras, servicios financieros, servicios tecnológicos, servicios de transporte, entre otros.

En cuanto a los costos de producción, las delegaciones de la SAGARPA han proporcionado datos. El costo promedio por hectárea varía dependiendo de las actividades que se realicen, en Veracruz por ejemplo: acarreo de insumos, podas de formación, aplicación de herbicidas, aplicación de insecticidas, aplicación de fertilizantes, corte de frutos y urea, el costo total por hectárea fue para 2007 de \$62,271.68 (y \$24,908.67/Ton. de café cereza, tomando en cuenta el rendimiento de 2.5 toneladas por hectárea); mientras que en el caso de Oaxaca practicando otras actividades como el deshierbe, encostale, corte de frutos y limpia de cosecha, el costo total por hectárea fue para 2007 de \$2,770.00 (y \$2,613.21/Ton de café cereza, considerando el rendimiento de 1.06 toneladas por hectárea), [<http://www.siap.gob.mx>, 2008]

Productores de café (Cafeticultores): son los encargados de propiciar el producto hasta el estado de café verde, mediante la transformación del fruto a través de una serie de etapas, las cuales incluyen: cultivo, sembrado, fertilización, cosecha, recolección y despulpado a través del tratamiento seco o húmedo.

Los productores pueden vender el café en tres fases del proceso de beneficio, 1) En café cereza, por el cual se paga un precio de \$1 a \$1.5/Kg. 2) En café pergamino, precio de \$7 a \$10/Kg. y 3) Café verde, con un precio de \$25 a \$30/Kg. [*Café Gabilondo*, 2008]

Centros de acopio: Este eslabón de la cadena por lo general está dentro la comunidad productora de café y son integrados por cooperativas. Ellos se encargan del acopio de las cosechas de café verde y su clasificación. Para posterior venta a los operadores logísticos nacionales.

El precio que paga un operador logístico nacional por un café verde es de \$35/Kg. [*Café Gabilondo, 2008*]

Operadores logísticos nacionales: son terceros encargados de la compra de las cosechas, distribución y venta del café verde. Este eslabón de la cadena por lo general cuenta con oficinas en las ciudades como Veracruz, México DF, entre otras.

Compran y ofrecen café verde de varias regiones del país a la industria torrefactora nacional e internacional, el precio por kilogramo de café verde puesto en la ciudad de México en el año 2008 fue de \$48/Kg. [*Café Oriental, 2008*]

Industria torrefactora: normalmente las actividades industriales que realiza son tostar, moler, solubilizar, empacar y distribuir café procesado. La mayor parte de la producción nacional, es para consumo interno y un porcentaje muy bajo es para exportación.

La industria torrefactora vende el café procesado con marca propia o a granel. El café tostado envasado a granel tiene un precio de \$80/Kg y el envasado para su venta individual sin etiqueta \$100/Kg. [*Café Oriental, 2008*]

Esta industria cobra la maquila de tostado de café verde en \$8/Kg. [*Café Oriental, 2008*]

Comercializadoras nacionales: son las encargadas de la venta del café procesado (nacional o extranjero) en el mercado nacional.

Este eslabón de la cadena compra el café tostado con marca o sin ella. Muchas de las ocasiones son ellos los que manejan la marca y mandan a maquilar el proceso de torrefacción. El precio del café nacional a cadenas comerciales oscila en los \$130 a \$150/Kg. [*Álvaro, M, 2008*]

Punto de venta al consumidor final: son los encargados de mantener el café en estantes donde el consumidor final tiene acceso a ellos, en presentaciones de 250 gr, 500 gr y 1000 gr, entre otras.

El precio varia entre marcas, en promedio el precio de café nacional es de \$220/Kg, sondeo realizado en tiendas de autoservicios en la ciudad de México, Noviembre 2008.

1.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CAFÉ

La composición química del café verde puede afectar la calidad del tostado. La química varía dependiendo de la especie y variedad del café, las condiciones climáticas y el tipo de suelo, el tiempo de almacenaje, etcétera.

Los aceites del café son de gran importancia debido a que dan origen a la acidez, sabor y cuerpo de la bebida, por lo que un grano bajo en aceites dará una taza pobre en todas sus características, y un café alto en lípidos ofrecerá sabores y sensaciones brillantes al paladar. [González, P, 2004]

Tabla 5. Composición de las grasas y aceites presentes en el café verde

Triglicéridos	%
Mirístico	3
Palmítico	28
Esteárico	10
Oleico	21
Linoleico	28
Araquídico	3
No saponificables	7
Total	100%

[González, P, 2004]

Comparando entre las variedades de café, la variedad robusta generalmente tiene menor cantidad de lípidos, trigonelina y sucrosa, pero mayores niveles de cafeína y ácido clorogénico, en comparación con la variedad arábica. La Tabla 5. presentan una comparación de los rangos típicos del las variedades arábica y robusta.

Tabla 6. Comparación de rangos típicos

	Tipo	
	Robusta	Arábica
Lípidos	3.9 - 4.5	14 -17
Cafeína	1.5 - 2.6	1.1 - 1.4
Ácido Clorogénico	7 - 10	5 - 8
Ácido Carboxílico	1 - 3	1.5 - 3.5
Trigonelina	0.3 - 0.9	0.9 - 1.2
Amino ácidos	0.8	0.5
Sucrosa	3 - 6	5 - 9
Celulosa	7 - 9	7 - 8

[González, P, 2004]

Durante el proceso de tostado, algunos compuestos del grano verde no reaccionan de manera significativa (celulosa, lignina, cafeína y compuesto inorgánicos), pero otros si, y son los principales causantes de todos los cambios fisicoquímicos (sucrosa, proteínas ácido clorogénico, trigonelina).

Tabla 7. Compuestos químicos del café verde y tostado

	Café verde, %	Café tostado, %
Hemicelulosa	23.0	24.0
Celulosa	12.7	13.2
Lignina	5.6	5.8
Grasas	11.4	11.9
Cenizas	3.8	4.0
Cafeína	1.2	1.3
Sucrosa	7.3	0.3
Ácido clorogénico	7.6	3.5
Proteínas	11.6	3.1
Trigonelina	1.1	0.7
Azucres reductores	0.7	0.5
Otros	14.0	31.7

[González, P, 2004]

Entre las principales reacciones se encuentra el rompimiento de la trigonelina; de esta reacción se deriva algunas piridinas que contribuyen fuertemente al

amargor del café tostado y junto con las reacciones de caramelización, son responsables del cambio de color del café.

Los almidones y los azúcares que se caramelizan durante la pirólisis inicial comienzan a carbonizarse, produciendo el quemado característico de los tostados oscuros.

1.4.1. Compuestos aromáticos del café tostado

El aroma del café tostado es muy complejo. Está compuesto de muchos volátiles con características oloríficas diferentes, algunos agradables otros desagradables, y muchos otros probablemente debajo de su umbral detectable. La concentración, la proporción y la influencia de un volátil con otro, afectan la calidad final de aroma.

Tabla 8. Compuestos reportados en el aroma del café Pluma de Oaxaca

	%		%
Acetaldehído	19.9	Isobutiraldehído	3
Acetona	18.7	Pentadieno	3
Diacetilo	7.5	Metiletilacetona	2.3
N-valeraldehído	7.3	C4-C7 parafinas y olefinas	2
2-metilbutiraldehído	6.8	Acetato de metilo	1.7
3-metilbutiraldehído	5	Dimetilsulfido	1
Metilfurano	4.7	N-butiraldehído	0.7
Propionaldehído	4.5	Etilformiato	0.3
Metilformiato	4	Disulfuro de carbono	0.2
Dióxido de carbono	3.8	Alcohol metílico	0.2
Furano	3.2	Metilmercaptano	0.1

[González, P, 2004]

A la fecha suman más de ochocientos componentes reportados en el aroma del café, y cada día se incrementa el número a medida que los métodos de análisis son más precisos.

El aroma del café lo componen principalmente los compuestos derivados de la oxidación de azúcares y almidones; principalmente el acetaldehído, que es

soluble en agua a comparación de los compuestos más volátiles, particularmente aquellos que contienen azufre.

Los efectos que un volátil tiene sobre otro no son bien entendidos y casi imposible de aclarar en una mezcla tan compleja como la fracción volátil del café tostado, donde varios de estos compuestos se encuentran a concentraciones diferentes. [Robles, M, 2005]

1.5. LA CALIDAD DEL CAFÉ

La calidad del grano del café verde y del producto que se obtenga a partir de éste, depende de infinidad de factores. Unos están dados por la naturaleza propia del ambiente (ubicación geográfica y medio ambiente), no se pueden controlar, pero si requieren de prestarles atención y cuidado para obtener los mejores resultados. Los otros factores son controlables y dependen de la acción humana, deben cuidarse y atenderse en toda la cadena productiva del café (cosecha, beneficiado, torrefacción, industrialización, preparación de bebida, etc.) y prestarle una adecuada atención, permite no afectar y garantizar la calidad que tiene el café por naturaleza. [Feria, A, 2002]

La calidad debe controlarse en cada etapa del proceso. En café, la calidad intrínseca que presenta el producto, se evalúa en dos aspectos principales:

- a) Características físicas del grano (Tamaño, Forma, Color, Imperfecciones, Defectos y Sanidad), y
- b) Características sensoriales, conocidas como catación o evaluación en taza, (Aroma (bouquet), Acidez, Cuerpo y Sabor).

Ambos aspectos son importantes, pero el segundo, generalmente es el de mayor influencia en la evaluación, con base en la intensidad que presente en sus distintos atributos. [Franca, A, 2004]

1.5.1. Características sensoriales

El *cupping*, también conocido como catación, es el método que ha sido y sigue siendo utilizado como el procedimiento para la evaluación sensorial del café en taza. Aproximadamente mil componentes químicos han sido encontradas en el

sabor del café tostado. Por esta razón, la evaluación de la calidad del café a través de un análisis químico es muy limitada. En lugar de ello, la evaluación final de calidad en la taza es obtenida de su aroma, sabor y cuerpo. [Franca, A, 2004]

El perfil en taza resultante del análisis sensorial según la Norma Mexicana para Café verde-especificaciones y métodos de prueba, [NMX-F-551-1996, 1996] queda definido por el aroma, la acidez, el sabor y el cuerpo:

Aroma. Se refiere a la descripción cualitativa del bouquet (aroma) del café, dentro de su tipo, que indica una mezcla completa de gases y vapores limpios presentes con una intensidad altamente pronunciada en cuanto se refiere a aroma y resabio.

Acidez. Se refiere a la sensación básica muy acentuada que se percibe en las regiones laterales de la lengua, caracterizada por una muy elevada cantidad de ácidos orgánicos presentes en la bebida.

Sabor. Se refiere a la infusión de café con características, dentro de su calidad, de bouquet (aroma), acidez y cuerpo con las más altas calificaciones y además libres de contaminaciones y daños.

Cuerpo. Se refiere a la descripción cualitativa dentro de su calidad de café, de las sensaciones táctiles en la superficie de la boca percibidas durante y después de la catación y que es causada por un nivel elevado de sólidos solubles presentes en la bebida.

Tabla 9. Perfil sensorial de la taza

Calidad	Intensidad			
	Aroma	cuerpo	acidez	sabor
Optima	3 - 5	2 - 5	0 - 5	3 - 5
Buena	2 - 5	1 - 5	0 - 5	2 - 5
Aceptable	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5

[NMX-F-551-1996, 1996]

Tabla 10. Equivalencia de la intensidad de los parámetros sensoriales

	Aroma	Cuerpo	Acidez	Sabor
0	Dañado	Ligero	Ausente	Impuro
1	Impuro	Medio	Débil	Ordinario
2	Débil	Regular	Ligera	Débil
3	Notorio	Bueno	Media	Medio
4	Completo	Fuerte	Pronunciada	Pronunciado
5	Rico	Completo	Completa	Completo

[NMX-F-551-1996, 1996]

1.5.2. Características físicas del Café verde

A continuación se presenta la clasificación que hace la Asociación Americana de Cafés de Especialidad (SCAA). Documento consultado en [<http://www.coffeeresearch.org/coffee/scaadass.htm>]

Tabla 11. Defectos primarios

Defectos	Equivale a un defecto
Negro	1
Fermentado	1
Cereza	1
Piedras grandes	2
Piedras medianas	5
Palo largo	2
Palo mediano	5

[<http://www.coffeeresearch.org/coffee/scaadass.htm>]

Tabla 12. Defectos secundarios

Defectos	Equivale a un defecto
Pergamino	2 - 3
Quebrados	5
Daño por insecto	2 - 5
Parcialmente negro	2 - 3
Parcialmente fermentado	2 - 3
Vano	5
Concha	5
Piedra pequeña	1
Palo pequeño	1
Daño por agua	2 - 5

[<http://www.coffeeresearch.org/coffee/scaadass.htm>]

Grade 1: Special. Sin defectos primarios, de 0-3 defectos totales, se acepta un máximo de 5% sobre el tamaño de zaranda especificada, y exhibiendo un atributo distintivo en uno o más de las siguientes áreas: sabor, acidez, cuerpo o aroma. Deberá estar libre de olores y objetos extraños. No se aceptan granos *quakers* (grano inmaduro). Conteniendo entre 9-13% de humedad.

Grade 2: Premium. 0-8 defectos totales. Defectos primarios son permitidos. Un máximo de 5% del tamaño de la escala indicada, máximo de 3 *quakers*.

Grade 3: Exchange. Excedente máximo de 5% (zaranda 15). Máximo de 5 granos *quakers*. Libre de objetos extraños, 9-23 defectos totales. Humedad de 9 – 13%

Grade 4: Standard. 24-86 defectos.

Grade 5: Off. Más de 86 defectos.

1.5.3. Marca “México Calidad Selecta” en café verde

De acuerdo al Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial “México calidad selecta” en café verde [PC-010-2004, 2004], el café se clasifica de acuerdo a su calidad para ser identificados en el mercado:

Café Verde Genérico.

- Estrictamente Altura
- Altura
- Extra Prima Lavado
- Prima Lavado

Café verde de Especialidad

Siendo los que se dirigen al mercado de especialidad de la categoría Grado 1 Especial “*Specialty Grade*” de la Asociación Americana de Cafés de Especialidad (SCAA).

Grano sano y de buen aspecto. Humedad de 9 a 13%. De 0 a 5 defectos, no se admiten defectos primarios. No aplica un tamaño específico pero si ha de cubrirse una tolerancia máxima 5% abajo y 5% arriba de la zaranda especificada. El color varia de verde oscuro Pantone 5753 C a verde aceituna claro Pantone 5803 C, con una uniformidad de color mínima del 90%.

Especificaciones sensoriales; aroma de 5 a 3, acidez de 5 a 3, cuerpo de 5 a 3, sabor de 5 a 3.

Café verde Orgánico

Siendo los que cuentan con la certificación como producto orgánico expedida por una institución acreditada y aprobada de conformidad con la Reglamentación Internacional de este Tipo y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Siendo las de calidad superior las categorías:

- Estrictamente Altura
- Altura
- Extra Prima Lavado
- Prima Lavado

Café verde Descafeinado

Grano sano y de buen aspecto. Humedad máxima de 12 %. Con 8 defectos y con una tolerancia de máximo 23 defectos, no se admiten defectos primarios. Con un contenido de cafeína de máximo 0.12 %. Tamaño 75% arriba de zaranda No.15.

La descripción de estas categorías es la siguiente:

Estrictamente de altura. Café *Arábica* que por lo general es cultivado de los 1,200 m sobre el nivel del mar en adelante. Humedad de 8 a 12.5%. Tamaño 75% arriba de zaranda No.15. El color varia de verde oscuro Pantone 5753 C a verde aceituna claro Pantone 5803 C, con una uniformidad en color mínima del 90%. Especificaciones sensoriales; aroma de 5, acidez de 5, cuerpo de 5, sabor de 5.

Altura. Café *Arábica* que por lo general es cultivado de los 900 a los 1,200 m sobre el nivel del mar. Humedad de 8 a 12.5%. Tamaño 75% arriba de zaranda No.15. El color varia de verde oscuro Pantone 5753 C a verde aceituna claro Pantone 5803 C, con una uniformidad en color mínima del 90%. Especificaciones sensoriales; aroma de 4 a 5, acidez de 5, cuerpo de 4 a 5, sabor de 4 a 5.

Extra Prima lavado. Café *Arábica* que por lo general es cultivado de los 900 a los 600 metros sobre el nivel del mar. Humedad de 8 a 12.5%. Tamaño 75% arriba de zaranda No.13. El color; de verde oscuro Pantone 5753 C a verde aceituna claro Pantone 5803 C, con una uniformidad en color mínima del 90%. Especificaciones sensoriales; aroma de 4, acidez de 4 a 5, cuerpo de 3 a 5, sabor de 3 a 4.

Prima lavado. Café *Arábica* que por lo general es cultivado de los 900 a los 600 metros sobre el nivel del mar. Humedad de 8 a 12.5%. Tamaño 75% arriba de zaranda No.13. El color varia de verde oscuro Pantone 5753 C a verde aceituna claro Pantone 5803 C, con una uniformidad mínima del 90%. Especificaciones sensoriales; aroma de 3 a 4, acidez de 3 a 4, cuerpo de 2 a 4, sabor de 3.

CAPITULO 2. TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL CAFÉ

2.1. SELECCIÓN DE GRANOS DE CAFÉ VERDE

2.1.1. Problemática

Como hemos explicado al final del capítulo anterior, para obtener un café con características de café *specialty* es necesario hacer una meticulosa selección del grano. Por lo que, la operación de selección del grano de café verde que va a entrar al proceso de tostado se vuelve crítica para obtener un producto altamente valorado.

Además, el alto dinamismo propio de la globalización exige la comercialización de productos con mayor uniformidad. Donde las especificaciones de calidad de un café *specialty* producido en México deberán ser alcanzadas en todo momento como un producto competitivo en el mercado global del café y apto para competir de manera exitosa en el mercado internacional.

2.1.2. Propuesta Tecnológica

Para lograr un café verde uniforme en tamaño, forma y color, se propone usar un sistema automatizado de selección basado en Tecnología de visión que asegure un proceso de inspección altamente preciso, veloz, continuo, consistente y flexible.

Mediante diferencias en propiedades físicas como tamaño, peso y color, discrimine indirectamente, granos íntegros, sanos y libres de infecciones de hongos o daño por insectos. Estas características reflejan en diferentes medidas el nivel de calidad del café, su buen cuidado durante el cultivo y la buena aplicación de los procesos de beneficio.

La Tecnología de Visión propuesta para la selección, cuenta con los siguientes elementos:

Tolva y dosificadora, deposita en cada alveolo del plato giratorio un grano de café a inspeccionar.

Plato giratorio, con alvéolos de posición.

Cámara digital, que toma la fotografía del grano.

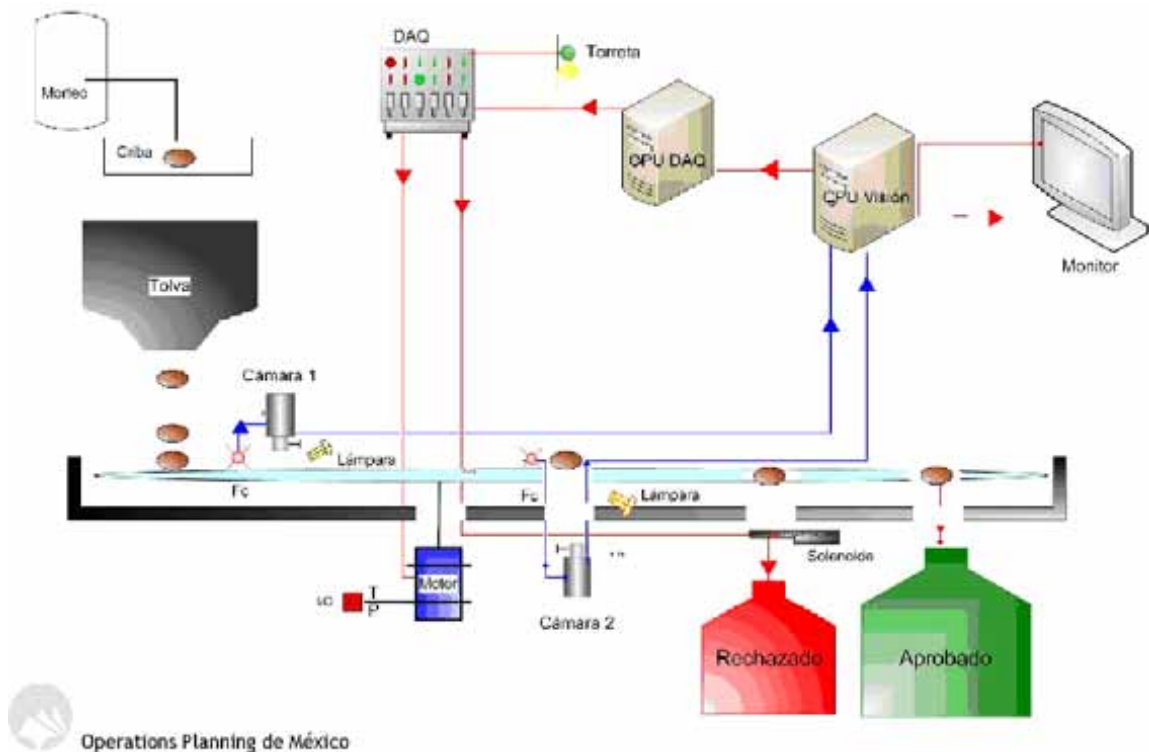
CPU, el cual procesa la imagen y la compara contra parámetros establecidos al sistema:

- 1) La forma de la silueta
- 2) La longitud de la silueta en el plano horizontal y vertical
- 3) La escala de grises de la imagen

Una vez comparada la imagen el sistema toma la decisión de rechazar el grano, en caso de fallar al menos uno de los parámetros) o aceptarlo si aprueba todas las inspecciones.

Actuador, el actuador recibe la señal de rechazo para deslizar la compuerta, mientras que los granos aceptados continuarán hasta encontrar otra compuerta.

Figura 18. Tecnología de Visión para seleccionar granos de café verde



[López, H, 2006]

2.1.3. Capacidad de procesamiento del equipo

El equipo de selección de granos, cuenta con 78 alvéolos en el disco a una velocidad de 18 vueltas/minuto, lo que da una velocidad de inspección de 24 granos/segundo. El grano de café verde tiene un peso promedio de 0.13 g. [López, H, 2006]

La Tabla 14. contiene la secuencia de cálculo de capacidad nominal de la Tecnología de Visión para seleccionar granos de café verde.

Tabla 13. Capacidad de selección de la Tecnología de Visión

Peso del grano verde	0.13	g/grano	
Velocidad de procesamiento	24	grano/s	
	11	Kg/hr	
Jornada laboral	6	hr/día	
Tiempo de operación	20	día/mes	
Capacidad nominal	16,174	Kg/año	Grano verde

[López, H, 2006]

2.2. ENVASADO BAJO ATMÓSFERA PROTECTORA

En términos generales, el envasado del producto alimentario permite mantenerlo limpio, seco y evita que se contaminen con otros elementos, facilita su transporte y fundamentalmente, ayuda a su preservación al protegerlo de agentes ambientales dañinos como la humedad, el Oxígeno o la luz. El envasado es una técnica fundamental para la conservación de la calidad de los alimentos, al reducir al mínimo su deterioro y limitar el uso de aditivos. [Parry, R, 1995]

2.2.1. Problemática

El aroma del café tostado está determinado por los compuestos aromáticos volátiles que se generan en el proceso de tostado, estos compuestos generalmente se liberan a la atmósfera, reaccionar consigo mismo o se oxidan en la fase del postostado. El grado de volatilización, la oxidación y las

reacciones postueste sólo se retrasan sellando el envase. Para el caso particular del café tostado, un envasado inmediato al tostado preservará sus cualidades originales de aroma y sabor. [Parry, R, 1995]

2.2.2. Propuesta Tecnológica

Se propone usar una técnica de modificación mecánica de atmósfera que consiste en reemplaza el aire que contiene oxígeno por una mezcla de gases (Atmosfera Protectora sin la presencia de oxígeno) con el objetivo de prolongar la conservación de aroma y la frescura del café recién tostado.

El acondicionamiento bajo atmosfera protectora reemplaza el aire por otros gases, que no tienen actividad sobre el producto. La aplicación de esta técnica permite controlar las reacciones químicas, enzimáticas o microbianas con el fin de reducir o eliminar las principales degradaciones. [Bureau, A, 1995]

Existen dos técnicas diferentes para la sustitución mecánica del aire en un envase: purga con gas y vacío compensado. [Parry, R, 1995]

En la técnica de purga con gas se inyecta una corriente continua de gas en el interior del envase para reemplazar el aire existente, diluyendo el aire en el espacio de cabeza alrededor del producto alimentario y cuando la mayor parte del aire ha sido desplazado, se cierra el envase. Los niveles habituales de oxígeno residual son del 2-5%. La gran ventaja de este sistema es la velocidad, pues se realiza en una operación de tipo continuo, pero no es adecuada para alimentos muy sensibles al oxígeno. [Parry, R, 1995]

En la técnica de vacío compensado se realiza en primer lugar el vacío para eliminar el aire del interior de un envase que contiene el alimento; y a continuación se introduce el gas o mezcla de gases deseada. La velocidad de trabajo del equipo es más lenta que la técnica de purga con gas. Sin embargo, como el aire se elimina mediante vacío, la eficacia del proceso respecto a los niveles de aire residual, es muy superior. [Parry, R, 1995]

Tabla 14. Comparativo de las diferentes técnicas de envasado

Técnica de Envasado		Residual O2 (%)	Vida de anaquel (meses)	Presión interna absoluta (atm)	Material
En aire	Cerrado herméticamente	16 – 18	1	Presión atmosférica	Rígido
	Con válvula	10 – 12	3	1.01	Indiferente
	Bajo vacío	4 – 6	5	0.3	Flexible
Bajo atmósfera protectora		1 – 2	6 – 8	1.01	Indiferente
Atmósfera protectora a presión		< 1	> 18	> 2.2	Rígido

[Ily, A, 1995]

2.2.3. Capacidad de procesamiento del equipo

El equipo de engargolado de lata es capaz de cerrar 50 latas/hr, cada lata con una capacidad de 250 gr., siendo el proceso de sellado de latas el cuello de botella del equipo de Envasado en Atmosfera protectora. [López, H, 2006]

Tabla 15. Capacidad del equipo Envasado Inerte

Capacidad del envase	0.25	Kg/lata	
Capacidad de engargolado	50	latas/hr	
Jornada laboral	6	hr/día	
Tiempo de operación	20	día/año	
Capacidad nominal	72,000	latas/año	
	18,000	Kg/año	Café Tostado

[López, H, 2006].

CAPITULO 3. MERCADO DEL CAFÉ

3.1. PRODUCCIÓN

El café es uno de los productos agrícolas con mayor dinamismo comercial en todo el mundo, en función de una marcada regionalización entre la oferta y la demanda, además de ser el producto agrícola con el precio internacional más volátil.

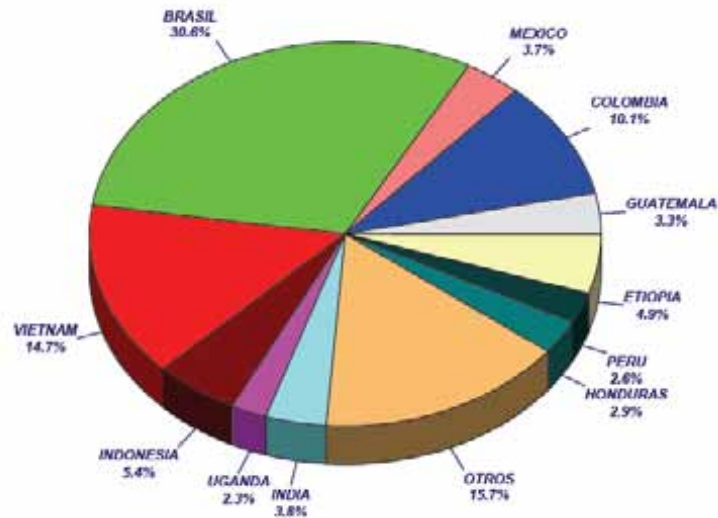
Este grano se produce en más de 50 países, localizados todos ellos en la zona comprendida entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, destacando por su volumen de producción Brasil, Colombia, Vietnam, Indonesia, India y México. [Cafés de México, No. 210, 2008]

Tabla 16. Principales Productores de Café (miles de sacos de 60Kg)

País/Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Brasil	48 480	28 820	39 272	32 944	42 512	33 740
Vietnam	11 555	15 231	14 174	13 595	18 455	17 500
Colombia	11 889	11 197	12 033	12 329	12 789	12 400
Indonesia	6 785	6 571	7 536	8 659	6 650	7 000
India	4 588	4 508	4 592	4 396	5 079	4 850
Etiopia	3 693	3 874	4 568	4 003	4 636	5 733
México	4 351	4 201	3 867	4 225	4 200	4 500
Guatemala	4 070	3 610	3 703	3 676	3 950	4 000
Perú	2 900	2 616	3 355	2 419	4 250	3 190
Uganda	2 890	2 599	2 593	2 159	2 600	2 750

[www.ico.org.com, 2008]

Figura 19. Países productores de Café

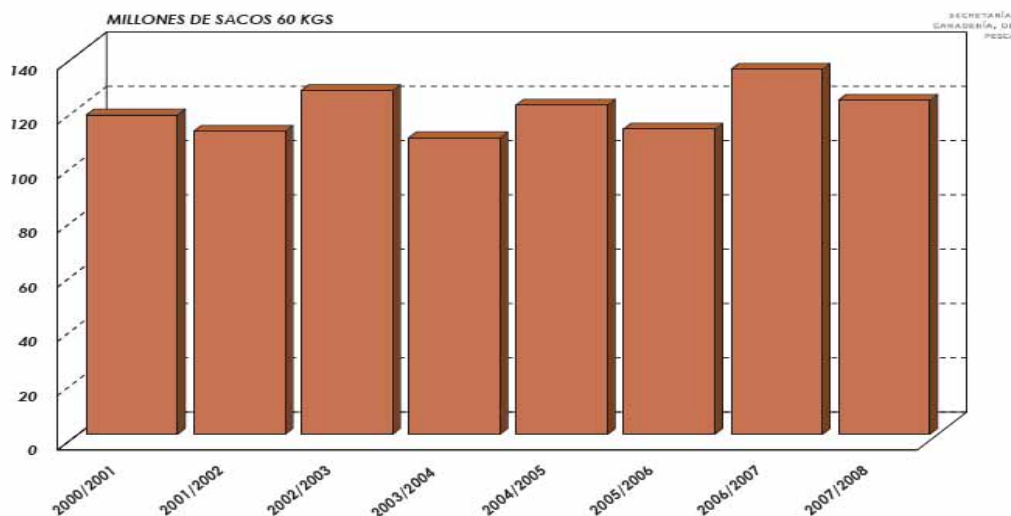


[ASERCA, Mercado Internacional café, 2008]

Para la mayoría de los países productores, el café representa una de las principales fuentes de divisas, ya que destinan gran parte de su producción al mercado internacional, puesto que su consumo interno es generalmente bajo.

De acuerdo con estadísticas de la Organización Internacional del Café, la producción mundial, en el año de cosecha 2007/08, se ubica en 118,074 millones de sacos, en comparación con 127,028 millones correspondientes al año de cosecha 2006/2007 y los 109,883 correspondientes al año de cosecha 2005/2006. [Cafés de México, No. 210, 2008]

Figura 20. Producción anual histórica del café (2000-2008)



[ASERCA, Mercado Internacional café, 2008]

3.2. IMPORTACIÓN

La demanda por su parte, se concentra básicamente en los países de latitud norte, siendo Estados Unidos, Alemania, Japón y Francia, los principales importadores mundiales. Algunos países importadores reexportan volúmenes importantes del aromático, una vez que han sido transformados en cafés tostados y solubles, siendo notorio Alemania como el principal reexportador mundial, con alrededor del 30 por ciento de sus compras totales. [*Claridades Agropecuarias, No. 103, 2002*]

Los industriales nacionales señalan que países como la Unión Americana y Alemania compran grano verde mexicano, le dan mayor valor agregado (en el proceso de tostado y empaçado) y lo reexportan de nuevo a México. [*ASERCA, Mercado Internacional del Café, 2008*]

Tabla 17. Principales países importadores de café (miles de sacos de 60Kg)

País/Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007
EU	21 639	22 760	23 184	23 041	23 709	24 220
Alemania	15 516	15 727	17 356	16 716	18 543	19 560
Italia	6 523	6 929	7 032	7 268	7 547	8 027
Japón	7 307	6 923	7 254	7 408	7 632	7 086
Francia	6 925	6 652	5 940	5 714	6 191	6 411
España	4 026	4 136	4 173	4 356	4 538	4 875
Rusia	3 494	3 661	3 195	3 333	3 461	4 316
Bélgica	3 491	3 208	3 792	3 875	4 605	4 014
Reino Unido	2 971	3 002	3 329	3 433	4 046	3 781
Países Bajos	2 760	3 175	3 159	2 988	3 293	3 531
Polonia	2 643	2 664	2 687	2 791	2 603	2 204

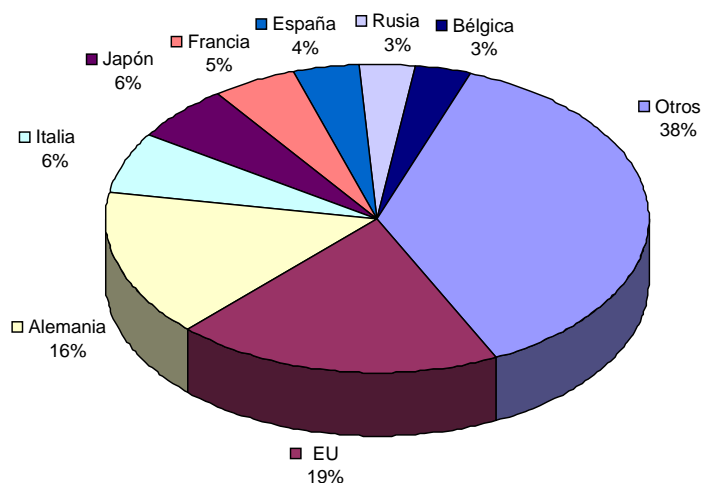
[www.ico.org.com, 2008]

Tabla 18. Consumo per cápita de café en el mundo

	Kilogramos		Kilogramos
Finlandia	12.7	Francia	5.9
Suecia	11.4	Líbano	5.1
Dinamarca	10.4	Italia	4.7
Noruega	10.4	República Dominicana	4.5
Holanda	10.2	Canadá	4.4
Islandia	9.7	Estados Unidos	4.3
Austria	9.5	Eslovenia	4.0
Costa Rica	8.3	España	3.8
Alemania	7.8	Haití	3.6
Suiza	7.6	Bolivia	3.5

[González, P, 2004]

Figura 21. Importación de los principales países



[www.ico.org.com, 2008]

3.3. EXPORTACIÓN

Dentro del comercio mundial, los principales países exportadores son los productores, destacando Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y México, los cuales en conjunto exportan alrededor del 58 por ciento del total mundial. [Claridades Agropecuarias, No. 103, 2002]

Tabla 19. Principales países exportadores (miles de sacos de 60 Kg)

País/Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Brasil	27 982	25 710	26 478	26 189	27 354	28 112
Vietnam	11 771	11 631	14 859	13 432	13 905	17 936
Colombia	10 273	10 244	10 194	10 871	10 936	11 300
Indonesia	4 286	4 795	5 456	6 744	5 280	4 149
Guatemala	3 491	3 821	3 309	3 466	3 312	3 726
Honduras	2 711	2 425	2 779	2 392	2 898	3 312
India	3 550	3 707	3 647	2 829	3 577	3 259
México	2 645	2 595	2 362	1 985	2 570	2 912
Perú	2 789	2 503	3 184	2 369	3 881	2 879
Uganda	3 358	2 522	2 627	2 369	2 173	2 693
Etiopia	2 055	2 229	2 491	2 435	2 936	2 604
Costa de Marfil	3 253	2 647	2 573	1 819	2 402	2 582

[www.ico.org.com, 2008]

El aumento en la cantidad de exportación en países productores de café robusta (Brasil, Vietnam y Uganda), se debe principalmente al bajo costo de producción en estos países y por lo tanto mayor competitividad en el mercado internacional donde las grandes empresas dedicadas a producir café soluble prefieren los costos bajos, aun sobre la calidad del café arábica que es más apreciado por consumidores de café en grano.

Sin embargo, los países productores de café arábica en especial Colombia, ha realizado grandes esfuerzos para difundir la cultura del café. México y Guatemala, le han apostado al café orgánico con gran aceptación en Europa y Asia.

3.4. CONSUMO DE CAFÉ

En los últimos años el consumo se ha incrementado en promedio, 2% al año, por lo que se considera que durante el 2008 se podría alcanzar los 125 millones de sacos y los 127 millones durante 2009. [ASERCA, *Mercado Internacional del café*, 2008]

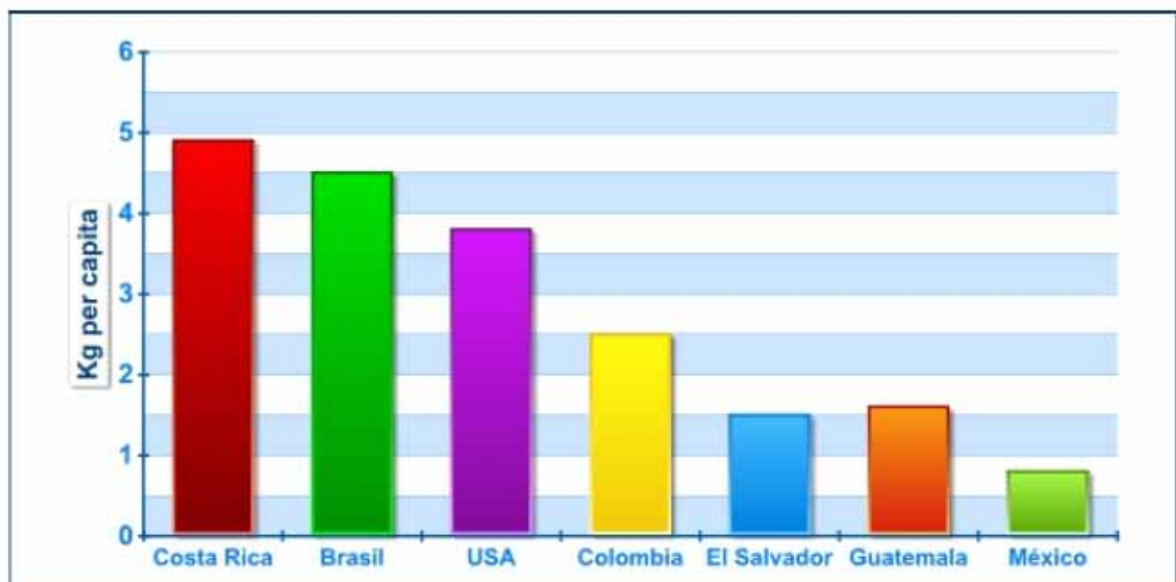
Lo que ha favorecido el consumo interno ha sido el aumento de la población, un mayor poder adquisitivo y las fuertes campañas publicitarias en algunos países productores. Otro factor importante es la apertura en los mercados internos de firmas y tiendas especializadas y cuya oferta va dirigida, principalmente a los jóvenes y profesionales de clase media. [ASERCA, *Mercado Internacional del café, 2008*]

Tabla 20. Consumo Mundial de Café (miles de sacos de 60Kg)

País/Año	2003	2004	2005	2006	2007
Estados Unidos	20 193	20 973	20 998	20 667	21 046
Alemania	9 499	10 445	8 665	9 151	8 624
Japón	6 770	7 117	7 128	7 268	7 282
Italia	5 507	5 469	5 552	5 593	5 799
Francia	5 394	4 929	4 787	5 278	5 594
Rusia	3 582	3 086	3 212	3 263	4 055
España	2 740	2 705	3 007	3 017	3 198
Reino Unido	2 236	2 458	2 680	3 059	2 824
Canadá	2 146	2 747	2 794	3 098	3 535

[www.ico.org.com, 2008]

Figura 22. Consumo doméstico de Café en Países Productores



[Giovannucci, D, 2006]

3.5. LA CONCENTRACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL CAFÉ

La cadena agroindustrial del café dista mucho de ser descentralizada; en realidad, solo está en sus dos extremos: la producción de materia prima y el consumo final. [Renard, C, 1999]

La industria de la transformación del café (torrefacción y solubilización) se encuentra dominada por las más grandes corporaciones agroalimentarias multiproductos a nivel mundial:

Tabla 21. Principales empresas torrefactoras a nivel mundial

Grupo	Philip Morris	Nestlé	Procter & Gamble	Sara Lee
Principales filiales	Jacobs-Suchard General Foods	Nestlé	Folger Coffee Cy	Douwe Egberts
Ventas (miles de USD)	36 000	40 000	7 500	4 000

[Renard, C, 1999]

Los grandes grupos de la torrefacción se encuentran presentes en la mayor parte de los países consumidores bajo marcas distintas, a raíz de la adquisición de sociedades locales. Los torrefactores nacionales con frecuencia se ven absorbidos por estos gigantes, que han emprendido una lucha sin cuartel por las cuotas de mercado. [Renard, C, 1999]

3.6. NUEVOS NICHOS DE MERCADO

Una de las tendencias más notables, radica en el desarrollo de cafés diferenciados. El mejor ejemplo lo constituye el espacio comercial de los cafés de especialidad, vendidos en ciertos supermercados, pero principalmente en las pequeñas tiendas de torrefacción o tostaderos, donde el café se tuesta a la vista del comprador. [Santoyo, H, 1996]

Desde hace algunos años, esta tendencia es muy clara en los Estados Unidos, un mercado considerado tradicionalmente como poco exigente en cuanto a calidad, donde este segmento de los cafés diferenciados registra un crecimiento del 20% anual. Podría tratarse de una reacción de los consumidores ante la

calidad generalmente mediocre de los cafés que les son servidos. [Santoyo, H, 1996]

Actualmente los mercados de cafés diferenciados importan entre 7 y 9 millones de sacos (60Kg) de café verde, es decir del 9 al 12 por ciento de la importación mundial. De modo que, con el fin de ir más allá en un mercado altamente competitivo y volátil como el de bienes primarios, muchos países en vías de desarrollo se están moviendo hacia la diferenciación y suma de valor agregado de sus productos. [Giovannucci, D, 2006]

Algunos tipos de cafés en la categoría de diferenciados incluyen:

- Indicadores geográficos de origen (denominaciones de origen)
- Cafés specialty
- Orgánicos

Orgánico. México puede aumentar las exportaciones de café de comercio justo, asumiendo que la demanda para dicho café sigue aumentando en EU y Europa. En los Estados Unidos está entrando en *mainstream* (tiendas de víveres, tiendas de especialidad, servicio de comidas) y ha sostenido una tasa de crecimiento superior al 50% anual durante los últimos cinco años. Mientras tanto, en los mercados maduros de Europa, como Alemania y Holanda, se registra poco o ningún crecimiento, en contraste, en otros países como el Reino Unido y Francia, se registra fuerte expansión. [Giovannucci, D, 2006]

- Comercio justo (fair trade label)

Comercio Justo. Proviene primariamente de Latinoamérica, pero está creciendo en África y Asia. México es un líder exportador de café de comercio justo contribuyendo con más del 20% del total mundial. Alrededor de 32,000 productores de México participan en este nicho de mercado, con una capacidad de casi 200,000 sacos (60Kg). [Giovannucci, D, 2006]

- Amigable con la naturaleza y cultivado bajo sombra (Rainforest Alliance y SMBC)

Rainforest Alliance. Está creciendo en todos los mercados. Sin embargo, el crecimiento viene principalmente de un limitado número de tostadores muy

grandes con lo cual se crea una preocupación menor por el riesgo. En Europa, las ventas se concentran en Alemania, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Francia, Bélgica. Los mayores proveedores son Perú, Brasil, Colombia, Guatemala, México, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panamá. Recientemente Etiopía e Indonesia empezaron programas para sumarse a este mercado. El estimado del tamaño del mercado para el 2005 fue de 250,000 sacos (60 Kg). [Giovannucci, D, 2006]

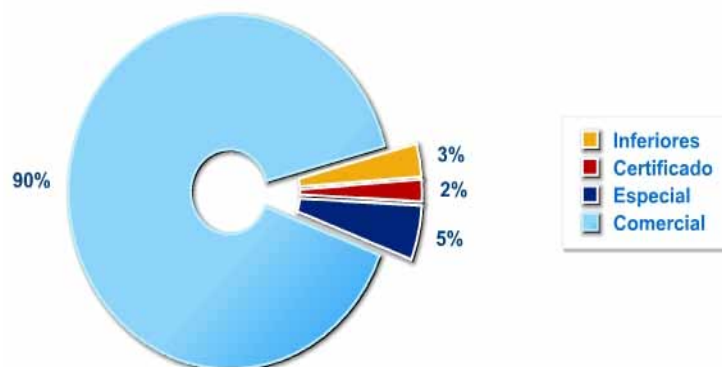
- Otros cafés certificados (Utz Kapeh, Starbucks, etc.)

Utz Kapeh. Esta modalidad se adapta más a las características de productores de más alto volumen y actualmente sus proveedores primarios son las fincas medianas y grandes en Brasil, Vietnam y Colombia aunque certifique a otros países, inclusive de África y Asia. [Giovannucci, D, 2006]

De hecho certifica cafés en 18 países productores. Aún es relativamente desconocido en los EU, con la mayor parte de sus ventas entrando al norte de Europa debido a su alianza original con el mayor tostador de los detallistas europeos. Ha mostrado también un rápido crecimiento en Japón. [Giovannucci, D, 2006]

Starbucks. Con más de 12,000 tiendas en el mundo (tres cuartas partes de ellas en los EU) es la compañía privada más grande que certifica para su propio uso. Del total de 2.37 millones de sacos comprados en el 2005, 584,000 sacos cumplieron con las prácticas de estándares C.A.F.E., representando cerca del 25 por ciento del total. [Giovannucci, D, 2006]

Figura 23. Tamaño relativo de los segmentos del mercado mundial



[Giovannucci, D, 2006]

3.7. EL MERCADO NACIONAL

Nuestro país es el séptimo productor y octavo exportador de café, con 4.5 millones de sacos (60Kg.) por ciclo cafetalero, lo que genera divisas por 400 millones de dólares anuales, sobrepasado por países como Brasil, Vietnam y Colombia que ocupan los tres principales puestos. [*Cafés de México, No. 213, 2008*]

En México, en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca se concentra el 94% de la producción, el 85% del área sembrada y el 83% de los productores nacionales. [*Cafés de México, No. 213, 2008*]

Los rendimientos de café se han mantenido estables desde 2006/07. El promedio, a nivel nacional, es de cinco quintales de café verde por hectárea, sin embargo algunos agricultores han llegado a reportar rendimientos de entre 7.59 y 13.56 quintales. [*ASERCA, Mercado Internacional del café, 2008*]

La industria torrefactora nacional procesa alrededor de 2 millones de sacos de 60 kg, mercado no desdeñable pero a menudo descuidado. El café consumido en México es remanente del café de exportación y su abasto en el mercado nacional depende de las cotizaciones internacionales: si están elevadas se exporta mayor cantidad, si están bajas hay más café para el mercado nacional. [*Santoyo, H, 1996*]

Hoy en día nuestro país se caracteriza por ser uno de los principales países con el más bajo índice de consumo interno de café, no obstante de contar con un gran potencial de consumidores, al ser un país donde la mayor parte de su población es básicamente de jóvenes.

Por lo que se refiere a la participación del aromático mexicano en los mercados de exportación, salvo marcadas excepciones los precios a los cuales se vende son inferiores a las cotizaciones de bolsa. Lo anterior es debido a la percepción generalizada que tienen los compradores acerca de la heterogeneidad en la calidad del grano exportado.

Esta caracterización aunada al bajo consumo en el país, hace que el mercado nacional presente un grado de poco desarrollo en los últimos años en cuanto al consumo interno total y per cápita. [*Claridades Agropecuarias, No. 103, 2002*]

Particularmente el mercado doméstico de México tiene un gran potencial de desarrollo, toda vez que registra el más bajo consumo per cápita entre los países productores en la región, aún cuando, el consumo nacional de México ha crecido recientemente y en el 2005 sobrepasó el nivel de 1 kg. El consumo se ha incrementado más en los últimos 5 años que en los 15 años previos. [*Giovannucci, D, 2006*]

Tabla 22. Consumo de Café en México

Periodo	% de la producción consumida	Consumo per capital (Kg/persona)
1989-1990	15.4	0.6
1994-1995	21.7	0.6
1999-2000	17.0	0.6
2004-2005	48.0	1.2

[<http://www.cafesdemexico.com>, 2008]

Nota: El consumo per cápita es calculado como la producción nacional más importaciones menos las exportaciones (Promedio 2 años 04-05 es: 3.7 millones de sacos de producción con promedio de 2.2 millones exportados; y casi. 200,000 importados y una población de 101 millones).

En el mercado nacional de café consume dos tipos de productos, café soluble y café tostado y molido. Así mismo, se pueden distinguir dentro del café tostado dos tipos: el café tostado puro, que representa el 26% del valor del café tostado y molido, así como el café tostado mezclado que representa el restante 74%. [*Santoyo, H, 1996*]

Los establecimientos o puntos de venta también son muy diferentes según el producto. El café soluble se vende principalmente en tiendas de autoservicio, que representan el 43% del valor de las ventas, mientras que el 63 % del valor de las ventas de café tostado se realiza en tiendas tradicionales pequeñas. [*Santoyo, H, 1996*]

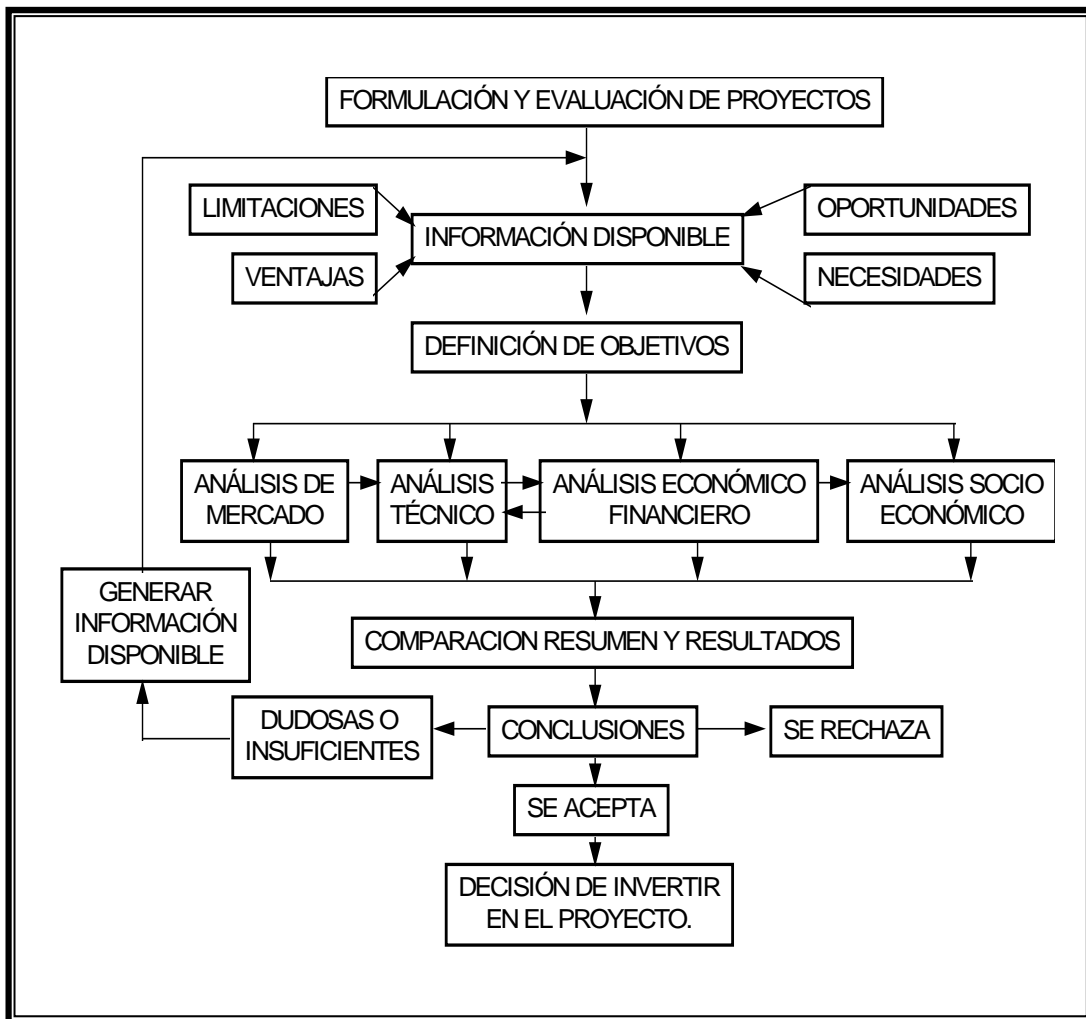
CAPITULO 4. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

4.1. ANÁLISI DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

La evaluación de proyectos puede definirse como “un conjunto de estudios y antecedentes que permiten estimar el conjunto de ventajas y desventajas que se derivan de asignar determinados recursos para la producción de bienes y servicios”. [Escobar, C, 2008]

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto de otros, existe una estructura general de evaluación. La Figura 24. muestra el diagrama de flujo para la formulación y evaluación de proyectos de inversión.

Figura 24. Diagrama de flujo para la evaluación de proyectos de inversión



[Escobar, C, 2008]

En los últimos años, diversas disciplinas se han incorporado al estudio de proyectos de inversión, tales como la evaluación del riesgo y la incertidumbre,

estudios de impacto ambiental, de calidad, del proceso de innovación tecnológica y los llamados métodos “multicriterio” o de atributos múltiples, en donde se hace énfasis en que no es solamente la rentabilidad el único criterio a considerar. Todos estos esfuerzos se deben a que la evaluación de proyectos es un fenómeno complejo que debe ser analizada hasta donde sea posible, desde la óptica de varias disciplinas, en función del desarrollo alcanzado en cada especialidad. [Escobar, C, 2008]

4.1.1 Importancia de la evaluación de proyectos

Cuando se evalúa un proyecto de inversión deben considerarse todos aquellos factores que intervienen en la viabilidad del proyecto. Hablar de viabilidad de proyecto de inversión significa que es posible realizarlo con la tecnología que se tiene y ser conveniente económicamente de acuerdo con los criterios establecidos para la aceptación de proyectos de inversión.

Para poder evaluar correctamente un proyecto de inversión es necesario realizar cuatro estudios básicos, que engloba el estudio de varios aspectos, tanto cualitativos tomando en cuenta aspectos del medio social donde se realizará el proyecto y cuantitativos donde se ven números que reflejan la factibilidad económica de la inversión.

Los proyectos de inversión están conformados por:

- Estudio de mercado
- Estudio técnico
- Estudio administrativo
- Estudio financiero

El proyecto de inversión debe cumplir en cada uno de los estudios con los criterios de aceptación, de tal manera que cuando se realiza la evaluación de los proyectos de inversión, la decisión que se tome sea en base a los resultados obtenidos en estos estudios.

Por otra parte, estos estudios deberán contener información útil para tomar una decisión de aceptación o rechazo para el proyecto de inversión. Cuando un evaluador emite su opinión con respecto a la realización de un proyecto, su

experiencia y buen juicio profesional le ayudan a considerar otros factores o elementos que no están contemplados en los cuatro estudios anteriormente mencionados y ponderar cada estudio dependiendo del caso en cuestión.

4.2. ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA

La elaboración del estado financiero proforma se realiza con base en el pronóstico de ventas realizado dentro del Estudio de Mercado; a partir del volumen de ventas se determina el nivel de operación de la empresa que fabrica el producto o proporciona el servicio, motivo del proyecto de la inversión y de acuerdo con el horizonte de planeación se formula el pronóstico de las utilidades netas generadas a lo largo del horizonte de planeación.

En la realización de un proyecto de inversión, se adquieren activos de diversa índole para fabricar un producto o proporcionar un servicio, la recuperación de la inversión se obtiene de las utilidades netas que genera el proyecto, estas utilidades más la depreciación y la amortización es lo que constituye el Flujo Neto de Efectivo.

La información necesaria para determinar la factibilidad económica de un proyecto, es la siguiente:

1. El horizonte de planeación del proyecto
2. Inversión neta
3. Costo del capital
4. Los flujos de efectivo anuales, también se incluye el valor de desecho del proyecto, si lo tuviera
5. La Tasa de Descuento o tasa mínima de aceptación o rechazo del proyecto.

4.2.1. Horizonte de planeación del proyecto

La vida del proyecto se establece con criterio, experiencia y buen juicio del profesional a cargo de la planeación. No nos referimos a la vida física o la vida

contable del proyecto, sino al periodo pronosticado en el cual la inversión tendrá una vida útil.

Dos preguntas deben ser contestadas, en la determinación de este punto:

- ¿Por cuantos años se habrán de obtener utilidades?
- ¿Cuál es el tiempo estimado que el mercado demandará el producto o servicio?

Las respuestas a estas dos preguntas, se complementan para poder evaluar la estimación del horizonte de planeación del proyecto. Si la vida económica es superior a la fiscal o a la continuidad de la tecnología usada, en los últimos años no habrá efecto de ahorro de impuestos por depreciación. Por el contrario si la vida económica del proyecto es menor a la vida fiscal o continuidad de la tecnología usada, entonces al concluir el proyecto quedará un valor fiscal en libros que deben incorporarse en el análisis del último año de vida del proyecto.

Con el dato de horizonte de planeación del proyecto se realiza el pronóstico de la información financiera que habrá de utilizarse en la evaluación factibilidad económica.

4.2.2. Inversión Inicial

Con relación a las decisiones de inversión, “el valor de la inversión neta no es necesariamente el costo de los equipos o tecnologías que se registra en la contabilidad” [García, A, 1998]. Los costos de oportunidad no se toman en cuenta en la contabilidad financiera pero son decisivos en una decisión de inversión.

La importancia que tiene determinar correctamente el valor de la inversión de un proyecto, no es menos difícil que estimar el flujo de efectivo anual. Sin embargo, si la inversión es considerable, aun los errores más pequeños pueden afectar la rentabilidad del proyecto.

La inversión se divide en tres aspectos: el valor de los activos fijos, la inversión diferida y el capital de trabajo.

- Se consideran Activos Fijos todos aquellos bienes tangibles necesarios para el proceso de transformación de materia prima (edificios, terrenos, maquinaria, equipos, etc.) o que sirven de apoyo como la administración, mantenimiento y comercialización. De estos activos fijos, se conforman la capacidad de producción y comercialización.
- Cuando hablamos de Inversión Diferida nos referimos a aquella que no entra en el proceso productivo pero es necesaria para poner en marcha el proyecto: construcción, instalación y montaje, la papelería que se requiere en la elaboración del proyecto, los gastos de organización, patentes y obtención de permisos necesarios para iniciar actividades, son ejemplos de la inversión diferida.

Estas inversiones se realizan principalmente durante el período previo a la operación del proyecto, por lo tanto, reciben también el nombre de gastos pre-operativos o gastos diferidos.

- El Capital de trabajo, es la liquidez necesaria para operar la producción, que se define como el capital que se reserva para afrontar los pagos del funcionamiento normal de la empresa, financiando sus costos de operación mientras no se obtenga utilidades. Comprende entre otros, todos los inventarios de materiales en proceso y productos en almacén listos para comercializar.

Es fundamental, calcular adecuadamente el intervalo de tiempo en el cual la empresa tendrá gastos sin obtener utilidades. Los niveles ideales de activos en proceso serán aquellos que permite reducir al máximo posible los costos de oportunidad (costos por excesos de materia prima o producto en almacén mas costos por administración).

Un procedimiento de cálculo para los casos prácticos, radica en desglosar las necesidades de capital de trabajo en los siguientes elementos:

- Materia prima en almacén y en proceso: el capital de trabajo correspondiente a esta partida, será calculado entonces, en base a las existencias necesarias de cada material. En algunos casos se podrá calcular el valor en distintas épocas del año. En otros casos y siempre de

acuerdo con las características del proyecto, el cálculo será solamente con el valor máximo necesario de capital.

- Hay procesos que requieren la existencia de material o accesorios que no son materia prima pero que intervienen con la producción. El cálculo del valor de los mismos debe realizarse de modo semejante al cálculo de capital de trabajo para las materias primas.
- Materiales en proceso: de acuerdo a cada proceso productivo, puede haber un mayor o menor valor de materiales en tránsito dentro de un proceso. Hay industrias en que la elaboración de los productos se hace de una forma casi inmediata y en las que el consumo de las materias primas se realiza al mismo tiempo o en el mismo día de salida de los artículos terminados. Muchos procesos involucran operaciones que requieren un tiempo más o menos largo, en este caso, el periodo de proceso corresponde a una fase de gasto para los cuales se necesita una partida de capital de trabajo.

Debe determinarse el tiempo necesario desde la salida de las materias primas del almacén, hasta la entrada de los productos terminados en los almacenes de producto terminado. En este lapso la materia prima se transforma incurriendo en gastos, sin que el producto final llegue a obtenerse.

- Caja y bancos: la empresa debe contar con una reserva de recursos, para afrontar el gasto corriente, tales como: pago de sueldos y salarios, pago de insumos, gastos de propaganda, pago de interés, etc.
- Se puede tomar este monto como el equivalente de los costos indirectos de operación de la empresa en un periodo determinado.
- Productos terminados: es necesario determinar el periodo necesario para colocar el producto terminado en el mercado, los artículos que se producen en una industria, pocas veces se venden el mismo día que se fabrican. Por lo general, hay que almacenarlos por un determinado período, hasta que realice la venta de los mismos.

- Producto terminado pueden ser fija o variable. Depende de la estacionalidad del producto. El estudio de mercado determina el tiempo que permanece el producto terminado en almacén. Con este dato se calculan los gastos de almacenaje, la capacidad necesaria del almacén etc.
- Producto vendido por cobrar. La mayor parte de las empresas conceden alguna clase de crédito a los compradores de sus productos; por lo tanto, se debe determinar la cantidad promedio de artículos vendidos, cuyo pago aun no se tiene en caja.

4.2.3. Costo del capital

El costo del capital es el Valor de sacrificio al que un bien o un producto hubiera podido ser asignado.

Este costo puede ser también usado como la tasa mínima de descuento aplicada al proyecto.

Las principales fuentes de financiamiento utilizadas por las empresas comúnmente son:

- Emisión de acciones comunes: constituyen la aportación de los socios y están representadas con títulos que les otorga derechos para votar en las decisiones de la empresa, así como percibir dividendos por las utilidades producidas por la actividad del capital invertido.
- Emisión de acciones preferentes: en este caso son títulos que representan la aportación de los socios, pero que no tienen derecho a participar en la toma de decisiones de la organización. Sin embargo poseen el derecho a pago de dividendos antes que las acciones comunes.
- Utilidades retenidas: es la parte de las utilidades que generó la empresa, las cuales no se reparten a los socios, con la consecuencia de pagar a los socios un premio por la utilización de estos recursos.
- Costo de la deuda: en este caso es el monto de dinero pagado por los préstamos adquiridos de diversas fuentes, principalmente de los bancos o

fondos de inversión. En este caso, se obtiene un ahorro fiscal derivado de los intereses pagados que se generan por el préstamo.

Las tres primeras fuentes de capital, representan endeudamiento a largo plazo, cada una asociada a un costo específico.

4.2.4. Flujos de efectivo anuales

Es un elemento básico para el análisis de una decisión de inversión. Los flujos de efectivo que se esperan sean generados por el proyecto, “son una concepción dinámica y representa la diferencia entre las entradas y salidas de dinero durante un periodo determinado. La auténtica variación del flujo de efectivo anual está dada por la variación de dos corrientes de signos contrarios, la que corresponde a las entradas (+) y a las salidas (-)”. [García, A, 1998]

Los flujos de efectivo podrán determinarse con la diferencia de las entradas y las salidas de efectivo en la empresa añadiendo a la utilidad neta esperada los gastos por depreciación y amortización. Es preciso decir que son los flujos de efectivo y no las utilidades las que se consideran para evaluar los proyectos de inversión.

La depreciación no constituye una salida de efectivo, es un concepto relevante en cuanto que es deducible de impuestos y por lo tanto reduce el monto por pagar de los mismos.

Lo más común es que el presupuesto del flujo de efectivo abarque un año y se subdivida en meses. Este pronóstico de flujo de efectivo también se usa como herramienta de control y evaluación en la administración financiera y, más importante aun, para determinar los niveles del capital de trabajo que debe mantener la empresa de acuerdo a su volumen de operación.

Los ingresos y egresos de una empresa se clasifican en:

1. Flujos operativos: son entradas y salidas de efectivo relacionadas directamente con la venta, fabricación de los productos y/o servicios de la compañía.
2. Flujos de inversión: se asocian a la compra y venta de activos, principalmente.

3. Flujos de financiamiento: se derivan de las transacciones de financiamiento por deuda o emisión de acciones.

Para la determinación del flujo de efectivo de la empresa, se elabora un estado proforma, en el cual una gran cantidad de cifras son presupuestadas y otras se conocen de antemano, dado que algunas son gastos. La estacionalidad y la incertidumbre de los flujos de efectivo influyen en la precisión de las cantidades de cada uno de los renglones que integran el estado financiero proyectado.

El presupuesto de flujo de efectivo ayuda a evaluar si los ingresos serán suficientes para cumplir las obligaciones como consecuencia del ciclo de producción, hacer frente a las obligaciones financieras derivadas de préstamos y conocer si se tendrá el efectivo suficiente para las inversiones en activos programadas en la planeación de largo plazo. En la evaluación del flujo de efectivo de la empresa, se identifica con detalle si se espera un faltante o excedente de caja, para planear con anticipación sus inversiones de los excedentes de dinero y/o buscar las fuentes de financiamiento adecuadas para los faltantes.

Los beneficios esperados de un proyecto de inversión podrán verse reflejados en ahorros o reducciones en costos, como sucede en los casos de proyectos de reemplazo. También podrán reflejarse en ingresos incrementales como cuando se introduce un nuevo producto o se lleva a cabo una expansión para producir y vender productos existentes.

4.2.5. Tasa de Descuento

En la determinación de la Tasa de Descuento, surge la incertidumbre de si deberá ser la tasa de rendimiento promedio que está obteniendo la empresa sobre sus activos o si debe ser el costo de financiamiento de capital del proyecto, o la tasa que se podría obtener si dichos fondos se invierten digamos en valores de renta fija, como los CETES.

La tasa mínima de descuentos se determina con multicriterios y debe cubrir, cuando menos, el costo de financiamiento de inversión requerido para la realización del proyecto. Otra manera de fijar la tasa mínima de rendimiento que deben generar los proyectos de inversión, es fijando como piso, la tasa de

interés pasiva como los CETES y agregando unos puntos adicionales por el riesgo adquirido y el costo de oportunidad. Los puntos adicionales están en función de muchos factores, entre ellos se considera la interacción de los productos con el mercado, la vulnerabilidad de la tecnología y otros factores que dependen de cada proyecto de inversión.

Debe agregarse a esta tasa la ganancia mínima en porcentaje que se desea obtener por la realización del proyecto y que, definitivamente conlleva un riesgo calculado de acuerdo con el producto o servicio que se trate.

4.3. EVALUACIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS PROFORMA

El análisis del dinero en el transcurso del tiempo es un factor determinante, pues es preferible tener un peso hoy que un peso dentro de un año, pues el dinero puede invertirse y generar ganancia.

Existen dos tipos generales de métodos para evaluar proyectos de inversión:

- Métodos que no consideran el valor del dinero en el tiempo
- Métodos que sí consideran el valor del dinero en el tiempo
- Método del punto de equilibrio

Los métodos de evaluación de proyectos de inversión que sí consideran el valor del dinero en el tiempo incluyen:

- Periodo de recuperación con flujos netos de efectivo a valor presente
- Valor Presente Neto
- Tasa interna de rendimiento

En la presente tesis se usaron los tres métodos que considera el valor del dinero en el tiempo para evaluar la viabilidad económica del proyecto, también llamados métodos de flujos de efectivo descontados. Además de complementarlo con un análisis del Punto de Equilibrio.

4.3.1. Método de Valor Presente Neto

El valor del dinero en el tiempo se confirma con el hecho de que el dinero tiene un costo llamado interés, así como la tierra (renta), la mano de obra (salarios), y

riesgo de los propietarios (utilidad). El dinero es un bien económico porque es útil y además es escaso.

El método de Valor Presente Neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico de un proyecto: generar valor como consecuencia de una inversión.

Para concluir si un proyecto es rentable o no, no basta con sumar los flujos de efectivo que habrá de generar el proyecto a través del tiempo y comparar dicha suma con el valor de la Inversión Neta. Para poderlos comparar será necesario descontar los flujos futuros a una determinada Tasa de Interés.

Para justificar el descuento de los flujos More y Jaedicke dice: “Los pesos futuros no son equivalentes a los pesos del presente por razón de la diferencia en el tiempo”. [Morales, A, 1997]

En esencia, los Flujos Netos de Efectivo se descuentan a la Tasa de Descuento previamente fijada para el proyecto y se suman, al resultado se le resta la Inversión Inicial. La formula utilizada para calcular el Valor Presente Neto es:

Figura 25. Formula para calcular el Valor Presente Neto

$$VPN = \sum_{i=1}^n \frac{FNE_i}{(1 + tasa)^i} - \left[IIN - \frac{VS}{(1 + tasa)^i} \right]$$

FNE: Flujos Netos de Efectivo anual generados por el proyecto

tasa: Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo

i: Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

n: Horizonte de análisis en años

IIN: Inversión Inicial Neta

VS: Valor de salvamento del proyecto si lo tuviera el final del horizonte de análisis

Cuando el resultado es positivo, representa el importe de dinero que se obtiene como ganancia después de haber descontado los Flujos Netos de Efectivo y recuperado la Inversión Inicial.

Si se presenta un resultado de cero, el proyecto solamente genera Flujos Netos de Efectivo descontados a la Tasa de Descuento y recupera la Inversión Inicial. El proyecto es aceptable, siempre y cuando en la Tasa de Descuento utilizada se incluya un porcentaje de compensación del riesgo inherente al proyecto.

Cuando el valor del Valor Presente Neto es negativo, representa el importe del dinero faltante para cumplir con la recuperación de la Inversión Inicial, con los Flujos Netos de Efectivo descontados a la Tasa de Descuento fijada previamente.

Criterio de aceptación o rechazo

Un proyecto se considera como alternativa aceptable de inversión cuando el Valor Presente Neto de los flujos que hayan de ser generados por el proyecto superan al valor de la Inversión Neta, o en su caso igual a la Inversión Neta. Si el Valor Presente Neto de los flujos que hayan de ser generados es inferior al valor de la Inversión Neta, se rechazará el proyecto.

Esto significa que se aceptará el proyecto si el Valor Presente Neto es positivo y se rechaza si el Valor Presente Neto es negativo.

Desventajas

- Se necesita fijar la Tasa de Descuento para poder proceder a evaluar el proyecto, y ésta puede ser fijada de manera muy optimista o pesimista, según el criterio del formulador.
- Este método favorece a los proyectos con elevada Inversión Neta pues será más fácil que el Valor Presente Neto de un proyecto con estas características sea superior al Valor Presente Neto de un proyecto de baja Inversión Neta.

Ventajas

- Considera el valor del dinero en el tiempo
- En la Tasa de Descuento, se pueden incluir varios aspectos como el riesgo país y la inflación donde se realizan las operaciones del proyecto

Si se tiene una cantidad limitada de recursos disponibles para invertir y se tiene una cartera de proyectos de inversión, se deberá escoger los proyectos cuya mezcla (entre Inversión Neta y Valor Presente Neto) logre el mayor rendimiento del dinero. Éste constituye el mejor criterio de optimización.

Otra ventaja atribuible a este método es la posibilidad de calcular el Valor Presente Neto de los flujos de efectivo anuales de un proyecto independientemente de que en alguno o algunos años estos flujos sean negativos.

El método de Valor Presente Neto es el más recomendado por los autores de textos de finanzas y por los expertos en la materia.

Índice de Valor Presente Neto

El método de Valor Presente Neto favorece a los proyectos con mayor Inversión Neta, pues se tendrán un Valor Presente Neto mayor. Para resolver este inconveniente se procede a dividir el Valor Presente Neto de dichos proyectos con sus respectivos valores de Inversión Neta, con lo cual se logra una comparación equitativa.

El índice de Valor Presente Neto permite una comparación más justa entre proyectos con distintos valores de Inversión Neta.

4.3.2. Método de Tasa Interna de Retorno

A la Tasa Interna de Retorno se le denomina también Tasa de Rendimiento Descontada. Esta tasa debe ser mayor a la Tasa de Descuento fijada para el proyecto de inversión.

Se pueden dar dos definiciones de la Tasa Interna de Retorno. En primer término podemos decir que es la Tasa de Descuento a la que el Valor Presente Neto de una inversión arroja un resultado de cero. Por lo que la inversión no genera valor en el periodo de análisis, pero tampoco hay pérdidas. También se entiende como la tasa mínima de rendimiento que produce una alternativa de inversión.

Es importante señalar que debido a que los flujos de efectivo anuales pueden ser de dos tipos, constantes y desiguales, el cálculo de la Tasa Interna de Retorno de un proyecto es sencillo cuando los flujos generados por el proyecto hayan de ser uniformes a lo largo del horizonte de análisis, la formula utilizada para los dos casos es:

Figura 26. Tasa Interna de Retorno

$$TIR \therefore VPN = \sum_{i=1}^n \frac{FNE_i}{(1+TIR)^i} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+TIR)^i} \right] = 0$$

TIR: Tasa Interna de Retorno

VPN: Valor Presente Neto

FNE: Flujos Netos de Efectivo anual generados por el proyecto

i: Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

n: Horizonte de análisis en años

IIN: Inversión Inicial Neta

VS: Valor de salvamento del proyecto si lo tuviera el final del horizonte de análisis

4.3.3. Periodo de Recuperación de la Inversión

Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los Flujos de Efectivo Anuales de una inversión recuperen la Inversión Neta.

El periodo de recuperación de la inversión, es uno de los indicadores que pueden tener un peso considerable cuando se tiene claro el periodo máximo de recuperación que se aceptará.

El Periodo de Recuperación de la Inversión es considerado un indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.

Es importante anotar que este indicador es un instrumento financiero que no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, a menos que se usen Flujos Netos de Efectivo descontados a la Tasa de Descuento.

Ventajas

- Es un indicador rápido y sencillo a la hora de comparar proyectos.
- Se compara con el periodo máximo de recuperación establecido.

Desventajas

- Si el periodo de recuperación es prolongado, se necesita considerar el valor del dinero en el tiempo
- La evaluación puede ser engañosa, ya que sólo se considera la recuperación de la Inversión Inicial y no considera el Periodo de Análisis del proyecto.

4.4. PUNTO DE EQUILIBRIO

El objetivo de este análisis se encontrará el punto, en pesos y en unidades vendidas, en cual los ingresos son iguales a los costos totales. Este punto es conocido como Punto de Equilibrio, para realizar el análisis se requiere estimar los Costos Fijos, los Costos Variables y los Ingresos Totales.

Utilidad del análisis de Punto de Equilibrio

1. Conocer el volumen de ventas o ingresos necesarios para cubrir los Costos Totales.
2. Fijar el precio mínimo del producto a fin de recuperar los costos a un volumen de ventas determinado.
3. Establece la relación: costo, volumen y utilidad. Es decir, la variación que se tiene en el Punto de Equilibrio a medida que se cambian estos parámetros.
4. Obliga a identificar los Costos Fijos y Costos Variables en las erogaciones que efectúa la empresa en el proceso de operación.

A continuación, se presenta la clasificación de los Costos Fijos y variables.

Costos Fijos son los costos que continúan aun si no se producen unidades. Por ejemplo: depreciación sobre la planta y los equipos, sueldos de personal de investigación, personal ejecutivo, administrativo y de apoyo a la producción. Gastos generales de la planta y mercadotecnia.

Costos Variables son aquellos que varían con el volúmen de unidades producidas. Los dos componentes con mayor peso son los que derivan el pago de mano de obra directa y la adquisición de materia prima. Otros gastos son, el pago de comisiones por la venta de unidades y los servicios que varían con el volúmen de producción requeridos por el proceso.

El Costo Total está determinado por la suma de los Costos Fijos y Variables.

El Ingreso Total está dado en función del volúmen de piezas vendidas y el precio de las mismas.

La primera etapa es definir cuales son los costos fijos y sumarlos. Los costos variables son estimados por un análisis del personal involucrado directamente en la producción, los materiales necesarios para producir el bien o servicio, y otros costos directamente involucrados en la producción de cada unidad.

Los costos fijos son graficados, en el eje vertical la cantidad en pesos y en el horizontal la cantidad de unidades producidas. Generalmente los costos fijos representan una línea horizontal.

Los costos variables y los costos fijos son sumados y se grafica el costo total, el cual se va incrementando en función de los costos directos generados por la producción de unidades vendidas.

Por ultimo se grafican los ingresos totales, los cuales se incrementan en función de las unidades vendidas.

El Punto de equilibrio se encuentra en la intersección de la línea de ingresos totales y la línea de costos totales. En este punto se puede leer en el eje vertical los ingresos necesarios para alcanzar el equilibrio y el eje horizontal las unidades vendidas para alcanzar el punto de equilibrio.

Figura 27. Evaluación del Punto de Equilibrio

$$PEUV = \frac{CF}{(P - cv)}$$

$$PEP = \frac{CF}{\left\{1 - \frac{cv}{P}\right\}}$$

PEUV: Punto de Equilibrio en Unidades Vendidas

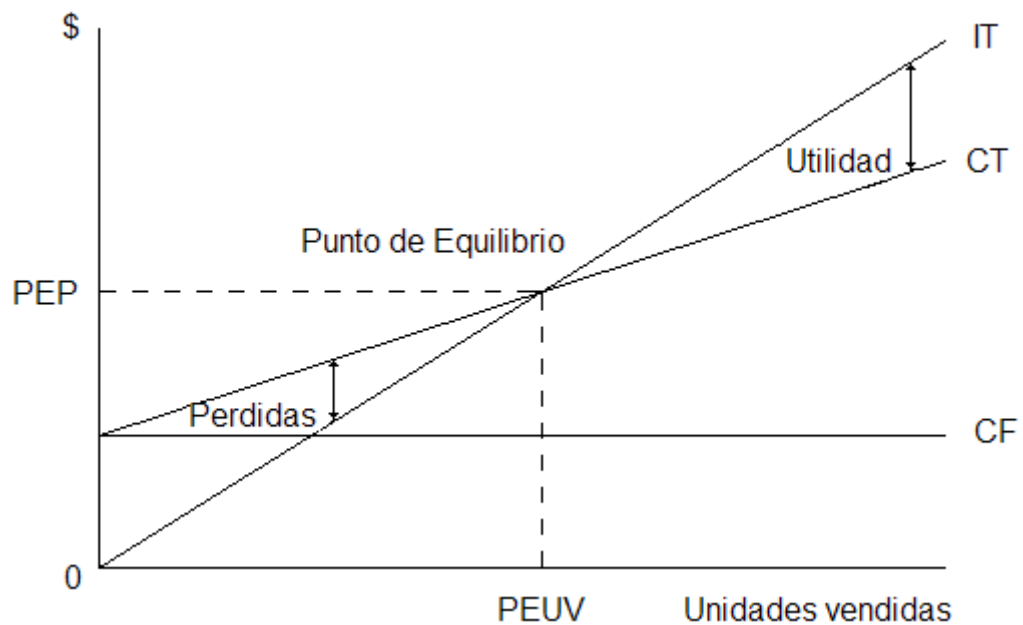
PEP: Punto de Equilibrio en Pesos

CF: Costos Fijos

P: Precio por unidad

cv: Costos variables por unidad

Figura 28. Gráfica Punto de Equilibrio



IT: Ingresos totales

CT: Costos Totales

CF: Costos Fijos

CAPITULO 5. CASO PRÁCTICO

5.1. DESCRIPCIÓN

El caso de aplicación, es aplicar la Tecnología de Visión para la selección de granos de café verde y envasar café tostado con Tecnología de envasado bajo Atmósfera Protectora, busca incidir en la operación de Caficultores de la Selva Norte de Tumbalá, Chiapas SPR de RI, Café Tumbalá, los cuales están organizados en forma de cooperativa. La producción de su grano está sustentada en la protección del medio ambiente y la biodiversidad de la región.

“En nuestras raíces está lo orgánico y en nuestra tradición la calidad”, apunta la etiqueta Café Tumbalá, “café orgánico cien por ciento puro, cultivado bajo la sombra, estrictamente de altura”.

5.1.1. Municipio de Tumbalá

En lenguaje *Ch’ol*, Tumbalá significa: Palo torneado, la Casa de las nueve palabras o Cerro del Quetzal., nos dice Minerva Álvaro, representante de Café Tumbalá.

En 1874, se introdujo el cultivo del café en el Municipio de Tumbalá, Chiapas y se formaron numerosas haciendas para su explotación. A partir de 1936, se inicia la repartición de las tierras de los grandes latifundios, formándose los ejidos.

Figura 29. Ubicación de Tumbalá, Chiapas



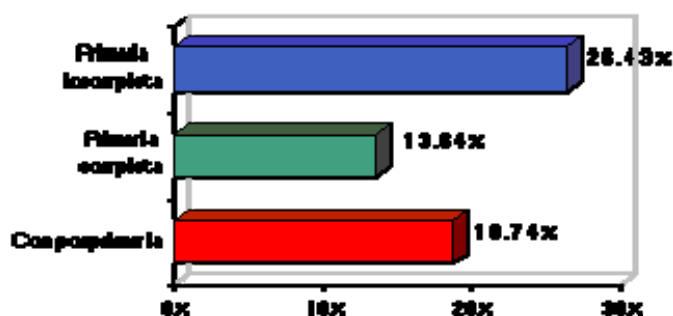
[www.e-local.gob.mx, 2008]

En el año 2000, el municipio de Tumbalá, Chiapas presentó un índice de analfabetismo del 44.53%, en 1990 fue de 53.60%. En el 2000, la media estatal

para el estado de Chiapas fue de 22.91%. [INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2000]

De la población mayor de 15 años, 26.43% no completó la primaria, 13.64% completó la primaria y 18.74% cursó algún grado de instrucción posterior a este nivel. [INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2000]

Figura 30. Instrucción escolar de la población de más 15 años



[INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2000]

En el año 2000, la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada fue de 6,990 habitantes:

- Sector Primario El 88.56% realiza actividades agropecuarias.
- Sector Secundario El 1.27% de la PEA ocupada, laboraba en la industria de la transformación.
- Sector Terciario El 8.61% de la PEA ocupada, se emplea en actividades relacionadas con el comercio o la oferta de servicios a la comunidad.

[INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2000]

5.1.2. Café Tumbalá

En el año 2000 un grupo de once mujeres de la etnia *Cho'í*, que se encuentra ubicada en la región Selva Norte del estado de Chiapas deciden comercializar café orgánico.

En una primera etapa comenzaron a comercializar sólo el café producido por la familia, pero conforme el negocio creció fue necesario comprar más grano a otros vecinos de la comunidad. Actualmente son más de 50 productores quienes forman parte de este proyecto. Produciendo unas 50 toneladas al año.

Desde el nacimiento de Café Tumbalá, se decidió evitar el uso de productos químicos en el cultivo para proteger la salud de quien consume su producto. Actualmente su café está avalado por la Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos, CERTIMEX como producto orgánico.

En 2002 y 2003 obtuvieron el premio de Empresa Social Exitosa que otorga el Fondo Nacional para Empresas Sociales (FONAES). Poco a poco se abren camino con este producto que compite con las marcas nacionales e internacionales.

Como reconocimiento al trabajo realizado por Café Tumbalá, al cultivar su café bajo la sombra de árboles de gran altura, que regulan los rayos del sol, lo que a su vez permite una maduración óptima del café. "Buscando un café amigable con la naturaleza", la empresa fue galardonada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con el Premio al Mérito Ecológico 2007.

Café Tumbalá ha ido creciendo en base a un excelente café y mucho trabajo. En la actualidad, se cuentan entre sus principales clientes a cafeterías, oficinas y algunas instituciones, como el gobierno del Distrito Federal y el Instituto Nacional de Ecología (INE), a quienes les entregan café molido envasado en bolsa.

Hace dos años se iniciaron en otra aventura, al abrir su propia cafetería en la Calzada Tlalpan, donde ofrecen al público en general café americano, capuchino y una amplia variedad de productos propios de una cafetería, pero su principal negocio aun está en los pedidos de café, tanto de grano como molido.

Figura 31 Café Tumbalá

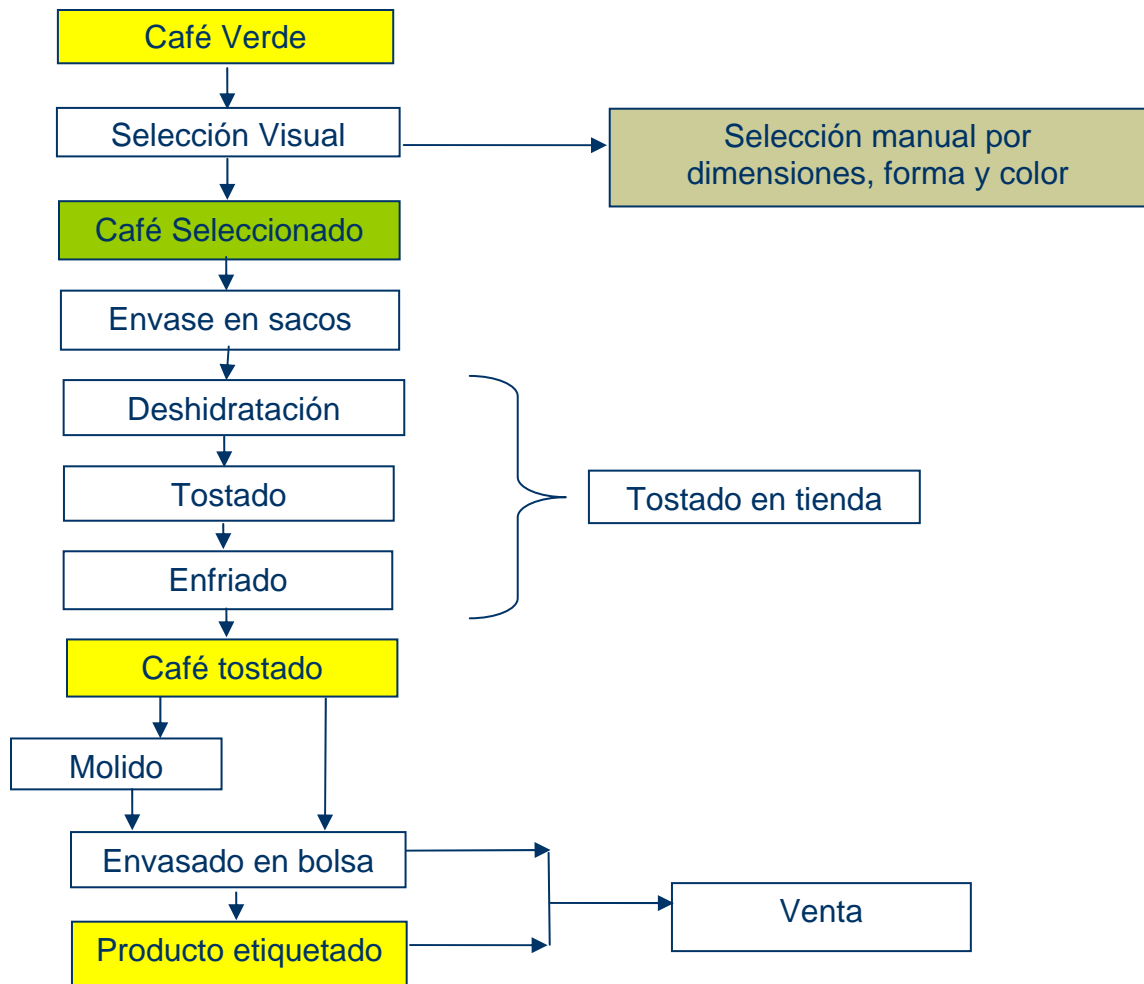


Fuente propia.

5.1.2. Proceso actual de producción de Café Tumbalá

Las operaciones críticas como la selección de granos de café verde y el envasado son realizadas por medio de métodos artesanales. Su proceso actual consiste de las siguientes operaciones:

Figura 32. Proceso de producción actual de café Tumbalá



Elaboración propia.

El volúmen promedio actual de ventas para Café Tumbalá dentro de su entorno local es de 18,000 Kg/año de café tostado, el precio al público de este café envasado sin atmósfera protectora es de 90 \$/Kg. [Álvaro, M, 2008]

5.1.3. Estrategia de diferenciación de Café Tumbalá

Como hemos detallado, Café Tumbalá le ha apostado desde sus inicios a la venta de café orgánico, como su principal estrategia comercial de venta.

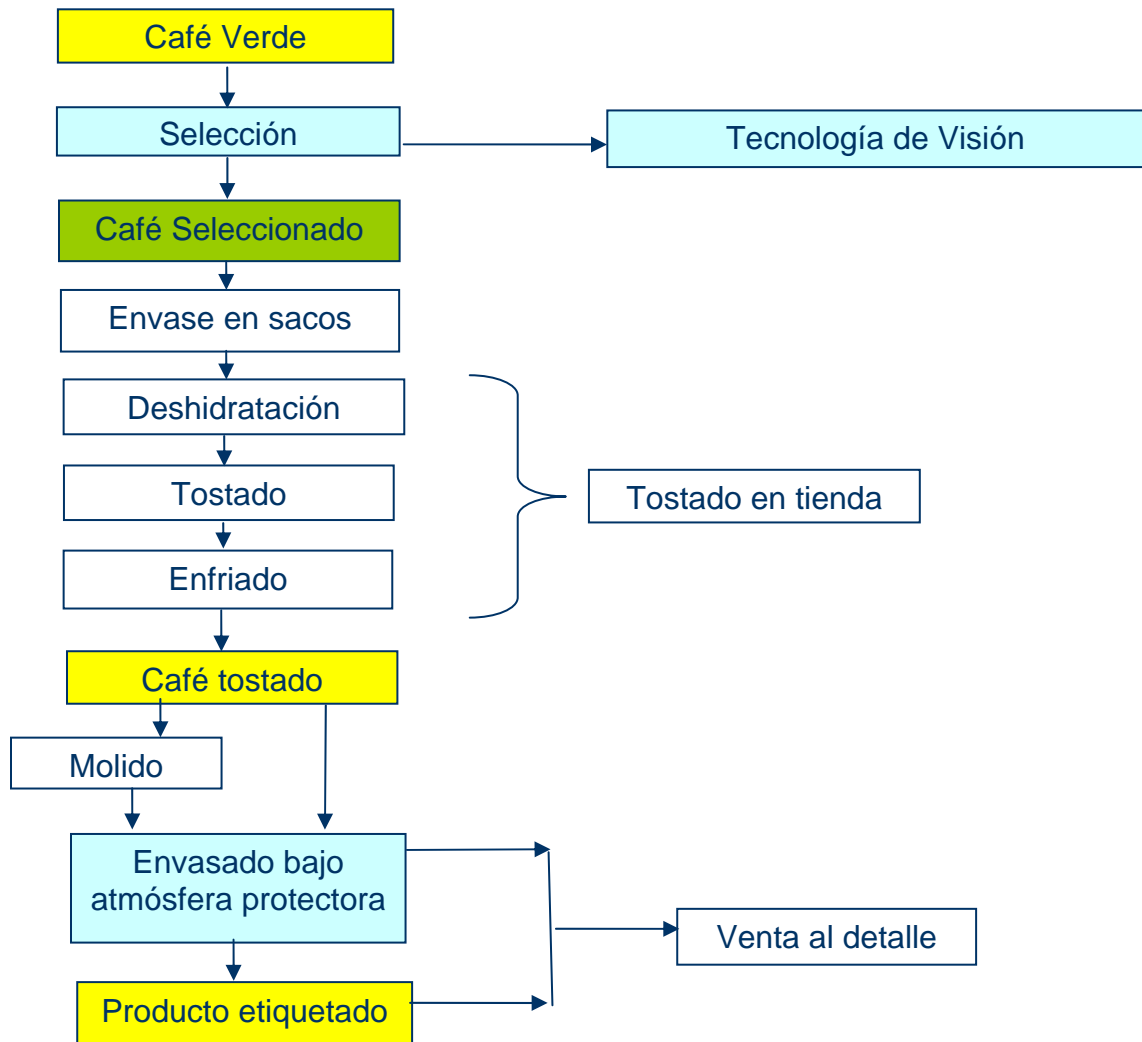
Con la puesta en marcha del proyecto de selección de granos de café verde con Tecnología de Visión, Café Tumbalá podrá ofrecer café seleccionado bajo estándares de un café *specialty* a nichos de mercado que están dispuestos a pagar un sobre precio para obtener un café de calidad. Esta estrategia se basa en seleccionar solo granos de café verde que cumplan los estándares de calidad para un café *specialty* y mantener constante su calidad.

Envasar un café seleccionado con criterio de un café *specialty* bajo atmósfera protectora en un envase de lata, no sólo diferencia el producto en el mercado. Si no que además, mantiene la calidad y el aroma del café recién tostado hasta llegar a las manos del consumidor final en regiones como Europa y Asia, dando oportunidad de exportar el café tostado, agenciando los beneficios económicos de procesar el café verde y obteniendo sobre precios a su producto, lo que se traduce en mejores condiciones de vida para los integrantes de Café Tumbalá y los de la región.

La venta del producto terminado se llevará acabo por medio de distribuidores y cadenas de autoservicio, dentro del mercado objetivo en México como primera etapa y posteriormente para exportación.

Por lo tanto, el proceso de producción de café tostado propuesto a Café Tumbalá queda de la siguiente manera:

Figura 33. Proceso de producción propuesto a café Tumbalá



Elaboración propia.

5.1.4. Pronóstico de ventas para el proyecto

El pronóstico de ventas para el primer año del proyecto se realizó en base a la experiencia que tuvo Café Tumbalá en la “Feria del Café y el Chocolate”, organizada en el mes de Noviembre 2008 por Walmart de México, con el fin de desarrollar a pequeñas y medianas empresas potencialmente proveedores de productos para esa cadena comercial. El volumen de café entregado por Café Tumbalá en esa ocasión fue de 300 Kg/mes.

Con la implementación de las dos tecnologías dentro del proceso actual de Café Tumbalá, se pretende lanzar al mercado en el primer año 6,000kg de café seleccionado y envasado bajo atmósfera protectora.

En promedio un 5% del café verde que usa Café Tumbalá como materia prima se rechaza en la selección y el grano verde pierde alrededor del 20% de su peso en el proceso de tostado, datos obtenidos en corridas piloto. Con estos datos es posible calcular el volumen de café verde que se necesita en el primer año.

Tabla 23. Volumen de café para el primer año del proyecto

Café Tostado	6,000	Kg/año	
Perdida de peso Verde/Tostado	20%		
Café verde	7,500	Kg/año	Grano selecto
Café verde	395	Kg/año	Grano selecto
Porcentaje de grano aprobado	95%		
Total de café verde	7,895	Kg/año	

Elaboración propia.

El precio por kilo de café tostado y envasado en lata bajo atmósfera protectora al distribuidor se estima en 150\$/Kg y al consumidor final de 220\$/Kg, precios competitivos en el sector. Estimación realizada en base los precios de café en tiendas de autoservicio de la ciudad de México, Noviembre 2008.

Como subproducto de la selección de granos de café verde, tenemos un grano de baja calidad, se estima un precio de recuperación de 30\$/Kg.

5.2. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación económica considera la proyección del escenario en el cual se aplica la Tecnología de Visión para la selección de granos de café verde y la tecnología de envasado bajo atmosfera protectora.

5.2.1. Parámetros para la evaluación del proyecto

La evaluación contempla un horizonte de planeación de 10 años, con una reconversión tecnológica equivalente al 40% de la Inversión Inicial en equipo, en el quinto año del proyecto.

Se usa como referencia para calcular los Indicadores Financieros una Tasa de Descuento del 10%. Se asume que el precio de venta será proporcionalmente corregido a la afectación inflacionaria de los costos de producción.

La rentabilidad del proyecto se mide en términos de dos indicadores: el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

5.2.2. Estructura de costos

Para la evaluación económica se agruparon los costos del proyecto en Inversión Inicial, Costos Directos de proceso y Costos Indirectos.

La Inversión Inicial se dividió en tres aspectos:

1) Costos Fijos: Equipo de almacén, Tecnología de Visión para la selección de granos de café verde y Tecnología de Envasado Inerte de café tostado.

El precio de las dos Tecnologías fue proporcionado por: Operations Planning de México S.A. de C.V. [*Documento confidencial, 2008*]

2) Costos Diferidos de la operación y corridas piloto. [*López, H, 2006*]

3) Capital de Trabajo: Latas de 250 gr. de capacidad, tapas, válvula unidireccional y gas protector; en cantidad suficiente para envasar 380 Kg. de café en grano (*Kit de envasado*).

Los precios fueron obtenidos a partir de proveedores del sector.

El precio de café verde como materia prima se estimó en 30 \$/Kg. en base a datos proporcionados por Café Tumbalá.

Tabla 24. Inversión inicial

Costos Fijos	Costo \$
Tecnología de Envasado Inerte	170,000
Tecnología de Visión (Selector de granos)	250,000
Equipo de almacén	15,000
Subtotal de activos	435,000
Costos Diferidos	
Acondicionamiento de la planta	15,000
Corridas piloto	5,000
Procedimientos Básicos de Operación	10,000
Capital de Trabajo	
<i>kit</i> de envasado	20,000
380 Kg. de café verde	11,500
Subtotal	496,500
Comisión por financiamiento 2%	10,049
Total de la Inversión Inicial	506,549

Elaboración propia a partir de datos proporcionados por proveedores del sector.

La comisión por financiamiento se obtuvo de: [<http://www.santander.com.mx>, 2008]

La depreciación de la inversión inicial se da a lo largo del horizonte de planeación (10 años), esto es \$50,655/año que representa el 7% del costo total anual.

Costos Directos

Los costos directos de producción fueron estimados en base a la producción anual. El café verde se considera como materia prima de la cual se consumen 7,895 Kg. el primer año, los insumos necesarios para envasar, servicios de producción y la distribución del producto terminado. El costo de todos los insumos fueron estimados a partir de datos proporcionados por proveedores del sector.

Tabla 25. Costos Directos

	Costo \$	Cantidad	Costo anual
Lata (Cap. 250 gr.)	4.7	24,000	112,800
Tapa plástica (por lata)	1.7	24,000	40,800
Válvula Unidireccional (por lata)	0.7	24,000	16,800
Gas protector (por lata)	0.4	24,000	9,600
Café verde (Kg.)	30	7,895	236,842
Servicios de la planta (por Kg. de café verde)	4	7,500	31,579
Transporte y distribución (por Kg. de café tostado)	0.5	6,000	3,000
Total del Costo Directo			451,421

Elaboración propia a partir de datos proporcionados por proveedores del sector.

El total de los Costos Directos anuales para el primer año de operación es de \$451,421 lo que representa el 64% del costo total anual. El costo unitario de producir café tostado fue de \$75/Kg.

Costos Indirectos

En este rubro se tomó en cuenta la mano de obra de un operador- vendedor y un supervisor de calidad-Gerente, mercadotecnia y promoción, servicios de oficina y un mantenimiento anual a la planta del 5% de la Inversión Inicial.

Tabla 26. Costos Indirectos

	Costo \$	Costo anual
1 Operadores-Vendedor	3,000	48,750
1 Supervisión Calidad - Gerente	6,000	97,500
Servicios de oficina		18,000
Marketing-Promoción		15,000
Mantenimiento (5% anual del costo de activos)		21,750
Total de los Costos Indirectos		201,000

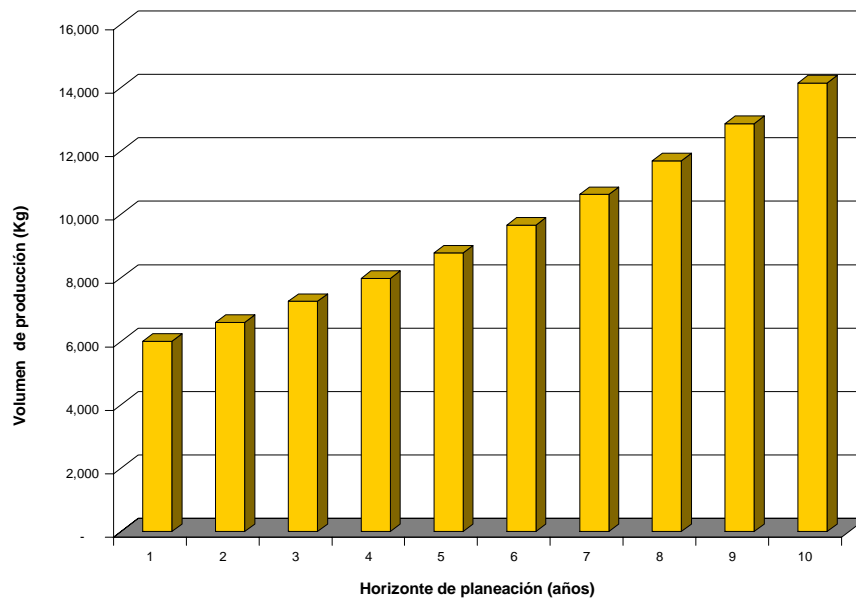
Elaboración propia a partir de datos proporcionados por proveedores del sector.

El total de los costos indirectos para el primer año de operación es de \$201,000 lo que representa el 29% del costo total anual.

5.2.3. Flujos de efectivo generado por el proyecto

Se estima un crecimiento sostenido del 10% en las ventas impulsado en parte por el crecimiento natural del mercado, así como, por el incremento de la participación de la empresa en el mercado, llegando en 10 años a una producción de 14,148 Kg/año. La Figura 34. muestra la evolución del volumen de ventas a lo largo del período de análisis (10 años).

Figura 34. Volúmen de ventas



La Tabla 27. muestra que el proyecto es autosuficiente, con Flujos Netos positivos desde el primer año. La liquidación de la inversión inicial de \$506,549 es posible en cuatro años, divididos los pagos en partes iguales, y se considera un segundo financiamiento del 40% de la Inversión Inicial en equipos (\$174,000) para el quinto año, la cual es posible pagar en dos años.

El Ingreso por Ventas, fue calculado en función del volúmen de ventas y el precio a distribuidor del producto terminado \$150/Kg.

La Tasa de Interés mensual sobre saldos insolutos se estimó en base a la media comercial de bancos en 2008; 1.5% mensual.

En base a la Utilidad Bruta se calculó el pago de Impuestos, con una carga del 35%.

Tabla 27. Flujo Neto del Proyecto

Año	Crecimiento	Producción	Ingresos por Ventas	Costos Directos	Costos Indirectos	Pago de Intereses	Utilidad Bruta	Impuestos	Utilidad neta	Depreciación	Flujo Neto	Pago de Capital
1	0%	6,000	911,842	451,421	251,655	80,731	128,035	44,812	83,223	50,655	133,878	126,637
2	10%	6,600	1,003,026	496,563	251,655	57,937	196,872	68,905	127,967	50,655	178,622	126,637
3	10%	7,260	1,103,329	546,219	251,655	35,142	270,313	94,609	175,703	50,655	226,358	126,637
4	10%	7,986	1,213,662	600,841	251,655	12,347	348,818	122,086	226,732	50,655	277,387	126,637
5	10%	8,785	1,335,028	660,926	280,655	24,143	369,305	129,257	240,048	79,655	319,703	87,000
6	10%	9,663	1,468,531	727,018	280,655	8,483	452,375	158,331	294,044	79,655	373,699	87,000
7	10%	10,629	1,615,384	799,720	280,655		535,009	187,253	347,756	79,655	427,411	
8	10%	11,692	1,776,922	879,692	280,655		616,575	215,801	400,774	79,655	480,429	
9	10%	12,862	1,954,615	967,661	280,655		706,299	247,204	459,094	79,655	538,749	
10	10%	14,148	2,150,076	1,064,427	280,655		804,994	281,748	523,246	79,655	602,901	

5.3. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Con el Flujo Neto proyectado se calcularon los indicadores de rentabilidad, Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

Tabla 28. Evaluación de Flujos Anuales

Año	Crecimiento	Flujo Neto	V P N	TIR (%)	Flujo Acumulado
0		-\$506,549			-\$506,549
1	0%	\$126,637	-\$391,424	N.A.	-\$379,912
2	10%	\$178,622	-\$243,803	N.A	-\$201,290
3	10%	\$226,358	-\$73,737	2%	\$25,068
4	10%	\$277,387	\$115,722	19%	\$302,455
5	10%	\$145,703	\$206,192	24%	\$448,158
6	10%	\$373,699	\$417,135	31%	\$821,857
7	10%	\$427,411	\$636,465	36%	\$1,249,268
8	10%	\$480,429	\$860,588	38%	\$1,729,697
9	10%	\$538,749	\$1,089,071	40%	\$2,268,445
10	10%	\$602,901	\$1,321,515	42%	\$2,871,346

Las gráficas de los resultados anuales tanto del valor de la Tasa Interna de Retorno como el Valor Presente Neto, dejan ver el desarrollo económico que tiene el proyecto a los largo del tiempo de análisis (10 años).

Figura 35. Gráfica de TIR

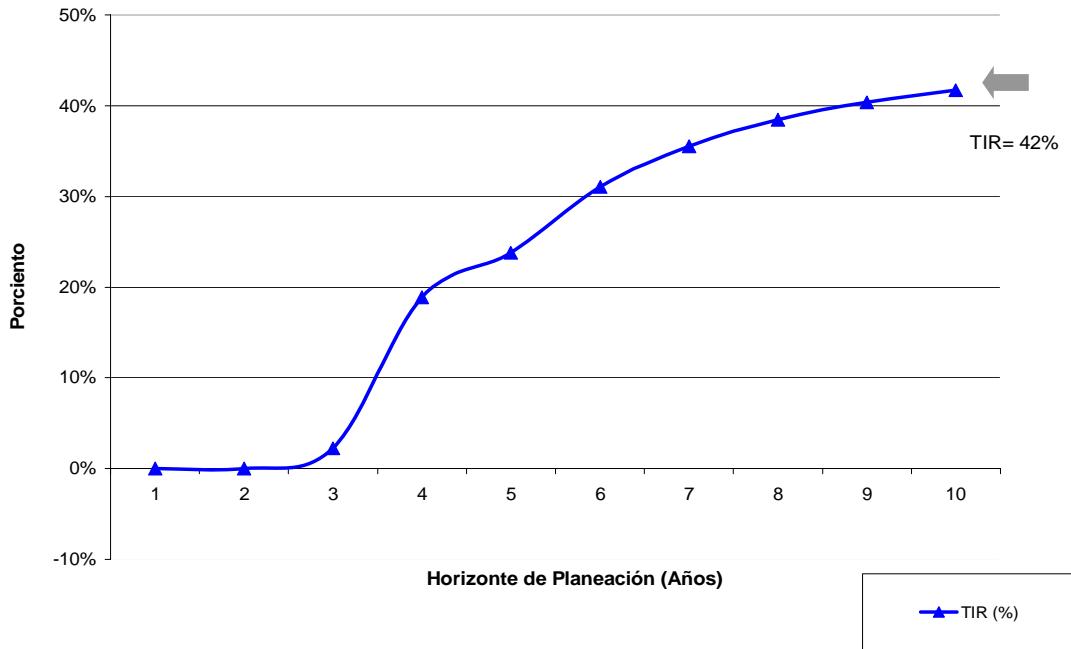


Figura 36. Gráfica de VPN y Flujo Anual

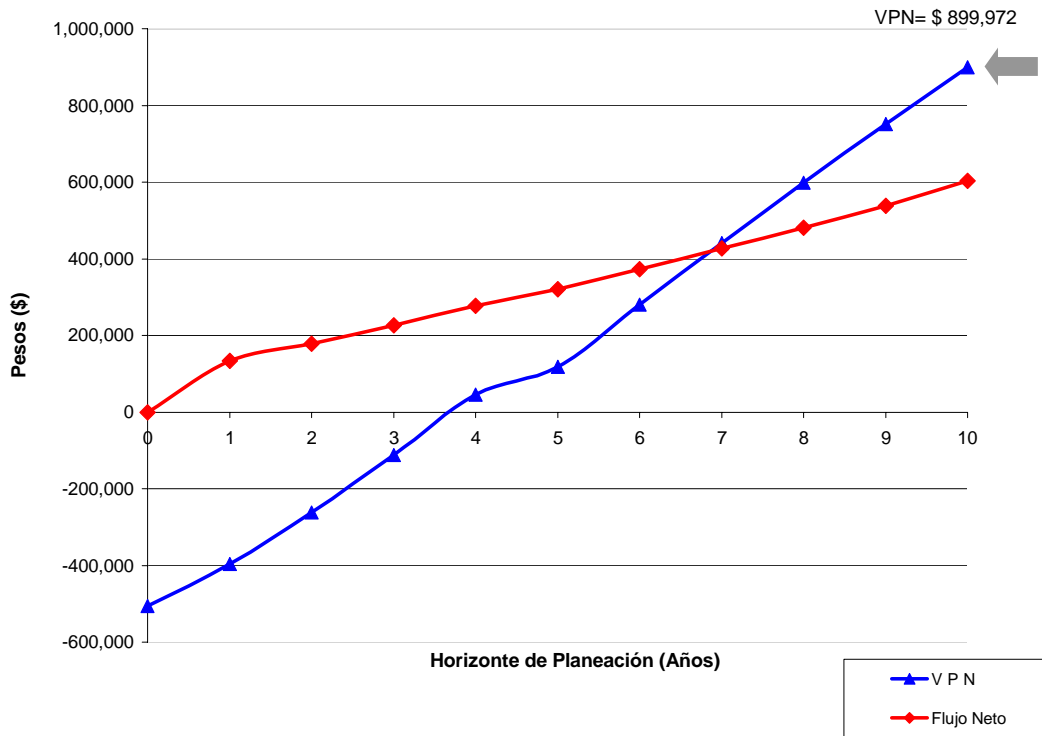
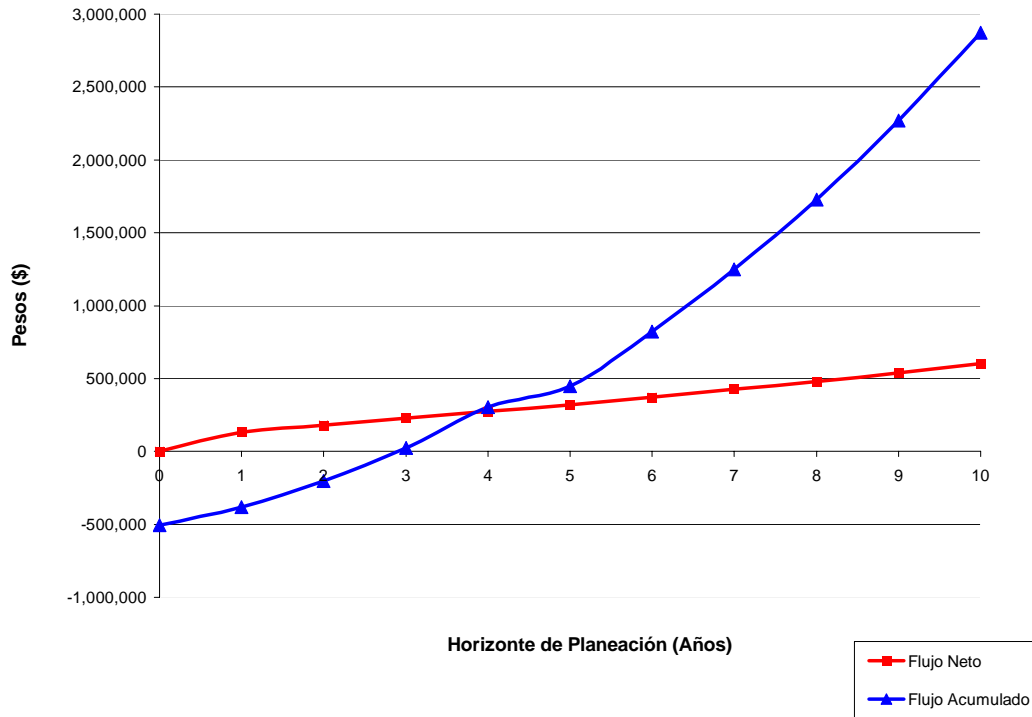


Figura 37. Flujo Anual Vs. Flujo Acumulado



5.4. PUNTO DE EQUILIBRIO

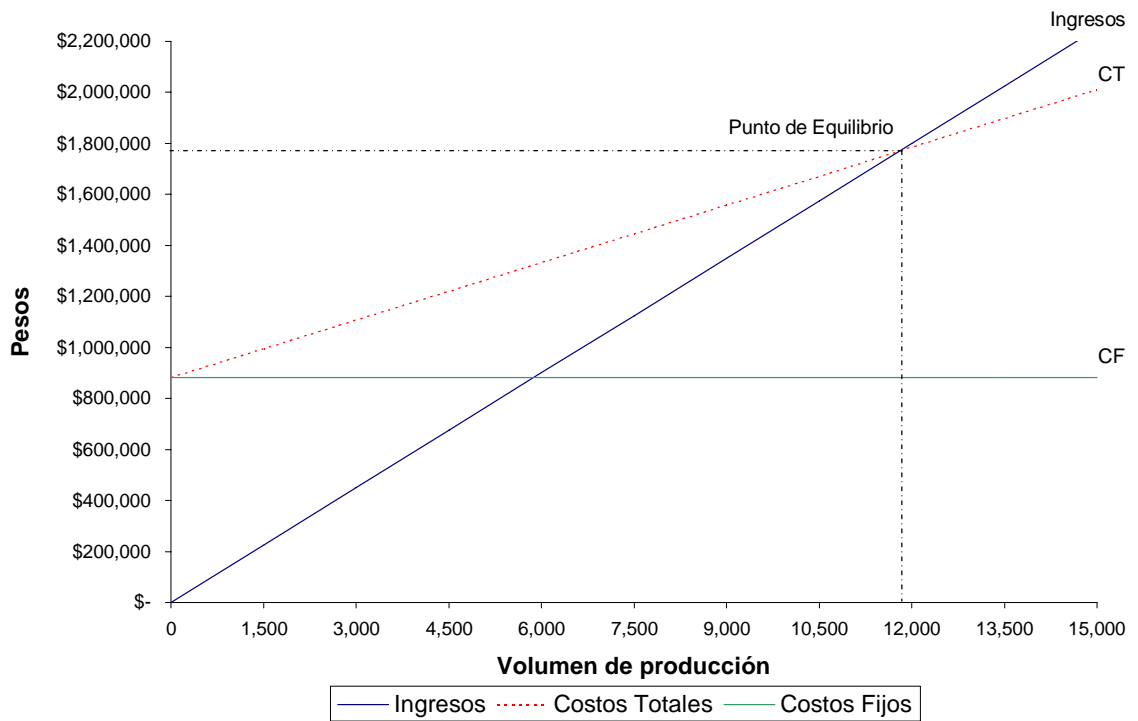
El Punto de Equilibrio en el valor de las ventas es de \$ 1'768,684 con el cual es posible cubrir la inversión inicial y los costos de producción de 11,791 kg de café tostado (punto de equilibrio en unidades). En este proyecto, la estructura de costos es de la siguiente manera: los Costos Fijos ascienden a \$881,549 que incluyen tanto la inversión inicial, la reconversión en tecnología y los costos indirectos de producción.

Tabla 29. Punto margen unitario

Precio unitario de venta	\$	150
Costo unitario		75
Margen unitario	\$	75

Elaboración propia

Figura 38. Punto de Equilibrio



CAPITULO 6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Cuando se toma una dedición de inversión en algún proyecto, normalmente hay una serie de factores involucrados como son:

- Tamaño de la planta
- Volúmen de producción
- Número de trabajadores
- Tecnología usada en el proceso
- Ventas y promoción
- Calidad del producto, etc.

Dichos factores inciden directamente en el rendimiento que generará la inversión, a medida que los gastos de Inversión Inicial y Costos de Operación se incrementan, disminuyen las utilidades y por consecuencia, la rentabilidad del proyecto.

Por tanto, cualquier variación que suceda en los elementos que intervienen en la determinación de las utilidades de los proyectos de inversión afecta el rendimiento.

6.1. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

La estimación de las utilidades futuras que generarán las operaciones de inversión, son el elemento básico que determina la recuperación de los recursos aplicados en la generación de los productos motivo de los proyectos de inversión.

Otro elemento básico en la evaluación de los proyectos de inversión es la estimación del costo de capital (costo de los recursos utilizados), el cual depende del riesgo específico del proyecto de inversión.

En principal problema en la estimación de las variables de los proyectos de inversión es la desviación con que se realiza la estimación de los sucesos reales. A medida que las estimaciones que realiza el analista estén más alejadas de la realidad, el riesgo es mayor y viceversa, en la medida que el analista se acerca más a los indicadores que se presentan o presentarán en la realidad de operación de los proyectos de inversión el riesgo disminuye en su evaluación.

El rendimiento de un proyecto de inversión depende de factores como:

6.1.1 Flujo neto de efectivo

El Flujo Neto Efectivo se calcula con el monto de Utilidades Netas más la amortización y la depreciación del ejercicio. La Utilidad Neta se determina a partir de las estimaciones de los ingresos por ventas menos los costos y gastos que se generan por la fabricación o generación de los productos. Estos conceptos dependen de factores como:

- Volúmen de ventas
- Precio de venta de los productos
- Cambio de precio en las materias primas
- Cambio de precio de las mano de obra
- Cambios de precio en los costos de financiamiento

Cuando estos factores varían reduciendo las utilidades del proyecto de inversión, el rendimiento es menor al esperado.

6.1.2 Monto de la Inversión Inicial

La adquisición de los activos necesarios para llevar a cabo el proyecto de inversión, conforman la Inversión Inicial, esta inversión puede variar de acuerdo con el tipo de activo que se adquiera, entre los factores que pueden influir en el monto de la Inversión Inicial podemos enlistar los siguientes:

- Volúmen de producción requerido
- Análisis de costo de operación
- Costo de los equipos y tecnología

El monto de la inversión inicial del proyecto, afecta directamente la rentabilidad, a medida que el monto es mayor la rentabilidad del proyecto es menor por la necesidad de recuperar dicha inversión.

6.2. METODOLOGÍA

El Análisis de Sensibilidad muestra la variación de los indicadores de rentabilidad como respuesta a un cambio determinado de una variable, siempre

y cuando todas las demás se mantengan constantes. Por lo tanto, el análisis mide el cambio de rendimiento en el Valor Presente Neto o la Tasa Interna de Retorno, cuando se modifica alguno de los factores que determina la rentabilidad del proyecto de inversión.

Para realizar el análisis de sensibilidad se detectan primero los factores que tiene más posibilidad de oscilar con respecto del valor estimado y éste modifique el valor de los indicadores de rentabilidad, después se asignan valores por encima o por debajo de lo esperado, según sea el caso, hasta plasmar el escenario mas pesimista que se puede hacer frente. Considerando que todo lo demás se mantiene constante, se calcula nuevamente el valor de rendimiento.

Se puede graficar el perfil de valores obtenidos de cada unos de los indicadores de rentabilidad y determinar la pendiente de la línea. Un proyecto será más sensible a un determinado factor, en cuanto la pendiente de su perfil sea más pronunciada.

6.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

6.3.1 Variación al precio de venta

La siguiente tabla contiene los datos de Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno en el escenario de tener que variar el precio por kilogramo de café envasado en lata.

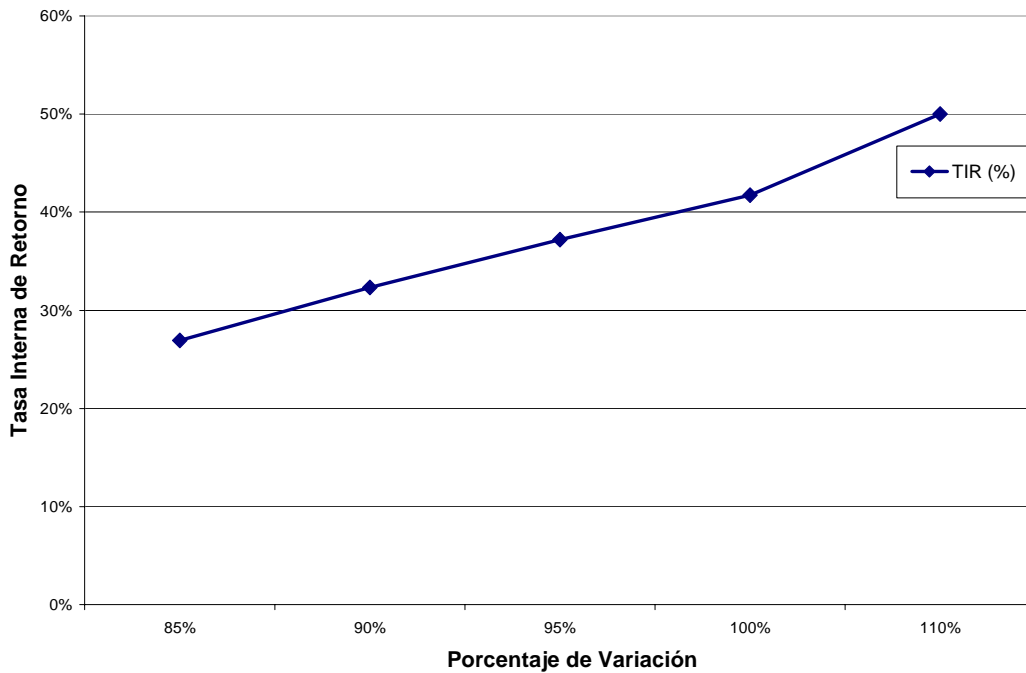
Tabla 30. Variación al precio de venta

Tasa de Variación (%)	Precio/Kg	Valor Presente Neto	TIR (%)
85%	\$ 128	\$ 603,560	27%
90%	\$ 135	\$ 842,879	32%
95%	\$ 143	\$ 1,082,197	37%
100%	\$ 150	\$ 1,321,515	42%
110%	\$ 165	\$ 1,800,151	50%

Elaboración propia.

La sensibilidad del proyecto a la variación del precio al distribuidor, se hace notar puesto que, promediar un precio 15% debajo de lo estimado, nos arroja a un escenario donde tenemos un reducido margen de ganancia. Sin embargo, aun este escenario, el más pesimista, podemos notar que la viabilidad del proyecto.

Figura 39. Variación al precio de venta



6.3.2. Variación del Costo de Materia Prima

La siguiente tabla contiene los datos de variación con respecto a los Costos Directos de materia prima, como los son el café verde, latas y tapas, etc.

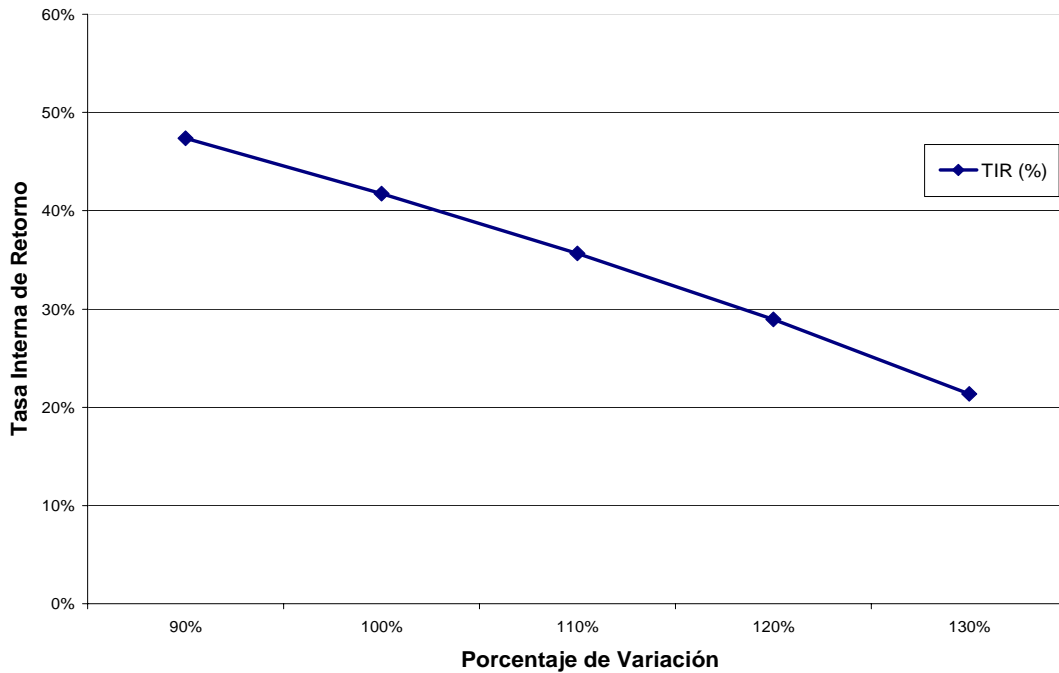
Tabla 31. Variación de los Costos Directos

Tasa de Variación (%)	Costos Directos/Kg.	Valor Presente Neto	TIR (%)
90%	\$ 68	\$ 1,629,990	47%
100%	\$ 75	\$ 1,321,515	42%
110%	\$ 83	\$ 1,013,040	36%
120%	\$ 90	\$ 704,564	29%
130%	\$ 98	\$ 392,503	21%

Elaboración propia.

La Tasa Interna de Retorno del proyecto es del 42%, y aún aumentando los Costos Directos en 20%, tenemos un Valor Presente Neto a 10 años por encima de la Inversión Inicial, lo que da certidumbre de no perder poder adquisitivo del dinero a lo largo del periodo de análisis de 10años.

Figura 40. Variación de los Costos Directos



6.3.3. Variación del monto de Inversión Inicial

La siguiente tabla contiene los datos de variación con respecto al monto de la Inversión Inicial del proyecto.

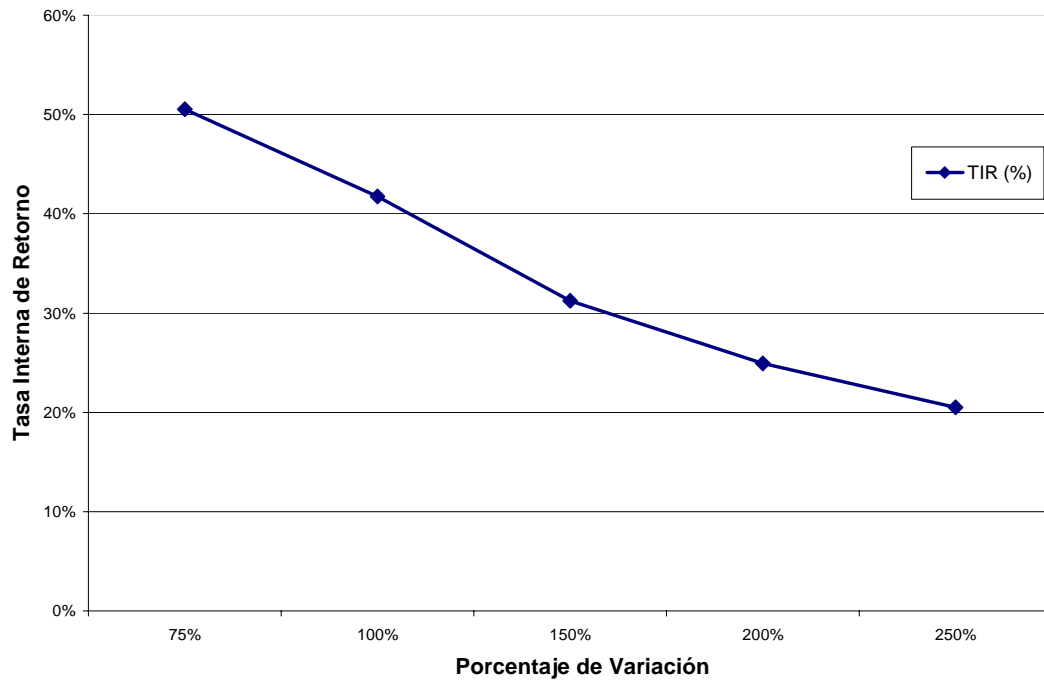
Tabla 32. Variación del monto de Inversión Inicial

Tasa de Variación (%)	Inversión Inicial	Valor Presente Neto	TIR (%)
75%	\$ 379,912	\$ 1,409,607	51%
100%	\$ 506,549	\$ 1,321,515	42%
150%	\$ 759,824	\$ 1,145,330	31%
200%	\$ 1,013,098	\$ 969,145	25%
250%	\$ 1,266,373	\$ 792,960	21%

Elaboración propia.

El escenario donde se tiene un aumento del 250% en el monto de Inversión Inicial demuestra que el riesgo de duplicar la Inversión no perjudica la viabilidad del proyecto.

Figura 41. Variación del monto de Inversión Inicial



CONCLUSIONES

Esta tesis analizó la conveniencia económica de aplicar Tecnología de Visión al proceso de selección de granos de café verde, en implementar la Tecnología de envasado de café tostado bajo atmósfera protectora.

Como primer paso se analizó la cadena global de producción del café, generando las siguientes conclusiones:

- En México es particularmente importante el cultivo de café, dado el número de familias (en su mayoría de comunidades indígenas) que participan. A su vez, estos pequeños productores concentran la producción del café mexicano.
- La volatilidad de los precios, la entrada de nuevos competidores a nivel global y las nuevas estructuras de comercialización, ha decrementado la rentabilidad de la caficultura. Siendo los pequeños productores los más afectados dentro de la cadena de producción y los distribuidores y comercializadores los que aglutinan las ganancias.
- Otro problema que presenta la producción de café en México, es el escaso uso de tecnología en el proceso de cosecha, lo cual aumenta los costos (uso intensificado de mano de obra en la recolección del grano) si lograr un producto de calidad uniforme. Este rezago en tecnología ha ocasionado que los pequeños productores no reciban los ingresos necesarios para hacer rentable la actividad caficultura en México.
- La selección del café en grano verde, es de crucial importancia en la obtención de un producto de calidad. Esta selección le da un gran valor agregado al café en verde. Mientras los pequeños productores no sean capaces de seleccionar su café en diferentes niveles de calidad sus ingresos se verán cada día disminuidos y pues los intermediarios ven en esta actividad la forma de incrementar sus ganancias.
- El proceso de Torrefacción es sin duda la actividad que mayor valor agregado le da al café como producto de consumo final. En la actualidad, la cadena de producción está controlada por los torrefactores, agentes

que participan en un mercado sumamente concentrado y que se les identifica como un grupo oligopólico de empresas multinacionales – Nestle, Sara Lee, Procter &Gamble y Phillip Morris-

- El estudio sobre la cadena de producción de café, desde su cultivo hasta que es consumido como producto terminado, incluyendo todos los agentes que participan en ella y estudiando todas las transformaciones que va sufriendo a lo largo de la cadena. Nos permite entender la interacción entre los agentes que participan en la cadena y la forma de coordinación y control que se ejercen entre ellos, particularmente sobre las condiciones y requerimientos en las características de las mercancía en los diferentes nodos de la cadena.
- Para que México pueda mantener su participación en el mercado internacional, es necesario mejorar las condiciones de producción. La competitividad del sector cafetalero, exige invertir especialmente en diseño de tecnologías que permitan reducir los costos de producción por quintal.
- Además es necesario la generación, adaptación y transferencia de tecnología estableciendo módulos de demostración y validación de tecnología en donde se desarrollan los paquetes tecnológicos más productivos y competitivos que serán la base de los proceso de transferencia tecnológica.

El estudio del mercado del café, resulto sumamente útil para entender la dinámica de este sector, estas son laguna conclusiones:

- México es un país netamente exportador de café en verde, lo cual, deja en desventaja al productor, pues vende su producto sin darle ningún valor agregado.
- Los distribuidores y comercializadores al menudeo han surgido como los eslabones clave en la cadena de comercialización del café, a partir de la información que acumulan sobre las preferencias de los consumidores, son capaces de crear nuevos gustos, descubrir nuevas tendencias y

empujar transformaciones desde el lado de la demanda que finalmente será transmitida a lo largo de las cadenas de comercialización hasta los productores.

- Mientras las ganancias se concentran en los pasajes de consumidores, lo cual les genera recursos suficientes para una permanente innovación tecnológica que les permita la permanencia en el mercado, para los productores la incapacidad de generación de excedentes económicos y la inexistencia de instituciones de apoyo que aceleren la innovación tecnológica, en el cultivo y proceso de beneficio del grano de café impide un reposicionamiento dentro de la cadena de comercialización.
- El café considerado un producto genérico, en recientes años ha pasado a ser un producto diferenciado. Estas diferencias se aplican a viejos y nuevos estándares relativos de calidad, denominación de origen, manejo social, ambiental y económico que se le da al café.
- En esta lógica es donde ha aparecido el consumo de productos orgánicos y el modelo de comercio justo principalmente ente sectores de alto poder adquisitivo que pueden adquirir bienes de una mayor calidad y precio, y que son sensibles a los problemas de salud derivados del uso intensivo de productos químicos en los alimentos, así como a los problemas sociales, caracterizadas por un deterioro en las condiciones de vida de los productores agrícolas. El sector cafetalero nacional representa una oportunidad de negocios con alto potencial de desarrollo en el mercado internacional. El potencial está relacionado con la capacidad de adaptación del café de México a las exigencias y requisitos establecidos por parte de los principales mercados de consumo como el de Estados Unidos y Europa.
- México ocupa el primer lugar como productor de café orgánico a nivel mundial, los estados de Chiapas y Oaxaca son los de mayor superficie certificada. Además, México también cuenta con Café de comercio justo y café de sombra, lo que le da a nuestro país una ventaja competitiva en el mercado internacional.

- El café es un producto que vincula espacios muy distantes y diferentes entre si: los espacios de producción del subdesarrollo y los espacios del consumo de los países considerados de primer mundo, vinculados por una larga cadena de agentes intermediarios que van transformando el grano y generando valor agregado para el producto final.

Nuestro caso de estudio se enfoco en el proceso actual Café Tumbalá, detectando dos puntos críticos: la selección de granos de café verde y el envasado de café tostado. Del estudio de Café Tumbalá como empresa se generan las siguientes conclusiones:

- Café Tumbalá tiene gran potencial de éxito al contar con una estrategia bien definida de comercialización, siguiendo patrones de tendencia de consumo hacia los productos orgánicos. El café orgánico que ofrece Café Tumbalá es un producto diferenciado en el mercado.
- La Tecnología de Visión para selección de granos de café verde, se enfoca en obtener granos libres de defectos, los cuales son bien recibidos por consumidores que buscan productos de calidad y están dispuestos a pagar un sobre precio.
- La Tecnología de envasado bajo atmósfera protectora, incrementa la vida de anaquel del producto, dando oportunidad de tostar el café desde su lugar de origen para retener en la comunidad las ganancias de ofrecer café tostado.
- Con la aplicación de las dos tecnologías, Café Tumbalá tiene la oportunidad de seleccionar el grano de café verde de calidad, tostarlo y envasarlo bajo atmósfera protectora, aumentando sustancialmente el valor agregado de su café, mejorando los ingresos obtenidos.

Por último se analizó la factibilidad económica del proyecto, la presentación de los resultados se dieron a través de dos indicadores financieros, Valor presente Neto y Tasa Interna de Retorno, generando las siguientes conclusiones:

- Los resultados de la evaluación económica del proyecto indican su viabilidad como proyecto de inversión propuesto para Café Tumbalá.

- El proyecto es capaz de pagar una inversión de \$506,549 (más intereses) en cuatro años, para la adquisición y puesta en marcha de la Tecnología de Visión para la selección de granos de café verde y la Tecnología de envasado bajo atmósfera protectora.
- La Tasa Interna de Retorno para el período de análisis (10 años) es de 42%, superior a la tasa de descuento en pesos del 10%. Lo cual nos indica que el proyecto de inversión genera rendimientos positivos.
- El Valor Presente Neto del proyecto a diez años es de \$1'321,515 superior a la Inversión Inicial. Considerando los flujos descontados en base a la tasa de referencia y menos la Inversión Inicial, por lo cual, el proyecto cumple con su objetivo básico de generar valor como consecuencia de la inversión.
- El análisis de sensibilidad de variación de la inversión inicial, muestra que aun aumentando la Inversión Inicial al 250% la Tasa Interna de Retorno obtenida es de 21%, muy por encima de la tasa de referencia establecida (10%) y el Valor Presente Neto es de \$792,960, por lo tanto, el riesgo de sobrepasar la Inversión Inicial a más del doble de lo previsto, no perjudica la viabilidad del proyecto de inversión.
- La estimación del rendimiento del proyecto variando los ingresos obtenidos, se analizo con dos factores clave: el precio del producto terminado y el costo directo de producirlo. En el primer caso, se redujo un 15% el precio estimado del producto, obteniendo una Tasa Interna de Retorno del 27%, lo cual da certidumbre de tener una margen de maniobra para competir por precio dentro del mercado. En el segundo caso se analizo el escenario de un aumento del 30% en el costo de la materia, con lo cual se obtienen una Tasa Interna de Retorno del 21%, por lo cual el proyecto de inversión aun aumentando los costos no deja de ser rentable.

Tecnologías de esta naturaleza aumentan sustancialmente el valor agregado que se puede dar al café comercializado por pequeños productores, obteniendo mejores ingresos.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

1. Brody, Aaron L. *Envasado de alimentos en atmósferas controladas, modificadas y a vacío*, ed. Acribia, España, 1996
2. García Mendoza, Alberto. *Evaluación de proyectos de inversión*, editorial Mc Graw Hill, México, 1998.
3. G. Bureau & J. L. Multon, *Embalaje de los alimentos de gran consumo*, editorial Acribia, España, 1995.
4. Gobantes I. y Gómez R. *Envasado de alimentos: Aspectos técnicos de envasado al vacío y bajo atmosfera protectora*. Alfa editores, 2007.
5. González Cid, Pablo., *El café en México*, Ed. México desconocido, 2004.
6. Ily, Andrea, et. al. *Espresso Coffee: The Chemistry of Quality*, ed, Academic Press, Londres, 1995.
7. Jay Heizer y Barry Render. *Operations Management*. 8a. edición, Pearson, Prentice Hall, Estados Unidos, 2006
8. Kenneth, Davids. *Home coffee roasting: romance and revival*, editorial St. Martin's Griffin, USA. 2003
9. Morales Castro, Arturo. *Economía y toma de decisiones financieras de inversión*, editorial Gasca Sicco, México. 2001
10. Morales Castro, José Antonio. *Proyectos de inversión en la práctica, formulación y evaluación*, editorial Gasca Sicco, México. 2003
11. Nicolas Wintgens Jean. *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. Ed. Wiley-VCH, Alemania, 2004.
12. Parry, R. T, *Envasado en Atmósferas Modificadas*, A. Madrid Vicente ediciones, España, 1995
13. Renard Marie Christine. *Los intersticios de la globalización; un label (Max Havelaar) para los pequeños productores de café*, México, 1999.
14. Santoyo Cortes V. Horacio. *Sistema Agroindustrial del Café en México; diagnóstico, problemática y alternativas*, Universidad Autónoma Chapingo, CUESTAAM, México, 1996.
15. Ullmann, Fritz. *Enciclopedia de Química Industrial*. Gonzalo Gili,

Barcelona España. 1958

Tesis

16. Alvarado Domínguez José Antonio. *Producción y Comercio del café en México*. Facultad de Economía, UNAM, 2001.
17. Gutiérrez López Adan. *Reingeniería en el proceso de la transformación de la semilla de Café*. FES Cuautitlán, UNAM. 2001
18. Martínez Escamilla Jazmín Araceli. *Proyecto de Exportación de Café Árábico Orgánico de Chiapas a Canadá*, FES Acatlán, UNAM. 2007.
19. Quiroz Estrada, Verónica. *Globalización y encadenamientos productivos en el agro. El caso del café en México*, Facultad de Economía, UNAM. 2008
20. Robles Espinoza, Martha Elba. *El mercado internacional del Café: problemas para comercializar el grano mexicano en un contexto de crisis global y sobreproducción*. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM, 2005.
21. Riloba. *Café mexicano: un contexto para los consumidores*. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM; 2003
22. Villaseñor Corona Karina. *El café orgánico mexicano como producto potencial de exportación al mercado chino en su nueva visión económica comercial*. FES Acatlán, UNAM; 2007

Revistas

23. ANACAFE. *La producción de café y sus oportunidades*, el cafetal, revista del caficultor, Guatemala, 2008
24. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *El Café en México; doscientos años de su producción*. Sección; de nuestra cosecha, No. 52, Página 3, 2002
25. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *Café de México*. Sección; de nuestra cosecha, No. 103, Página 3, 2002
26. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *Primer Café: La experiencia de un proyecto sustentable*. No. 149, Página 26, 2005
27. ASERCA, Claridades Agropecuarias. *Análisis del mercado del Café*. No.

- 153, Página 40, 2006.
28. Cafés de México, *El café Robusta y las diferentes especies de café*. No. 212, junio 2008.
 29. Cafés de México, *Fincas cafetaleras con mejores condiciones de trabajo*. No. 210, marzo 2008.
 30. Cafés de México, *México 7º. lugar como productor*. No. 210, mayo 2008.
 31. Cafés de México, *Sistema Producto Café*. No. 213, julio-agosto 2008.

Artículos

32. ASERCA, *Mercado Internacional del Café*, SAGARPA, 2008
33. CEFP-054-2001, “*El mercado del café en México*”, Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión, Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, México. 2001
34. Eileen G. Harrington y Miguel Marín Morales, *Café en la Clase: Un Manual Sobre el Café Orgánico y el Café Bajo Sombra*, Costa Rica, 2002
35. Escamilla E., et. al. *El agroecosistema de café orgánico en México*, 2005
36. Escobar Toledo, Carlos. *Introducción al análisis de factibilidad de proyectos de inversión y reposición*, México. 2008
37. Feria Morales Alejandro M., *Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading systems/expert tasters in sensory evaluation for quality control*, UK, 2002.
38. Franca Adriana S, et. al. *Composition of green and roasted coffees of different cup qualities*, Brazil, 2004
39. García Cáceres, Rafael G., *Caracterización de las cadenas de valor y abastecimiento del sector agroindustrial del café*, Universidad de La Sabana, Colombia, 2006.
40. Giovannucci Daniel y Juárez Cruz Ricardo. *Análisis prospectivo de política cafetalera*, SAGARPA, México, 2006.
41. ICO. *Enseñanzas que se desprenden de la crisis mundial del café: Un grave problema para el desarrollo sostenible*, Inglaterra, 2004
42. ICO. *Iniciativa de investigación internacional sobre caficultura sostenible*, Francia, 2003
43. ICO. *La crisis mundial del café: Una amenaza al desarrollo sostenible*,

Inglaterra, 2002

44. ICO. *Sostenibilidad de la producción, el beneficio y la comercialización del café verde*, Inglaterra, 2002
45. López Hernández, Héctor y Operations Planning de México, *Diseño de prototipo de sistema de visión para la inspección de granos de café*, México. 2006
46. Mendoza José Antonio y Pino Jorge. *Exportación de Café Orgánico por los Indígenas de la Sierra Madre de Motozintla*, Chiapas, SAGARPA, México
47. Pineda M. Carlos Roberto, Alonso O. Francisco y Reyes F. Celso. *Como preparar un lote de café para el mercado de especialidades (SCAH)*. Instituto Hondureño del Café

Normas

48. NMX-F-013-SCFI-2000. *Café puro tostado, en grano o molido, sin descafeinar o descafeinado-Especificaciones y métodos de prueba*, México. 2000
49. NMX-F-551-1996. *Café verde-Especificaciones y métodos de prueba*, México. 1996
50. PC-010-2004. *Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad selecta en café verde*, SAGARPA; México, 2004

Internet

51. <http://www.rea.es/rea.html>, Noviembre 2008.
52. <http://www.starbucks.com>, Noviembre 2008.
53. <http://www.cafesdemexico.com>, Noviembre 2008.
54. <http://www.spcafe.org.mx>, Noviembre 2008.
55. http://www.coffee-ota.org/3_harvest.asp, Noviembre 2008.
56. <http://faostat.fao.org>, Noviembre 2008.
57. <http://www.siap.gob.mx>, Noviembre 2008.
58. <http://www.coffeeresearch.org/coffee/scaadass.htm>, Noviembre 2008.
59. <http://www.oic.org>, Noviembre 2008.
60. <http://www.illy.com>, Noviembre 2008.