



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL**

**REACTIVACIÓN ECONÓMICA DE GUATEMALA A TRAVÉS DE
CENTROS DE POPULARIZACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**FERNANDO DE LA TORRE PANIAGUA
ASESORADO POR INGA. ILEANA MARIBEL PALMA DE PIERRI**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REACTIVACIÓN ECONÓMICA DE GUATEMALA A
TRAVÉS DE CENTROS DE POPULARIZACIÓN DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

FERNANDO DE LA TORRE PANIAGUA

ASESORADO POR INGENIERA ILEANA MARIBEL PALMA DE PIERRI

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing.	Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic.	Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing.	Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br.	Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br.	Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing.	Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing.	Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing.	Francisco Arturo Hernández Arriaza
EXAMINADOR	Ing.	Erwin Rolando Borrayo Gómez
EXAMINADOR	Ing.	Carlos Roberto Gutiérrez Quintana
SECRETARIO	Ing.	Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**Reactivación económica de Guatemala a través de centros de
popularización de ciencia y tecnología**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 26 de enero de 2002.

Fernando de la Torre Paniagua

La Directora de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, después de conocer el dictamen de la asesora y del Visto Bueno del Jefe del Área o revisor al trabajo del estudiante Fernando de la Torre Paniagua, titulado Reactivación económica de Guatemala a través de centros de popularización de ciencia y tecnología procede a la autorización del mismo.

Ingeniera Marcia Ivonne Véliz Vargas

Guatemala, septiembre de 2003

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte de la Directora de la Escuela de Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado REACTIVACION ECONOMICA DE GUATEMALA A TRAVES DE CENTROS DE POPULARIZACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA del estudiante Fernando de la Torre Paniagua procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson

Guatemala, septiembre de 2003

Ingeniera

Marcia Ivonne Véliz Vargas
Directora de la Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniera Véliz:

Atendiendo a la designación que se me hiciera como Asesora del trabajo de graduación “REACTIVACIÓN ECONÓMICA DE GUATEMALA A TRAVÉS DE CENTROS DE POPULARIZACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA”, solicitado por el bachiller Fernando de la Torre Paniagua, previo a optar al título de Ingeniero Industrial; luego de la revisión de su propuesta y que esta puede ser útil como una proyección de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Ingeniería, para la reactivación económica del país por medio de la ciencia y tecnología, y de beneficio para la sociedad guatemalteca.

Por lo anteriormente expuesto, recomiendo que el presente trabajo de graduación sea aprobado, del cual el autor y el asesor se hacen responsables de su contenido.

Atentamente,

Inga. Ileana Maribel Palma de Pierri
ASESORA

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de graduación ha sido posible gracias a la iluminación y perseverancia que me fuera dada por Dios, Jesucristo, Espíritu Santo, Virgen María y por todas las personas que por la Gracia de Dios me han ayudado en distintas maneras. Para todos, gracias de corazón.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ESTUDIO DE MERCADO	
1.1 Tipificación del centro de popularización de ciencia y tecnología	1
1.1.1 Demanda	3
1.1.2 Oferta	6
1.1.3 Tarifas a los visitante	7
1.1.4 Segmentación del mercado	8
1.1.5 Comercialización	8
1.1.6 Visitantes reales y potenciales	9
2. ESTUDIO TÉCNICO	
2.1 Inversiones	15
2.2 Obras civiles y determinación de la localización óptima del centro de popularización de ciencia y tecnología	18
2.2.1 Método de microlocalización	18
2.3 Determinación del tamaño óptimo del proyecto	27
2.4 Determinación de la tarifa para los visitantes	27
2.5 Distribución de las exhibiciones	30
2.6 Marco legal y trámites administrativos	32

3. ESTUDIO FINANCIERO	
3.1 Financiamiento	39
3.1.1 Capital propio	39
3.1.2 Préstamo	39
4. ESTUDIO ECONÓMICO	
4.1 Estados financieros pro-forma	41
4.1.1 Balance general	41
4.1.2 Estado de pérdidas y ganancias	43
4.2 Punto de equilibrio	44
4.3 Flujo de caja	48
4.4 Valor presente neto	49
4.5 Tasa interna de rendimiento	51
4.6 Tasa beneficio/costo	53
4.7 Sensibilización del proyecto	54
4.7.1 A la tarifa	55
4.7.2 Al número de visitantes	56
4.8 Rentabilidad social de la inversión	56
4.9 Beneficios y costos intangibles	57
4.9.1 Creación de fuentes de empleo	57
4.9.2 Efectos redistributivos	57
4.9.3 Externalidades	58
4.9.3.1 Atracción de inversiones extranjeras	58
4.10 Valor económico agregado	58

5.	ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA	
5.1	Organización del centro de popularización de ciencia y tecnología	61
5.1.1	Organigrama	61
5.2	Personal	62
5.2.1	Funciones	65
5.3	Relación con organismos e instituciones	66
5.3.1	Gobierno	67
5.3.2	Iniciativa privada	67
5.3.3	Universidades	67
5.3.4	Fundaciones	68
5.3.5	Trámites administrativos	68
6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
6.1	Contaminación ambiental	71
6.1.1	Desechos sólidos	72
6.1.2	Desechos líquidos	72
6.1.3	Emanaciones gaseosas	72
6.1.4	Ruido	73
6.1.5	Visual	73
6.2	Riesgos a la salud humana	73
6.3	Medidas de contingencia	74
6.3.1	Capacitación ambiental	74
6.4	Matriz de interacción ambiental basada en Leopold	75
6.4.1	Explicación de las interacciones de la matriz basada en Leopold	76
	CONCLUSIONES	81
	RECOMENDACIONES	83

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
BIBLIOGRAFÍA	87
APÉNDICE	91
ANEXO 1	93
ANEXO 2	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Resultado de encuesta a pregunta número ocho	11
2	Resultado de encuesta a pregunta nueve	12
3	Resultado de encuesta a pregunta diez	12
4	Resultado de encuesta a pregunta once	13
5	Localización del centro de ciencia y tecnología	26
6	Plano del centro de ciencia y tecnología	31
7	Pasos para inscribir una sociedad en Registro Mercantil General de la República	33
8	Documentos solicitados para la inscripción de Sociedad en Registro Mercantil	35
9	Autorización de facturas y otros documentos contables	36
10	Pasos para la habilitación y autorización de libros de contabilidad	37
11	Punto de equilibrio	47
12	Organigrama	62
13	Personal del centro de ciencia y tecnología	62

TABLAS

I	Guatemala: población total, según departamento. período 2000–2005	4
II	Guatemala: población proyectada por departamento, según edades comprendidas entre cinco a diecinueve años. Período 2000-2005	5
III	Guatemala: proyección de visitantes al centro de popularización de ciencia y tecnología	6
IV	Guatemala: estimación de visitantes por año período 2000 – 2005	9
V	Equipo de exhibición y repuestos	15
VI	Mobiliario y equipo para exhibiciones	16
VII	Mobiliario y equipo para oficina	17
VIII	Resumen	17
IX	Localización de centro de ciencia y tecnología	19
X	Resultados de teoría preferencial	20
XI	Espacio disponible para exhibiciones vrs. lugar (i)	21
XII	Rutas de acceso vrs. Lugar (i)	21
XIII	Seguridad del lugar vrs. Lugar (i)	21
XIV	Disponibilidad de parqueo vrs. lugar	22
XV	Resumen	22
XVI	Resultado de la fórmula anterior	23
XVII	Cuando $X = 0.2$	24
XVIII	Cuando $X = 0.4$	24
XIX	Cuando $X = 0.6$	24
XX	Cuando $X = 0.8$	25

XXI	Cuando $X = 1$	25
XXII	Sueldos y salarios del personal del centro	27
XXIII	Amortización del préstamo	40
XXIV	Balance general proforma	41
XXV	Estado de pérdidas y ganancias proforma. primer año de operación	43
XXVI	Flujo de caja	48
XXVII	Tasa mínima aceptable de rendimiento	50
XXVIII	Flujos netos de efectivo actualizados	50
XXIX	TIR	52
XXX	Interpolación	52
XXXI	Tasa beneficio costo	53
XXXII	Impactos ambientales que causa el centro de popularización	75
XXXIII	Clasificación y área de las exhibiciones, según Edmund Scientific	91
XXXIV	Clasificación y área de las exhibiciones conforme libros <i>CookBook</i> I,II y III	101

GLOSARIO

Beneficios intangibles

Beneficios proporcionados a los niños, niñas y jóvenes que resultan por poner a su alcance estímulos de ciencia y tecnología, pero que no es posible medirlos.

Centro interactivo de ciencia y tecnología

Es un espacio en el que los niños, niñas y jóvenes pueden mirar las exhibiciones, interactuar con ellas, preguntar a instructores, reflexionar sobre la ciencia y tecnología y reforzar sus vocaciones en éstas áreas para sus estudios futuros y actividades productivas que les puedan colocar en la posición de tener mejores ingresos y un mejor nivel de vida satisfactorio para ellos y sus familias.

Curador

La persona encargada de mantener en buen estado, cuidar, reparar y darle mantenimiento a las piezas de exhibición del centro de ciencia y tecnología.

Externalidades del proyecto Actividades que afectan a otros para mejorar o para empeorar, sin que éstos paguen por ellas o sean compensados. Existen externalidades cuando los costes o beneficios privados no son iguales a los costes o beneficios sociales.

Valor económico agregado Diferencia entre el valor de los bienes producidos y el coste de las materias primas y los bienes intermedios que se utilizan para producirlos. Consisten en los salarios, los intereses y los beneficios añadidos a la producción de una empresa o un sector.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contempla la creación de un centro de popularización de ciencia y tecnología interactivo, en el cual los niños, niñas y jóvenes, principalmente, podrán reflexionar y conocer acerca de fenómenos científicos y adelantos tecnológicos. Se pretende que con los conocimientos adquiridos, el visitante tome conciencia que la ciencia y tecnología se encuentran al alcance de cualquier persona en el mundo y que al mismo tiempo se motive para la investigación científica y la creación e invención de aparatos y procesos tecnológicos.

El centro de ciencia y tecnología por complementar el aprendizaje escolar e incrementar el nivel cultural en los visitantes, estará preparando a la población para ser un atractivo a las inversiones nacionales y extranjeras, ya que se contaría con mano de obra calificada que posee conocimientos científicos y tecnológicos.

Con el propósito de obtener los beneficios anteriormente señalados y preliminar a la creación del centro aquí mencionado, es necesario elaborar un proyecto, en el cual los distintos estudios midan la viabilidad del mismo, cualitativa y cuantitativamente, y es sobre lo cual versa este trabajo de graduación.

Los estudios de mercado, técnico, financiero, económico, impacto ambiental y de organización administrativa, revelan en conjunto, además de los beneficios económicos para los inversionistas, las bondades económicas y sociales que para el país representaría la inversión en centros de popularización de ciencia y tecnología, y un camino hacia la reactivación económica de Guatemala.

OBJETIVOS

General

Instalar un centro de popularización de ciencia y tecnología, para inducir a los visitantes a que contribuyan a la invención de equipo, al interactuar con las exhibiciones científicas y tecnológicas.

Específicos

1. Desarrollar un centro interactivo de popularización de ciencia y tecnología donde los niños, niñas y jóvenes puedan complementar su aprendizaje escolar.
2. Contemplar la autosostenibilidad del proyecto de popularización de ciencia y tecnología mediante una tarifa de entrada accesible para la población estudiantil.
3. Beneficiar a la población al incluir la participación de mano de obra nacional en la fabricación de las exhibiciones.
4. Proporcionar un servicio de educación informal a los niños, niñas y jóvenes estudiantes a un precio que les permita visitar frecuentemente las instalaciones del centro de ciencia y tecnología.

5. Brindar a la población un servicio de calidad para elevar el grado de cultura de los visitantes.

INTRODUCCIÓN

Guatemala se encuentra experimentando una crisis económica y financiera, después de haber cursado un período de desaceleración, por último, ha entrado a un proceso de recesión. Esta situación, exige y merece la participación de todos los sectores de la economía, razón por la cual es imperativo presentar propuestas de solución encaminadas hacia una reactivación de la economía, que se traducirá en un crecimiento económico sostenido y en una óptima distribución de la riqueza, con lo cual se busca el bienestar de la sociedad.

Cabe señalar que la Ingeniería Industrial, dado su carácter multidisciplinario y criterio integrador, es una ciencia apta para obtenerlo, a través de la puesta en marcha de propuestas que conduzcan al país, hacia una reactivación económica nacional con alta proyección social, dada su capacidad para evaluar alternativas de solución.

Por tal razón, el presente estudio presenta la manera de poner al alcance de los niños, jóvenes y población en general, los adelantos y progresos de la ciencia y tecnología, para despertar en ellos gran interés que en el futuro cercano puedan adquirir los conocimientos básicos que al generalizarse en la población, constituirán la base del desarrollo económico y social del país.

El proyecto industrial, concebido para establecer un centro de popularización de ciencia y tecnología además de ser lucrativo, tiene un enfoque económico y social al ser accesible a la población estudiantil, especialmente. Por otra parte, proporcionará la oportunidad de reflexionar, experimentar y comprender los fenómenos científicos y adelantos tecnológicos, que fueron utilizados por muchas naciones para obtener el adelanto necesario, que los ha colocado dentro de la categoría de países desarrollados.

El centro de popularización de ciencia y tecnología, pretende responder ágilmente en la toma de decisiones; y asimismo cubrir la necesidad existente en los establecimientos educativos, al contar con un equipo de exhibiciones científico-tecnológicas, como complemento en sus estudios. También motivarán al estudiante en el campo de la investigación y experimentación.

Es importante indicar que los conocimientos adquiridos por los visitantes en el centro de ciencia y tecnología, vendrán, en gran parte, de exhibiciones elaboradas en Guatemala, lo que conlleva a reflexionar que los adelantos científicos y tecnológicos se pueden encontrar en cualquier parte del mundo y al alcance de toda persona.

Organismos Internacionales como el Banco Mundial en su VIII Conferencia Anual, mencionó que el déficit existente en América Latina y el Caribe en educación, investigación y tecnología, ha impedido que la región crezca y disminuya la pobreza.

De igual manera el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD – publicó, en su informe sobre Desarrollo Humano 2001, que a lo largo de la historia, la tecnología ha sido un poderoso instrumento de desarrollo humano y reducción de la pobreza. Pero al mismo tiempo también es necesario contar con políticas que alienten la innovación y el desarrollo de aptitudes avanzadas.

Con la puesta en marcha del proyecto en referencia el país se verá beneficiado al reactivarse la economía a través de la producción de bienes industriales de calidad, los cuales pueden competir en el mercado internacional, máxime que se está viviendo en un mundo globalizado; en ese contexto habrá captación de divisas, generación de fuentes de trabajo, se incrementará el grado de industrialización del país, y el nivel de vida de los habitantes se elevará.

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1 Tipificación del centro de popularización de ciencia y tecnología

El sector de popularización de ciencia y tecnología, comprende el conjunto de elementos dedicados a lograr que la ciencia y tecnología pasen a formar parte de la cultura de los guatemaltecos, para elevar su nivel de vida mediante la captación de más ingresos obtenidos en la producción de bienes y servicios, como consecuencia de una mayor productividad.

Esto implica la adopción de políticas adecuadas por parte del gobierno central y autoridades departamentales y municipales. Así mismo la ejecución de acciones positivas con respecto a dichas políticas, en el campo de su competencia, por parte de las universidades y del sector productivo del país. A los ciudadanos en general les corresponde a nivel individual y familiar, acceder ante las diversas opciones de enriquecimiento científico y tecnológico. A nivel de centros de educación formal, se establece la responsabilidad de que también propicien y estimulen el interés de los alumnos por el estudio de las ciencias básicas, como soporte de la necesaria producción industrial, actual y futura.

Es un hecho incuestionable que la población de Guatemala en general, carezca de lugares adecuados, y de los objetos y modelos específicos, los cuales permiten comprender el proceso de producción, la importancia de la ciencia y tecnología; y cómo lograrla a un nivel comprensible para la niñez y la juventud.

Por tal motivo, se pensó en poner al alcance de los niños, jóvenes y adultos, los adelantos y progresos de la tecnología, para despertar en ellos el interés por la ciencia y tecnología, y que en el futuro cercano puedan adquirir los conocimientos básicos que al generalizarse en la población, constituyan la base del desarrollo económico y social moderno del país.

Por lo anterior, se propone en el siguiente trabajo de investigación, un centro de ciencia y tecnología que disponga de un área de mil metros cuadrados; ubicado en un área de fácil acceso para los visitantes, que en su mayoría se espera que sean niños, niñas y jóvenes en edades comprendidas entre cinco a diecinueve años.

Algunas exhibiciones serán construidas tomando como base los Cookbook, tomos I, II y III editados por el Museo de ciencia y tecnología *Exploratorium* de San Francisco, California, Estados Unidos de América, otras exhibiciones serán importadas de los Estados Unidos de América.

Una de las características del Proyecto es que el centro de popularización de la ciencia y tecnología será interactivo. Esta característica, además de constituir un fuerte atractivo para los niños, niñas y jóvenes les permitirá desarrollar el espíritu de la investigación, y creatividad, necesarios para su pleno y armonioso desarrollo.

Otra de las características del proyecto consiste en que vinculará al gobierno, universidades y sector privado, cuyos entes son los responsables del desarrollo económico y social del país.

La operación del centro interactivo, permitirá que los niños desde temprana edad tomen conciencia del desarrollo científico, y conozcan la aplicación del desarrollo tecnológico para el bienestar de la humanidad.

Se trata de que los niños, niñas y jóvenes tengan a su alcance un lugar en el que con orientación de instructores, puedan ver, preguntar, tocar, operar, desarmar y armar objetos, instrumentos, aparatos, máquinas, vehículos y modelos existentes en el centro de popularización de la ciencia y tecnología, así como desarrollar proyectos propios.

Se espera que además de la curiosidad normal del niño, surja oportunamente su vocación natural con ayuda de la observación y reflexión. Se estimulará además a los niños a que toquen los instrumentos y objetos para que se grabe en ellos el conocimiento de la existencia de aparatos, vehículos, máquinas y de objetos que los pongan en contacto con el progreso de la ciencia y la tecnología y se estimule su imaginación para trabajar creativamente.

1.1.1 Demanda

La demanda del Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología se estimó de acuerdo a las estadísticas de crecimiento poblacional, como puede apreciarse en la tabla I:

**Tabla I. Guatemala: Población total, según departamento. Periodo: 2000
– 2005 (Miles de personas)**

Departamento	Años					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total República	11,385.34	11,678.41	11,986.80	12,299.89	12,621.30	12,951.61
Guatemala	2,578.52	2,654.20	2,732.10	2,812.25	2,894.77	2,979.75
El Progreso	143.21	143.19	149.44	152.67	155.94	159.28
Sacatepequez	259.26	267.88	276.77	285.90	295.39	305.12
Chimaltenango	427.59	437.65	449.13	460.29	471.75	483.49
Escuintla	483.77	489.23	494.73	500.31	505.96	511.65
Santa Rosa	319.81	325.48	331.25	337.12	343.04	349.08
Sololá	307.79	316.63	325.74	335.11	344.66	354.51
Totonicapán	361.30	369.35	377.56	385.92	394.45	403.18
Quetzaltenango	678.31	694.59	711.24	728.32	745.83	763.71
Suchitepéquez	403.59	411.64	419.79	428.09	436.49	445.11
Retalhuleu	241.93	245.88	249.89	253.96	258.08	262.24
San Marcos	844.47	863.16	882.21	901.65	921.45	941.66
Huehuetenango	879.99	906.03	932.86	960.45	988.85	1,018.12
Quiché	588.82	602.38	612.29	630.50	645.05	659.93
Baja Verapaz	203.43	207.78	212.20	216.71	221.30	225.99
Alta Verapaz	814.30	848.34	883.71	920.54	958.85	998.71
Petén	333.40	346.81	360.74	375.22	390.26	405.89
Izabal	333.96	340.53	347.21	354.01	360.92	367.95
Zacapa	212.81	217.93	223.19	228.55	234.04	239.66
Chiquimula	313.15	320.98	328.98	337.19	345.56	354.13
Jalapa	270.04	277.49	285.12	292.94	300.96	309.19
Jutiapa	385.91	391.27	396.69	402.18	407.70	413.29

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. **Guatemala: proyecciones de población a nivel departamental y municipal por año calendario periodo 2000 – 2005. Pág. 7**

Al funcionar el Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología en la ciudad de Guatemala, la población de los departamentos colindantes (Sacatepéquez, Chimaltenango, Baja Verapaz, El Progreso, Jalapa, Santa Rosa y Escuintla) será la que tenga un acceso más fácil al Centro de ciencia y tecnología debido a la cercanía, mejores vías de acceso, mayor cantidad de autobuses del transporte público extraurbano y al menor costo del pasaje por ser más corta la distancia. (Ver tabla II).

La demanda que comprende la suma de los niños, niñas y jóvenes de cinco a diecinueve años, se presenta a continuación:

Tabla II. Guatemala: Población proyectada por departamento, según edades comprendidas entre cinco a diecinueve años. Periodo 2000 – 2005 (Miles de personas).

Departamento	Años					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total	1,743.06	1,781.47	1,822.75	1,863.94	1,906.99	1,949.13
Guatemala	928.96	955.34	982.46	1,010.37	1,040.04	1,068.63
El Progreso	53.53	53.53	55.06	55.82	56.58	57.34
Sacatepé-Quez	96.75	99.50	102.31	105.19	108.14	111.15
Chimalte-Nango	169.80	173.03	176.78	180.35	183.96	187.63
Escuintla	182.73	183.88	185.03	186.16	187.26	188.37
Santa Rosa	121.56	123.02	124.47	125.92	127.36	128.80
Baja Verapaz	81.18	82.30	83.41	84.51	85.62	86.73
Jalapa	108.55	110.87	113.23	115.62	118.03	120.48

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. **Guatemala: proyecciones de población a nivel departamental y municipal por año calendario periodo 2000 – 2005.** Págs. 16 – 61.

Con el propósito de estimar la demanda y tomando en cuenta las condiciones económicas actuales del país, se puede obtener una aproximación de la misma al tomar el 49% de la demanda, relacionada con la tasa bruta de matriculación primaria, secundaria y terciaria combinadas, de acuerdo con el Informe sobre Desarrollo Humano 2001¹ (Ver tabla III).

Tabla III. Guatemala: Proyección de visitantes al centro de popularización de ciencia y tecnología. Periodo 2000 – 2005 (Miles de personas)

Visitantes	Años					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total visitantes por año	855.57	872.92	893.15	913.33	934.43	955.07
visitantes por mes	71.30	72.74	74.43	76.11	77.87	79.59
visitantes por día*	2.74	2.80	2.86	2.93	3.00	3.06
visitantes por hora**	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.38

* Dato obtenido al dividir visitantes por mes entre 26 días de trabajo durante el mes.

** Dato obtenido al dividir visitantes por día entre 8 horas de trabajo diarias.

1.1. 2 Oferta

El centro de popularización de ciencia y tecnología ofrece una amplia gama de exhibiciones interactivas para los niños, niñas, jóvenes y público en general que visite las instalaciones del mismo, en un área de mil metros cuadrados.

Dentro de las exhibiciones figuran aquellas que se pedirán por catálogo, de acuerdo al “Edmund Scientific’s”, que ha servido para elegir algunas de las

exhibiciones y demostraciones científicas y tecnológicas para el centro de popularización de la ciencia y tecnología: (Ver Tabla XXXIII).

Nota: El tipo de cambio que se utilizará es el siguiente, US\$1.00 = Q7.80.

De acuerdo con la información del anexo 1, el Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología ofrece un área en piso de 93 m² de exhibiciones conforme el catálogo de “Edmund Scientific” y 5 m² de área en pared.

La otra lista de objetos científicos y tecnológicos a exhibir, se fabricarán en Guatemala de acuerdo a los manuales de construcción de los libros *CookBook* I, II y III del Museo de ciencia y tecnología “Exploratorium” en San Francisco, California, Estados Unidos de América: (Ver Tabla XXXIV).

En el anexo 2, se observa que, el Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología ofrece un área en piso de 158 m² de exhibiciones conforme libros *CookBook* I, II, III y 12 m² de área en pared.

1.1.3 Tarifas a los visitantes

Para establecer una tarifa a los visitantes, deben tomarse en cuenta las exhibiciones a adquirir, equipo, costos totales, condiciones económicas del país y reacción de la competencia.

Con respecto a la competencia, es oportuno mencionar al Museo Metropolitano de Ciencia y Tecnología, el cual está funcionando desde 1989 y es uno de los pocos museos con su característica de interactivo existente en América Latina y El Caribe, y que contrasta con la existencia de dicho tipo de museos en todas las ciudades de los países industrializados.

Actualmente, todas las exhibiciones se ubican en tres furgones, cuya tarifa de entrada es Q5.00.

El Centro propuesto brinda un servicio relativamente nuevo, no es un centro de aprendizaje, es un espacio para ir a reflexionar sobre fenómenos científicos, aplicaciones tecnológicas y creatividad.

1.1.4 Segmentación del mercado

Una de las técnicas más importantes de la mercadotecnia es lo que se conoce con el nombre de segmentación del mercado, pues realza la eficiencia del mismo.

La estrategia que se aplicará es la de mercadeo concentrado, por tratarse de un centro científico relativamente pequeño; el mercado escogido es el departamento de Guatemala y los departamentos aledaños (tabla II) pues, es el mercado de mayor educación, cultura y facilidad de pago de tarifa de entrada.

1.1.5 Comercialización

La comercialización realizada por el Museo de Ciencia y Tecnología se da en los colegios, escuelas, institutos públicos y empresas privadas; invitándoles y explicándoles los beneficios que traerá si las personas visitan el centro de ciencia y tecnología.

Se ha considerado que es conveniente proseguir con esta forma de comercialización en el presente proyecto, por tratarse de un servicio dirigido especialmente, a niños, niñas y jóvenes, entre las edades de 5 a 19 años, y que gran parte de esta población, se encuentra en establecimientos educativos.

Además, a las empresas privadas y colegios privados, se les motivará a que patrocinen el ingreso de las escuelas e institutos públicos indicándoles que será un medio de publicidad y hasta de promoción para sus productos y establecimientos educativos, respectivamente, permitiéndoles que coloquen mantas y otros tipos de publicidad en la entrada al centro de ciencia y tecnología.

A los colegios privados, se les invitará a que asistan al centro científico y tecnológico motivándolos a que en dicho lugar pueden encontrar un complemento a los estudios que cursan sus alumnos y explicándoles que será un despertador para que las nuevas generaciones hagan uso de los conocimientos que su establecimiento les ofrece.

1.1.6 Visitantes reales y potenciales

En la presente tabla se puede apreciar el total de visitantes por año, es decir niños, niñas y jóvenes.

Tabla IV. Guatemala: Estimación de visitantes por año. Periodo 2000 – 2005. (Miles de Personas).

Año	Visitantes
2000	855.57
2001	872.92
2002	893.15
2003	913.33
2004	934.43
2005	955.07
2006	976.27
2007	997.95
2008	1,020.10
2009	1,042.75
2010	1,065.90

Continuación

2011	1,089.56
2012	1,113.75
2013	1,138.48

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. **Guatemala: proyecciones de población a nivel departamental y municipal por año calendario periodo 2000 – 2005. Pág. 7**

Se consideró que el centro de ciencia y tecnología comience a operar en el año 2004.

Para estimar el número de visitantes del período 2006 - 2013, fue necesario utilizar la siguiente fórmula para determinar la tasa de crecimiento poblacional:

$$i = (S/P)^{1/n-1} - 1$$

Donde,

S = población futura

P = población presente

i = tasa poblacional

n = número de años base para obtener la tasa poblacional

Como,

$$P = 855,570$$

$$S = 955,070$$

$$n = 6$$

Se tiene que,

$$i = (955,070/855,570)^{1/5} - 1$$

$$i = 2.22\%$$

El siguiente paso, consistió en estimar el número de visitantes potenciales, a partir del año 2006 para completar los datos para el tiempo de vida del proyecto.

Para llegar a conocer el interés que habría por parte de los directores de escuelas e institutos educativos, para que los alumnos asistan al centro de ciencia y tecnología, se levantó una encuesta (ver apéndice 1) utilizándose la técnica estadística de muestreo al azar simple, de tamaño igual a 162 entrevistas.

Figura 1. Resultado de encuesta a pregunta número ocho

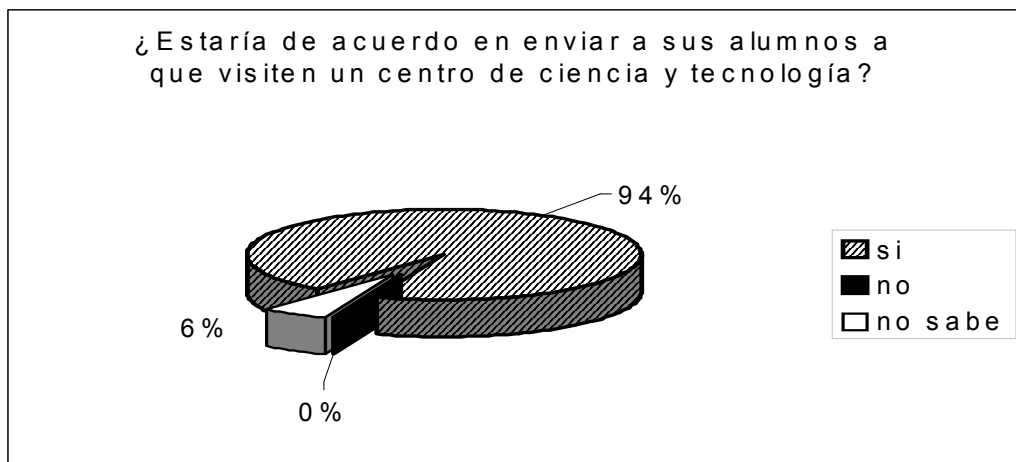


Figura 2. Resultado de encuesta a pregunta nueve

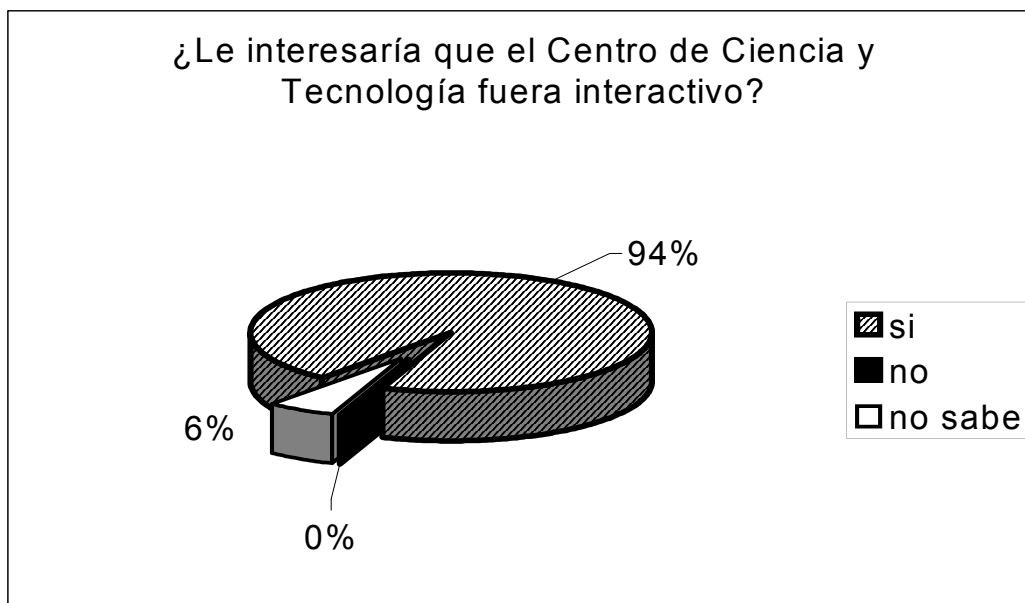
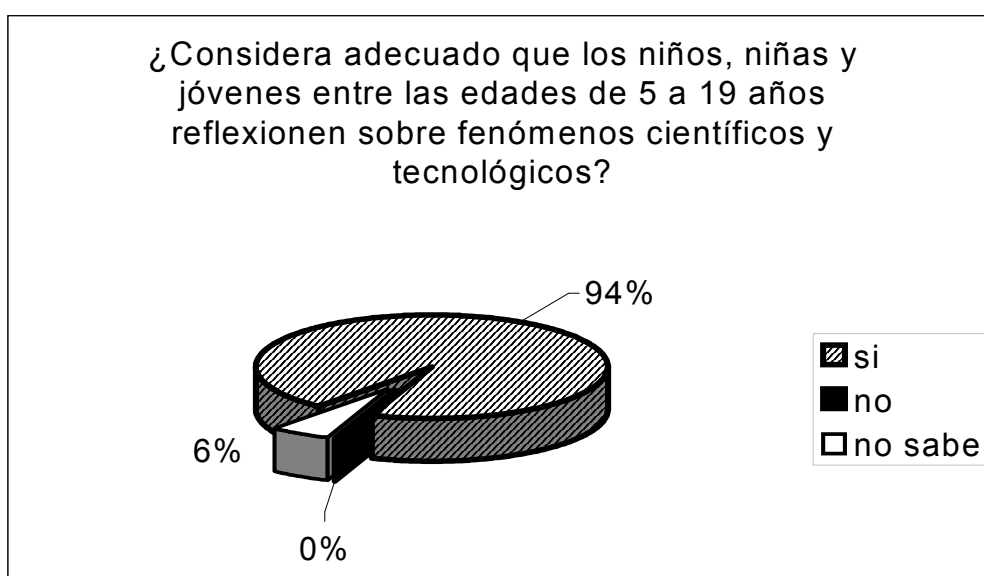


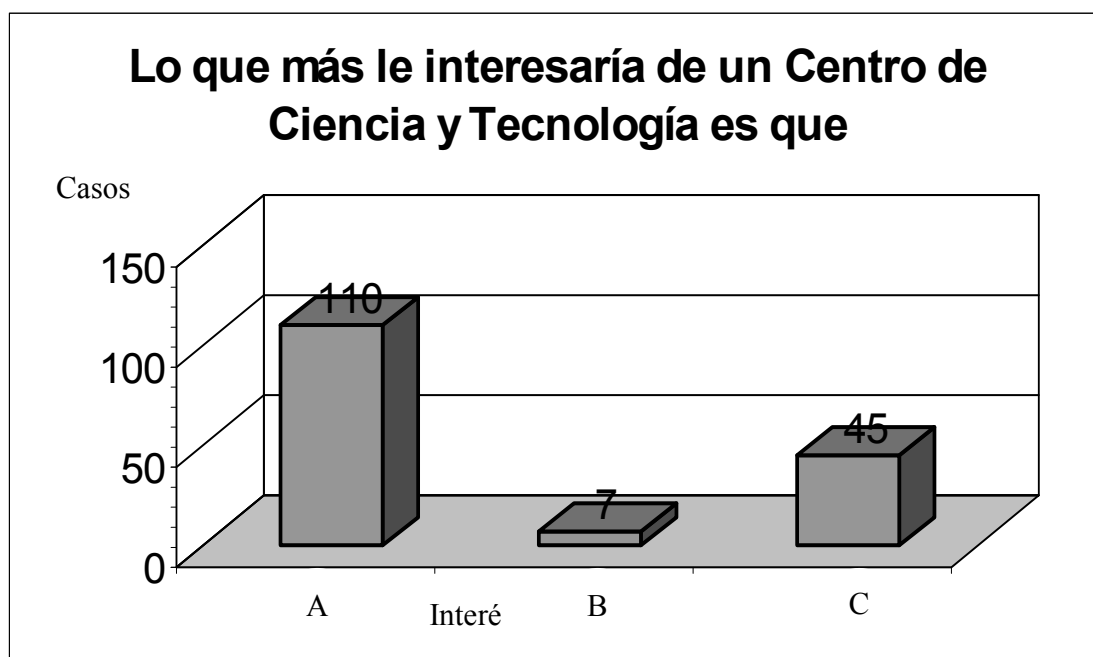
Figura 3. Resultado de encuesta a pregunta diez



Como puede apreciarse en las gráficas anteriores, el 94% de los entrevistados están de acuerdo en enviar a sus alumnos a que visiten un centro de ciencia y tecnología, mostraron interés en que fuera interactivo y consideran adecuado que los niños, niñas y jóvenes reflexionen sobre fenómenos científicos y tecnológicos. Estas características son las que el centro de ciencia y tecnología tendrá al servicio de los visitantes.

Asimismo las gráficas reflejan que el 94% de los entrevistados aprobó dichas características, esto da la pauta de que el servicio que se prestará, tendrá aceptación en el mercado.

Figura 4. Resultado de encuesta a pregunta once



A = Que todo se pueda tocar

B = Que haya exhibiciones de varias ramas científicas y tecnológicas

C = Que se adecue a las diferentes edades del visitante

En el gráfico anterior se percibe que el mayor interés para los visitantes es que todo se pueda tocar, y que las exhibiciones se adecuan a las edades del visitante. Ambas son características propias del centro de ciencia y tecnología, también habrán exhibiciones de diversas ramas científicas y tecnológicas.

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1 Inversiones

La inversión a realizarse comprende varios rubros, los cuales se detallan a continuación:

Tabla V. Equipo de exhibición y repuestos

Nombre	Valor en US\$
Exhibiciones importadas	13,655.23
+ 20% de flete y seguro	2,731.05
+ 15% de gastos de internación (agente aduanero, desalmacenaje y transporte interno)	2,457.94
+ 12% IVA	1,966.35
+ 4.43% inflación en EE.UU. para 2003 ¹	725.91
+ 10% de repuestos de exhibiciones importadas	1,638.63
Exhibiciones compradas o hechas en Guatemala	13,555.00
+ 8.8% de inflación en Guatemala para 2003 ²	1,192.84
+ 10% de repuestos de exhibiciones compradas o hechas en Guatemala	1,355.50
Total	39,278.45

Fuente 1: Labor Department of USA. <http://data.bls.gov/cgi-bin/surveymost?cu>

Fuente 2: Banco de Guatemala. WWW.banguat.gov

Tabla VI. Mobiliario y equipo para exhibiciones

Nombre	Valor en US\$
1 mostrador de aluminio y vidrio de 3 m de largo X 80 cm de alto X 70 cm de fondo, con piso y dos entrepaños de vidrio	400.00
1 vitrina de 3 m de largo X 2 m de alto X 40 cm de fondo, con 4 entrepaños de vidrio y aluminio	600.00
102 muebles básicos para colocar exhibiciones, \$20 cada uno	2,040.00
1 base circular para robots, de 1 m de radio, 50 cm de alto y 1 malla protectora de alambre circular de 2 m de alto	100.00
400 metros de cable eléctrico, paralelo, calibre 12; \$0.28 el metro	112.00
306 metros de cable eléctrico, paralelo, calibre 16; \$0.13 el metro	40.00
102 enchufes eléctricos; \$0.45 cada uno	46.00
102 espigas eléctricas; \$0.44 cada una	45.00
96 lámparas de un tubo de 40 watts, encendido instantáneo; \$16.00 cada una	1,536.00
10 bancas de 4 asientos cada una	400.00
1 pizarrón	100.00
+ 8.8% de inflación en Guatemala para 2003	387.20
Total	5,806.20

Tabla VII. Mobiliario y equipo para oficina

Nombre	Valor en US\$
1 escritorio con silla	150.00
1 mesa y 6 sillas	300.00
1 archivo de metal con 4 gavetas	150.00
1 computadora personal e impresora	1,100.00
2 Programas: Windows xp y Office xp Professional	576.00
1 mueble para computadora con silla	150.00
1 mostrador de madera	200.00
+ 8.8% de inflación en Guatemala para 2003	171.60
Total	2,797.60

Con los datos anteriores, se llega a construir la siguiente tabla resumen:

Tabla VIII. Resumen

Nombre	Valor en US\$
Equipo de exhibición y repuestos	39,278.45
Mobiliario y equipo para exhibiciones	5,806.20
Mobiliario y equipo para oficina	2,797.60
Total de la inversión	47,882.25

2.2 Obras civiles y determinación de la localización óptima del Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología

El Centro de Ciencia y Tecnología operará en una bodega, la cual se tomará en arrendamiento. Por tratarse de un alquiler, no existirán obras civiles al inicio de las actividades.

Es importante mencionar que la construcción de una bodega es simple, es un edificio de segunda categoría, lo cual hará que el visitante no pierda la atención en detalles y lujos del edificio y que centre sus sentidos en las demostraciones científicas y tecnológicas.

El papel que juega la localización del centro de ciencia y tecnología, es muy importante pues existen muchos factores a considerar, tales como: los críticos, objetivos y subjetivos; que tienen que figurar para evitar un fracaso, a la hora de ponerse en marcha el proyecto.

Analizando las características del servicio que se prestará, se estableció que el centro de ciencia y tecnología funcionará en el municipio de Guatemala o Mixco, ya que se determinó que concentran el mayor número de colegios, escuelas, institutos educativos y gran parte de la cultura científica del país.

2.2.1 Método de microlocalización

El primer paso para llegar a determinar el lugar óptimo, será mostrado en la siguiente tabla:

Tabla IX. Localización de Centro de Ciencia y Tecnología

Lugar (i) zonas	Factor Precio US\$ por m ² de alquiler	OFC _i	OFM _i
7	2.09	2.09	0.28676
11	2.61	2.61	0.22962
12	2.54	2.54	0.23596
Mixco	2.42	2.42	0.24766
Total		\$9.66	1.00000

Para el cálculo anterior se utilizó la siguiente fórmula:

$$OFM_i = [OFC_i \cdot \sum_i (1/OFC_i)]^{-1} \quad (1)$$

Donde OFC_i es el costo del factor objetivo para el lugar i; OFM_i es la medida de los factores objetivos para el lugar i.

Seguidamente se analizan los factores subjetivos; para este caso se consideran como tales los siguientes:

- a) Espacio disponible para exhibiciones
- b) Rutas de acceso
- c) Seguridad del lugar
- d) Disponibilidad de parqueo

La tabla de teoría preferencial para la ponderación de factores subjetivos, se trabaja de la siguiente manera:

- Si el primer factor es seleccionado como más importante entre los otros dos, entonces, se le asigna un valor de uno en su columna y cero al segundo.
- Si el segundo factor se considera más importante que el primero, entonces asignarle el valor de uno y cero al primero.
- Si ningún factor se prefiere respecto del otro o los dos son de igual importancia, se les asigna a ambos un valor de uno.

A continuación se presenta la tabla de resultados de la teoría preferencial entre factores subjetivos:

Tabla X. Resultados de teoría preferencial

Factor/Decisión	1	2	3	4	5	6	Suma	Factor de Ponderación SFW_k
a	1	0	1				2	0.25000
b	0			0	1		1	0.12500
c		1		1		1	3	0.37500
d			1		0	1	2	0.25000
Total							8	1.00000

Realizado lo anterior se procede a la elaboración de varias tablas de teoría preferencial entre el factor (a) y todos los lugares (i).

Tabla XI. Espacio disponible para exhibiciones vrs. lugar (i)

Factor/de cisión	1	2	3	4	5	6	Suma	Factor de ponderación
7	1	0	1				2	0.33333
11	0			0	0		0	0.00000
12		1		1		1	3	0.50000
Mixco			0		1	0	1	0.16667
Total							6	1.00000

Tabla XII. Rutas de acceso vrs. lugar (i)

Factor/de cisión	1	2	3	4	5	6	Suma	Factor de ponderación
7	1	1	1				3	0.37500
11	1			1	1		3	0.37500
12		0		1		1	2	0.25000
Mixco			0		0	0	0	0.00000
Total							8	1.00000

Tabla XIII. Seguridad del lugar vrs. lugar (i)

Factor/de cisión	1	2	3	4	5	6	Suma	Factor de ponderación
7	0	1	1				2	0.20000
11	1			1	1		3	0.30000
12		1		1		1	3	0.30000
Mixco			1		0	1	2	0.20000
Total							10	1.00000

Tabla XIV. Disponibilidad de parqueo vrs. lugar (i)

Factor/de cisión	1	2	3	4	5	6	Suma	Factor de ponderación
7	0	0	0				0	0.00000
11	1			0	1		2	0.25000
12		1		1		1	3	0.37500
Mixco			1		1	1	3	0.37500
Total							8	1.00000

El siguiente paso es la preparación de una tabla resumen:

Tabla XV. Resumen

Factor/lugar (SW _{ik})	7	11	12	Mixco
a	0.33333	0.00000	0.50000	0.16667
b	0.37500	0.37500	0.25000	0.00000
c	0.20000	0.30000	0.30000	0.20000
d	0.00000	0.25000	0.37500	0.37500

Luego se calcula el SFM_i matemáticamente:

$$SFM_i = \sum_k(SFW_k \cdot SW_{ik}) \quad (2)$$

SFM_i = Medida de los factores subjetivos para el lugar i.

SFW_k = Ponderación relativa del factor subjetivo k a todos los factores subjetivos.

SW_{ik} = Ponderación del lugar i relativa a todos los posibles lugares, para el factor subjetivo k.

Tabla XVI. Resultado de la fórmula anterior

Lugar (i)	SFM _i
7	0.20521
11	0.22188
12	0.36250
Mixco	0.21042

Debido a que interesa determinarse la medida de localización para el lugar i (LM_i), entonces, se hace uso de la siguiente fórmula:

$$LM_i = CFM_i \cdot X \cdot OFM_i + (1 - X) \cdot SFM_i \quad (3)$$

en donde CFM_i es la medida de los factores críticos para el lugar i, y puede tener un valor de 0 ó 1; es decir que si se le asigna un valor de cero es porque el lugar i no posee los requerimientos mínimos respecto del factor j. En cambio si toma el valor de 1, entonces, el lugar i posee los requerimientos mínimos respecto del factor j.

Un factor crítico puede impedir la localización de la planta; para el presente estudio se considera un valor de 1 para cada lugar.

Así mismo la X es un factor de decisión cuyo intervalo es $0 \leq X \leq 1$.

Conociendo lo anterior, se determina por la ecuación (3) el LM_i de la forma que a continuación se manifiesta en las siguientes tablas.

Tabla XVII. Cuando X = 0.2

Lugar (i)	LM_i
7	0.22152
11	0.22343
12	0.33719
Mixco	0.21787

Tabla XVIII. Cuando X = 0.4

Lugar (i)	LM_i
7	0.23783
11	0.22498
12	0.31188
Mixco	0.22532

Tabla XIX. Cuando X = 0.6

Lugar (i)	LM_i
7	0.25414
11	0.22652
12	0.28658
Mixco	0.23276

Tabla XX. Cuando X = 0.8

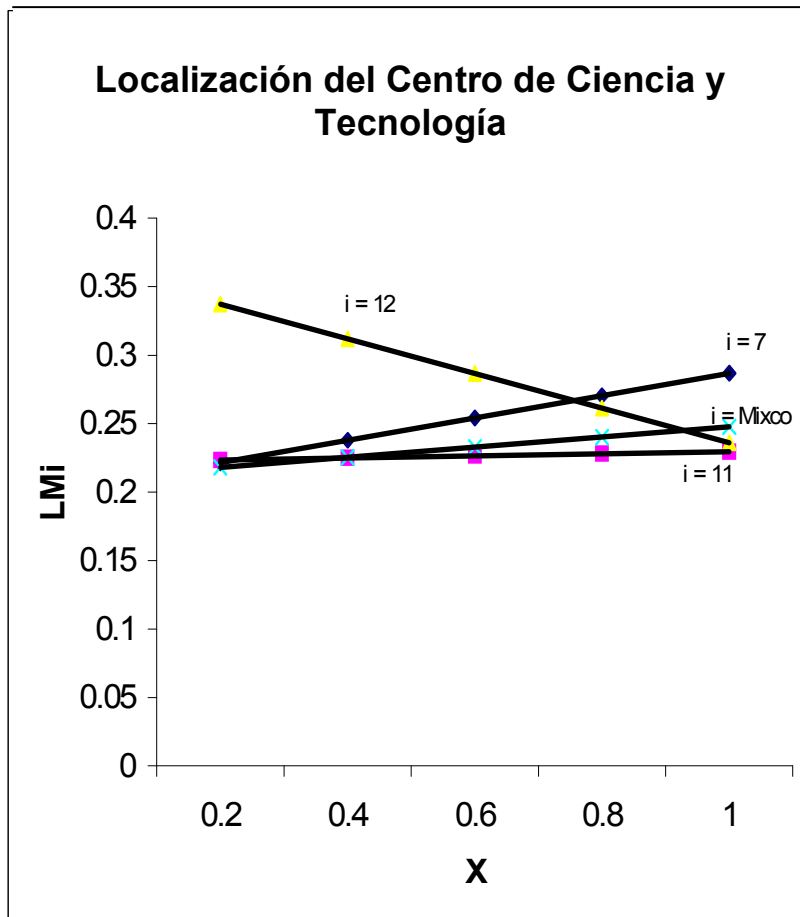
Lugar (i)	LM _i
7	0.27045
11	0.22807
12	0.26127
Mixco	0.24021

Tabla XXI. Cuando X = 1

Lugar (i)	LM _i
7	0.28676
11	0.22962
12	0.23596
Mixco	0.24766

Con base a los datos anteriores, se construye la gráfica X contra LM_i:

Figura 5. Localización del Centro de Ciencia y Tecnología



La gráfica anterior, muestra que el lugar que reúne las mejores condiciones es la zona 12 de la ciudad capital, pues el valor más alto de LM_i se centró en dicha zona.

2.3 Determinación del tamaño óptimo del proyecto

El Centro de Ciencia y Tecnología, debe abrirse al público con todas las exhibiciones funcionando, pues si el público se da cuenta que las exhibiciones no están completas, perderá interés en asistir y el proyecto generará pérdidas. Si el centro de ciencia y tecnología cuenta con todas las exhibiciones previstas, creará un alto nivel de expectativa, el cual es indispensable para que se reciba anualmente el número de visitantes contemplado en las tablas III y IV.

2.4 Determinación de la tarifa para los visitantes

Para estimar la tarifa que se cobrará, se tomó como base el costo directo e indirecto y luego se fijó un margen de utilidad que se desea percibir.

Para tal fin, es importante identificar los sueldos y salarios de las personas que operarán en el centro de ciencia y tecnología, que intervendrán directa e indirectamente en la prestación del servicio:

Tabla XXII. Sueldos y salarios del personal del centro

Puesto	Sueldo/mes US\$	Sueldo/año US\$
1 administrador	660.00	9,240.00
1 curador	548.57	7,679.98
10 guías, cada uno US\$330.00	3,300.00	46,200.00
1 secretaria	330.00	4,620.00
1 contador	219.43	3,072.02
1 conserje	219.43	3,072.02
1 guardián	274.29	3,840.06
Total	5,551.72	77,724.08

Los sueldos anuales comprenden las prestaciones legales, como Aguinaldo y Bono 14, (además de las bonificaciones). Conforme información obtenida del Ministerio de Trabajo, el Decreto 37-2001 establece que el sueldo mínimo para el sector no agrícola es de Q1,276.00, incluyendo la bonificación de Q250.00.

Los gastos que se toman para calcular la tarifa de entrada a los visitantes se refiere al curador y guías, que suman al año un total de: US\$53,880.00.

Con relación a la energía eléctrica que se consumirá en el área de prestación del servicio de exhibiciones científicas y tecnológicas, se tiene que de acuerdo a los manuales de Edmund Scientific y los *Cookbooks* I, II y III , las exhibiciones consumirán un total aproximado de 3,000 *watts* (60 exhibiciones consumiendo 50 *watts* cada una) más 3,560 *watts* de iluminación proveniente de 89 lámparas de 1 tubo, fluorescentes, de 40 *watts*, lo que da un total de 6,560 *watts* (6.56 Kwatts).

Según la Empresa Eléctrica de Guatemala el monto que deberá pagarse por el uso de fluido eléctrico, es el siguiente:

$$\text{Cuota (sin IVA)} \quad 6.56 * 8 * 26 * 1.413 = \text{Q1,928.01}$$

Donde,

Kilovatios consumidos = 6.56

Horas diarias de consumo eléctrico = 8

Días de consumo al mes = 26

Tarifa plena: Q1.413 (ya que rebasa la tarifa social de Q0.619 al mes por debajo de los 300 Kilovatios de consumo al mes)

Ahora, total cuota (con IVA)

$$Q1,928.01 * 1.12 = Q2,159.37$$

Luego, tasa municipal, 10% por encontrarse en la capital (sin IVA)

$$Q1,928.01 * .10 = Q192.80$$

Cargo del mes

$$Q2,159.37 + 192.80 = Q2,352.17 \text{ o sea, US\$302.00/mes}$$

Cargo al año

$$\text{Cuota total} = \text{US\$3,624.00}$$

También es necesario determinar las depreciaciones correspondientes al equipo de exhibición y repuestos. De acuerdo a la Ley del Impuesto sobre la Renta, en el Artículo 19, se interpreta que el porcentaje que le corresponde es de un 10%, y se presenta a continuación:

$$\text{US\$39,278.45} * .10 = \text{US\$3,927.85/año}$$

Por último, debe considerarse el costo del alquiler, excluyendo el área administrativa que abarca 24 metros cuadrados,

$$976 \text{ m}^2 * \text{US\$2.54/m}^2 = \text{US\$2,479.04/mes, al año ascenderá a:}$$

$$\text{US\$29,748.48}$$

$$\text{Costo total anual} = \text{US\$91,180.33}$$

Tomando en cuenta que el número de visitantes para el año 2004 (tabla III) es de 934,430, resulta que:

$$\text{Costo unitario} = \text{US\$}0.10$$

Aplicando la fórmula de,

$$\text{Precio} = \text{Costo} + \text{Utilidad}$$

Y si se espera obtener un 76% de utilidad sobre la tarifa de entrada, se tiene que, sustituyendo valores:

$$\text{Precio} = 0.10 + 0.76\text{Precio}$$

$$\text{Precio} = \text{US\$}0.417, \text{ equivalente a Q3.25}$$

2.5 Distribución de las exhibiciones

En el presente plano se presentan las exhibiciones con las cuales empezará a operar el centro de ciencia y tecnología.

(Ver figura 6 en la siguiente página)

2.6 Marco legal y trámites administrativos

Dentro del desarrollo de un proyecto reviste gran importancia conocer las características del marco jurídico del país, para instalar una empresa nueva.

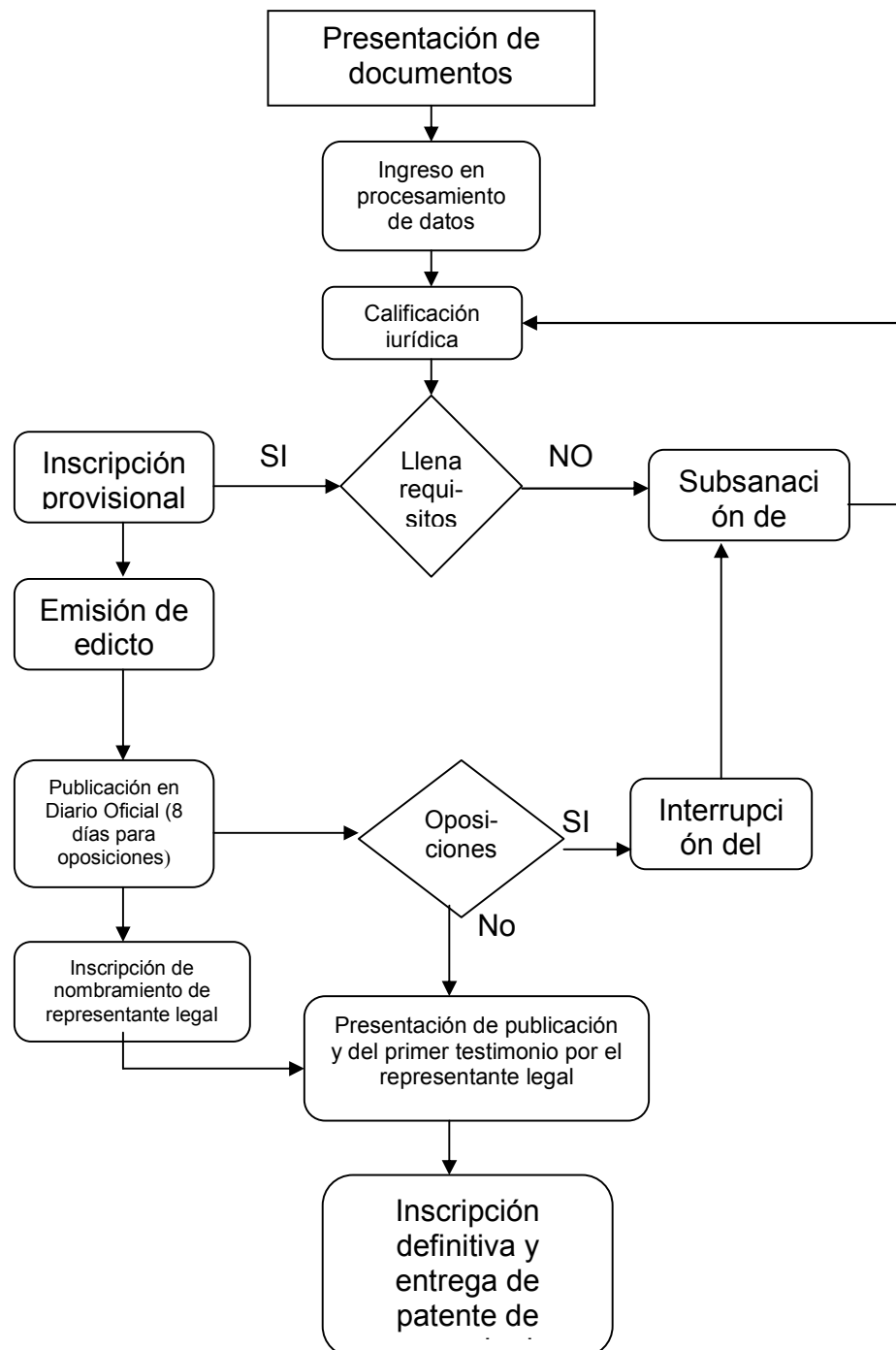
Por la particularidad de este proyecto, se consideró que fuera una sociedad anónima, debido a que la misma tiene el capital dividido y representado por acciones. La responsabilidad de cada accionista esta limitada al pago de las acciones que hubiere suscrito.

La inscripción de sociedad requiere los siguientes documentos:

- Formulario de inscripción
- Primer testimonio de escritura constitutiva (elaborada por un notario activo)
- Fotocopia autenticada del primer testimonio de la escritura
- Comprobante de pago de inscripción
- Balance

La inscripción de una sociedad en el Registro Mercantil se presenta por medio del flujo grama siguiente:

Figura 7. Pasos para inscribir una Sociedad en Registro Mercantil General de la República

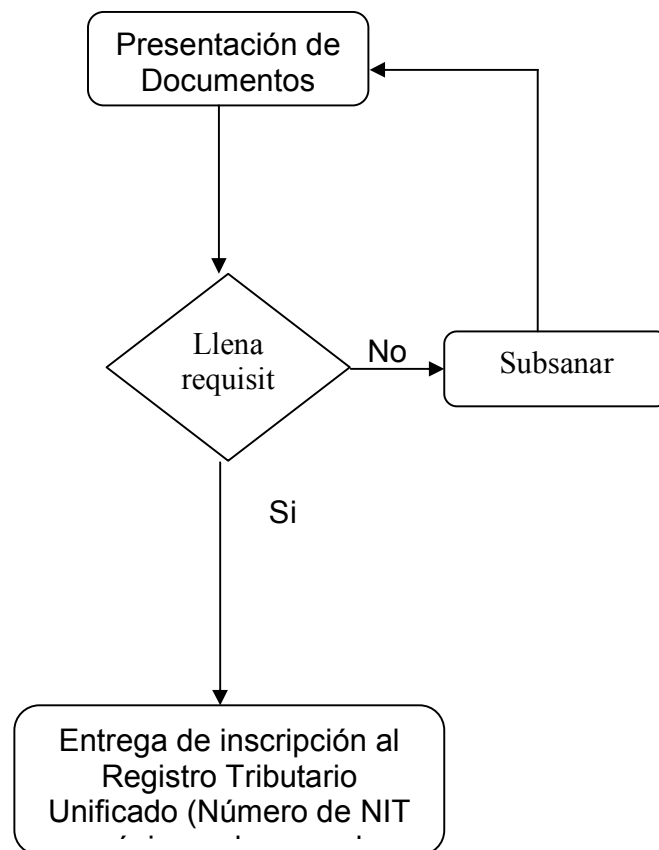


Asimismo, la inscripción de sociedad en Registro Tributario Unificado de la Superintendencia de Administración Tributaria, requiere de la documentación siguiente:

1. Fotocopia legalizada del testimonio de la escritura de constitución de la sociedad, debidamente registrada y autorizada por el Registro Mercantil.
2. Fotocopia simple de la patente de comercio de sociedad mercantil.
3. Fotocopia simple de la patente de comercio de empresa mercantil.
4. Fotocopia legalizada del nombramiento de representante legal (si es más de uno, todos en igual forma).
5. Llenar completamente formulario SAT 12.
6. Nombramiento de contador en hoja de papel membretado de la empresa, firmado por el representante legal y con indicación del número de NIT y número de registro del contador.

Por medio del presente flujograma se ilustra lo anterior:

Figura 8. Documentos solicitados para la inscripción de sociedad en Registro Mercantil

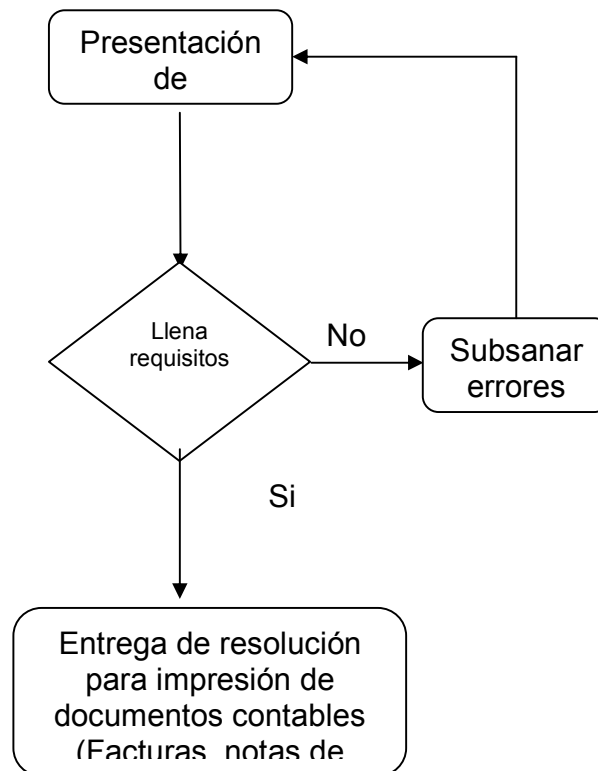


Además se requiere de la autorización de facturas y otros documentos contables como:

1. Fotocopia simple de patentes (sociedad y empresa)
2. Fotocopia simple nombramiento de representante legal.
3. Fotocopia de cédula del representante legal
4. Llenar formulario SAT 42

En el siguiente flujograma puede apreciarse lo anterior:

Figura 9. Autorización de facturas y otros documentos contables

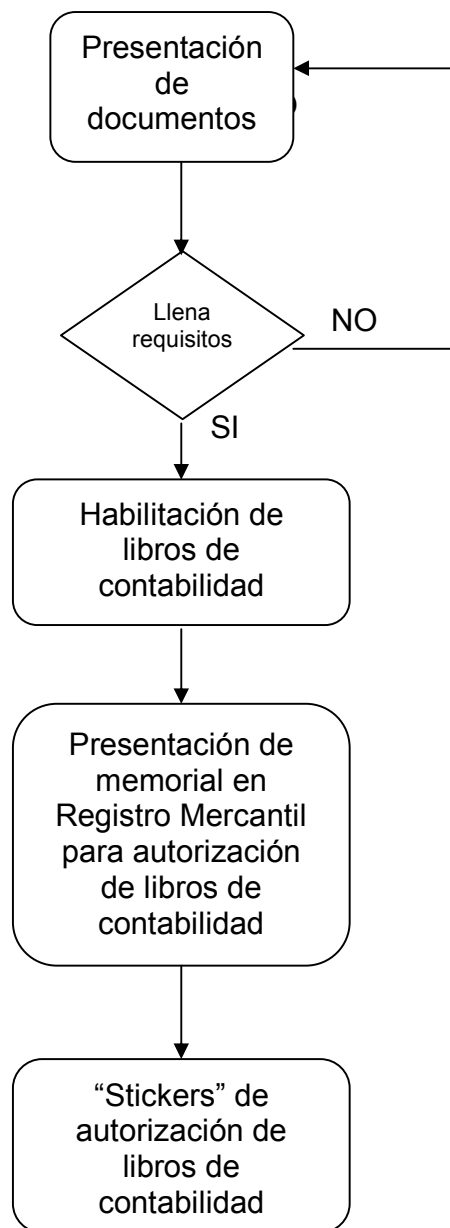


Finalmente se debe contar con la habilitación y autorización de libros de contabilidad, donde exigen:

1. Fotocopia simple de patente de sociedad y patente de empresa
2. Fotocopia simple de nombramiento de representante legal
3. Fotocopia cédula de representante legal
4. Llenar formulario SAT 52

En el caso que se utilicen libros manuales, es necesario presentarlos.
Si se utilizaran libros computarizados, entonces presentar los formularios.

Figura 10. Pasos para la habilitación y autorización de libros de contabilidad



3. ESTUDIO FINANCIERO

3.1 Financiamiento

Los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de la inversión, la realización del centro de ciencia y tecnología deberá financiarse tanto con recursos propios como de ajenos.

La tasa de interés bancaria para adquirir un préstamo es del 25% anual, y la amortización de la deuda e intereses debe de realizarse en un plazo de cinco años.

3.1.1 Capital propio

Los propietarios aportarán una cantidad de recursos monetarios propios, cubriendo así parte de las necesidades para la compra de equipo de exhibición y repuestos, dicha cantidad asciende a US\$23,941.13, equivalente al 50% de la inversión.

3.1.2 Préstamo

Se realizará un préstamo a una institución bancaria por la cantidad de US\$23,941.13, los cuales se destinarán a la adquisición del equipo de exhibición y repuestos, mobiliario y equipo para exhibiciones y mobiliario y equipo para oficina.

El préstamo deberá amortizarse en cinco años plazo en cuotas iguales de US\$4,788.23, cada fin de año y a una tasa de interés de 25% anual, en LA presente tabla se indica la amortización del préstamo:

Tabla XXIII. Amortización del préstamo

Año	Monto adeudado después del pago de fin de año US\$	Amortización US\$	Intereses US\$	Pago anual total US\$
0	23,941.13	---	---	---
1	19,152.90	4,788.23	5,985.28	10,773.51
2	14,364.67	4,788.23	4,788.23	9,576.46
3	9,576.44	4,788.23	3,591.17	8,379.40
4	4,788.21	4,788.23	2,394.11	7,182.34
5	---	4,788.23	1,197.05	5,985.28
Total		23,941.15	17,955.84	41,896.99

4. ESTUDIO ECONÓMICO

4.1 Estados financieros pro-forma

Estos se hacen con el fin de conocer la evolución del centro de ciencia y tecnología desde un punto de vista financiero, y poder determinar así las utilidades o pérdidas que surjan durante la vida útil del proyecto y la participación de los propietarios al final del período; pues es lo que a un empresario lo induce o no a invertir.

4.1.1 Balance general

Tabla XXIV. Balance general pro-forma
Primer año de operación

Activo		
Circulante		
Caja		Q169,280.22
Bancos		Q1,523,521.98
Fijo		
Mobiliario y equipo	Q345,768.70	
(-) Depreciación acumulada mobiliario y equipo	<u>Q42,594.57</u>	Q303,174.13
Repuestos	Q23,354.21	

Continuación

(-) Depreciación acumulada de repuestos	<u>Q2,335.42</u>	Q21,018.79
Diferido		
Gastos de organización e instalación	Q10,000.00	
Amortización acumulada gastos de organización e instalación	<u>Q1,000.00</u>	<u>Q9,000.00</u>
Suma del Activo		<u>Q2,025,995.12</u>
Pasivo		
Circulante		
Largo plazo		
Préstamo bancario		Q149,392.62
Suma del Pasivo		<u>Q149,392.62</u>
Capital		
Capital		Q186,740.81
Resultado del período		
Reserva legal	Q50,695.85	
Impuesto sobre la renta por pagar	Q523,857.12	
Ganancia post reserva e impuesto	<u>Q1,115,308.72</u>	<u>Q1,689,861.69</u>
Suma Pasivo y Capital		<u>Q2,025,995.12</u>

4.1.2 Estado de pérdidas y ganancias

**Tabla XXV. Estado de pérdidas y ganancias pro-forma
Primer año de operación**

Ventas brutas		Q3,036,897.50
(-) Costo de ventas		<u>Q711,206.87</u>
Ventas netas		Q2,325,690.63
Gastos de operación		
Gastos de venta		
Mantenimiento y Rep. Edif.	Q5,000.00	
Cuotas patronales ventas	Q53,247.45	
Publicidad	Q265,680.00	
Depreciación mobiliario y equipo	<u>Q8,453.64</u>	<u>Q332,381.09</u>
Ganancia en ventas		Q1,993,309.54
Gastos administración		
Sueldos administración	Q185,983.20	
Cuotas patronales Admon.	Q23,564.07	
Alquileres	Q5,705.88	
Energía eléctrica Admon.	Q1,982.16	
Servicios telefónicos	Q7,329.60	
Servicio de Agua potable	Q6,000.00	
Depreciación Mob. y Equipo	Q5,839.16	
Amortización gastos Inst.	Q1,000.00	
Gastos generales	Q4,358.60	

Continuación

Imprevistos	<u>Q15,000.00</u>	<u>Q256,762.67</u>
Ganancia en operación		Q1,736,546.87
Otros gastos financieros		
Intereses bancarios		<u>Q46,685.18</u>
Resultado del período		Q1,689,861.69

El costo de ventas se determinó proporcionalmente al área de servicio.

4.2 Punto de equilibrio

Conocido también como umbral de rentabilidad, permite conocer el punto donde las ventas son iguales a los costos, indica a que nivel de ventas el empresario no gana ni pierde; asimismo, le indica en cuanto puede incrementar sus ventas para obtener mayores ingresos y mantener un buen margen de seguridad en la empresa.

Dicho de otra manera, el punto de equilibrio es el nivel en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables.

Para poderse determinar el punto de equilibrio matemáticamente, se necesitan conocer las ventas y los costos totales, separados en fijos y variables.

La fórmula para obtener el punto de equilibrio en quetzales es la siguiente:

$$PE = \frac{CF}{1 - CV/V}$$

Donde:

PE = punto de equilibrio

CF = costos fijos anuales

CV = costos variables anuales

V = ventas

Sustituyendo valores en el primer año de operación tenemos que:

$$PE = \frac{1,314,167.49}{1 - \frac{48,578.96}{2,325,690.63}}$$

$$PE = Q1,342,203.39$$

También se puede conocer el punto de equilibrio en unidades (visitantes) haciendo uso de esta fórmula:

$$PE = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Margen de contribución}} = \text{visitantes}$$

Donde:

PE = punto de equilibrio

Margen de contribución = Pv – Cvu

Pv = precio de venta

Cvu = costo variable unitario

Sustituyendo valores:

$$\text{PE} = \frac{1,314,167.14}{3.25 - \frac{48,578.96}{276}}$$

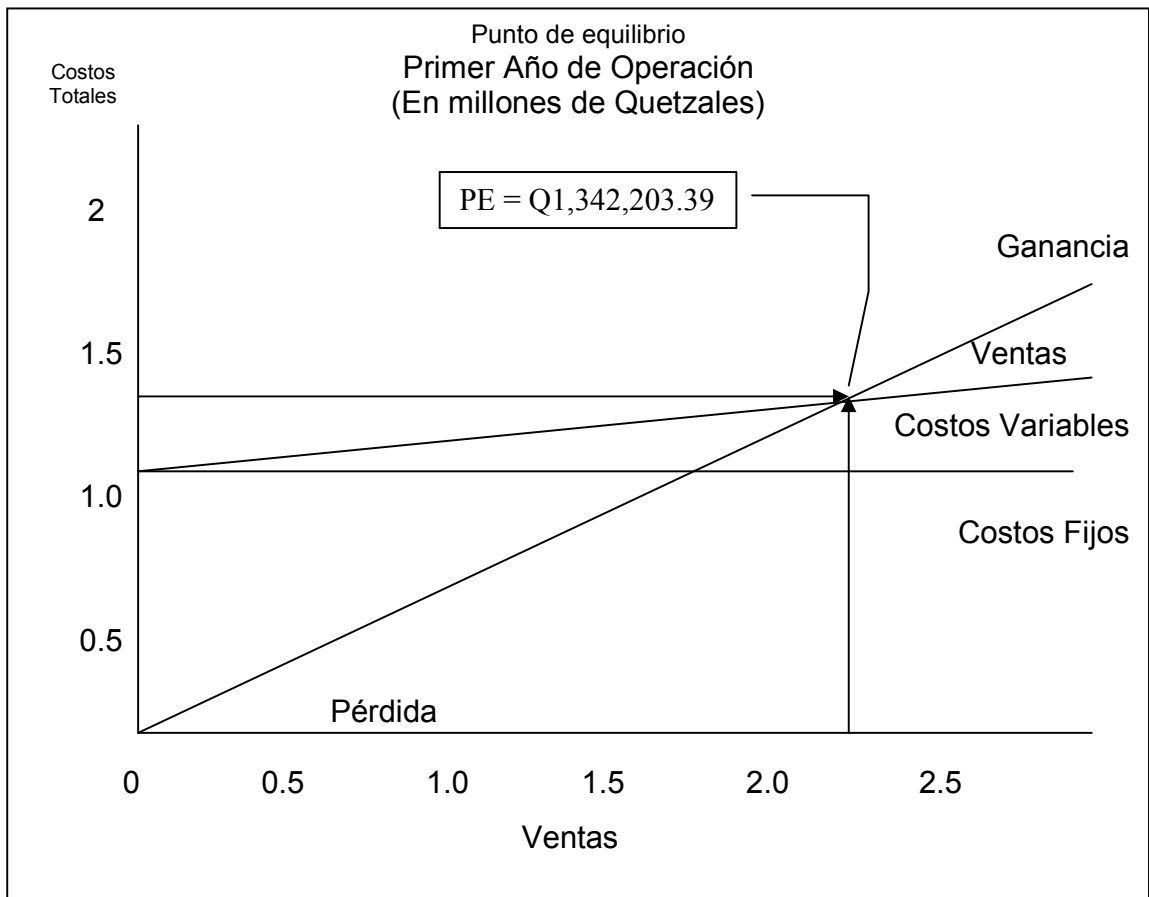
$$\text{PE} = 410,934.17 = 410,935 \text{ visitantes}$$

Si se quiere conocer en cuanto tiempo alcanza el punto de equilibrio, entonces, se aplica la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\text{Punto de equilibrio unidades}}{\text{Visitantes diarios}} = \text{días}$$

$$t = \frac{410,935 \text{ visitantes}}{\frac{934,430 \text{ visitantes/año}}{276 \text{ días/año}}} = 121.38 \text{ días}$$

Figura 11. Punto de equilibrio



4.3 Flujo de caja

Tabla XXVI

Proyecto para diez años de operación (en Quetzales)

Concepto	Periodo de Instalación	Años																		
		1	2	3	4	5*	6	7	8	9	10									
INGRESOS																				
Activo circulante	1,682,802.20																			
Ventas netas		2,325,680.63	3,103,977.50	3,172,877.50	3,243,337.50	3,315,325.00	3,388,937.50	3,464,175.00	3,541,070.00	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,619,687.50	3,700,060.00
Efectivo inicial		1,309,320.65	2,296,557.60	4,071,418.41	5,924,516.29	7,857,411.24	8,495,247.47	10,000,344.48	11,560,678.99	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	13,237,908.50	14,973,755.51
Total Ingresos	1,682,802.20	3,635,011.28	5,400,535.10	7,244,295.91	9,167,853.78	11,172,736.24	11,804,194.97	13,464,519.48	15,121,748.99	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	16,857,596.00	18,673,815.51
EGRESOS																				
INVERSIÓN																				
Equipo de exhibición	306,371.91									612,743.82										
Mobiliario y equipo de exhibición	45,288.36									90,576.72										
Mobiliario y equipo de oficina	21,821.28									43,642.56										
Activos diferidos	10,000.00																			
COSTOS Y GASTOS																				
Costo de ventas	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34	680,569.34
Gastos de venta	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45	323,927.45
Gastos de administración	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51	248,923.51
Gastos financieros	84,033.38	74,696.39	65,359.32	56,022.25	46,685.18															
Total Egresos	383,481.55	1,338,453.88	1,328,116.69	1,319,779.62	1,310,442.55	2,677,448.77	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49	1,883,840.49
SALDO FINAL	1,309,320.65	2,296,557.60	4,071,418.41	5,924,516.29	7,857,411.24	8,495,247.47	10,000,344.48	11,560,678.99	13,237,908.50	14,973,755.51	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02	16,789,975.02

* Aumentan sueldos en un 50%; se tomó un 8.8% de inflación; se invierte en nuevo equipo de exhibición y mobiliario y equipo; se duplica publicidad.

4.4 Valor presente neto

El valor presente neto es el valor monetario actualizado que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En otras palabras, es el valor presente de los ingresos menos el valor presente de los egresos, o sea, el valor presente de los ingresos *netos* a una tasa de descuento y representa el excedente sobre la rentabilidad, a valores presentes.

Es importante indicar claro que el valor presente neto supone una reinversión total de todas las ganancias anuales.

Para su cálculo, se utilizará una tasa mínima aceptable de rendimiento ponderada o global mixta:

La tasa mínima aceptable de rendimiento del inversionista, $TMAR_i = i + f + if$,

Donde:

i = tasa de riesgo de la inversión

f = inflación estimada

Entonces,

$$TMAR_i = 60\% + 8.8\% + 5.28\% = 74.08\%$$

La tasa mínima aceptable de rendimiento de la institución financiera es de 25%. Por lo tanto, para obtener una tasa mínima aceptable de rendimiento mixta o ponderada, se multiplicará el porcentaje de aportación para la inversión y la TMAR correspondiente:

Tabla XXVII. Tasa mínima aceptable de rendimiento

	% de aportación para la inversión	TMAR	Ponderación
Inversionista	0.5	0.7408	0.3704
Institución Financiera	0.5	0.25	0.125
TMAR ponderada			0.4954

Por lo que la TMAR ponderada será de 50%.

Tabla XXVIII. Flujos netos de efectivo actualizados

Año	Flujos Netos de Efectivo (Quetzales)	Sppwf*	Flujos netos de efectivo actualizados (Quetzales)
1	2,296,557.60	0.66667	1,531,046.06
2	4,071,418.41	0.44444	1,809,501.20
3	5,924,516.29	0.29630	1,755,434.18
4	7,857,411.24	0.19753	1,552,074.44
5	8,495,247.47	0.13169	1,118,739.14
6	10,000,344.48	0.08779	877,930.24
7	11,580,678.99	0.05853	677,817.14
8	13,237,908.50	0.03902	516,543.19
9	14,973,755.51	0.02601	389,467.38
10	16,789,975.02	0.01734	291,138.17
TOTAL			10,519,691.13

* Fuente: George A. Taylor. **Ingeniería económica**. Pág. 610.

VPN = Ingresos Actualizados - Egresos Actualizados

VPN = 10,519,691.13 - 383,481.55

VPN = Q10,136,209.58

El valor obtenido indica que el proyecto si es viable, ya que con una tasa mínima aceptable de rendimiento del 50%, se obtienen flujos netos que permiten devolver los US\$23,941.13 (Q186,740.81) del préstamo, pagar los intereses del préstamo (25%), devolver los US\$23,941.13 (Q186,740.81) que invierten los inversionistas y darle la rentabilidad del 74.08% que se exige del proyecto, además de obtener un excedente de Q10,136,209.58.

4.5 Tasa interna de rendimiento

La tasa interna de rendimiento es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto es igual a cero. Puede definirse también como la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, o sea, que el valor presente neto del flujo de ingresos y egresos es cero. Con esto lo que se pretende es conocer cual es el valor real del rendimiento del dinero en la inversión

El nombre de tasa interna de rendimiento se debe porque se supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

Si la tasa interna de rendimiento, TIR, es mayor que la TMAR, se acepta la inversión; es decir si el rendimiento de la inversión es mayor que el mínimo fijado como aceptable, la inversión es económicamente rentable.

En la siguiente tabla se presenta la forma en que se calculó la TIR:

Tabla XXIX. TIR

Años	Flujo neto de efectivo (Quetzales)	sppwf (665%)	Valor actual neto (665%) (Quetzales)	sppwf (670%)	Valor actual neto (670%) (Quetzales)
0	-383,481.55	---	-383,481.55	---	-383,481.55
1	2,296,557.60	0.1307189	300,203.48	0.12987	298,253.94
2	4,071,418.41	0.0170874	69,569.95	0.016866	68,668.54
3	5,924,516.29	0.0022336	13,232.99	0.0021904	12,977.06
4	7,857,411.24	0.00029198	2,294.21	0.0002844	2,234.65
5	8,495,247.47	0.000038167	324.24	0.0000369	313.47
6	10,000,344.48	4.9892E-6	49.89	4.7979E-6	47.98
7	11,580,678.99	6.5218E-7	7.55	6.23E-7	7.21
8	13,237,908.50	8.525E-8	1.13	8.09E-8	1.07
9	14,973,755.51	1.114E-8	0.17	1.05E-8	0.16
10	16,789,975.02	1.4567E-9	0.024	1.3648E-9	0.023
VPN			2,202.10		-977.44

Ahora, se procede a interpolar:

Tabla XXX. Interpolación

i	VPN
665%	2,202.1
TIR	0
670%	-977.44

TIR = Tasa menor + (diferencia entre tasa mayor y menor) $\frac{\text{VPN con tasa menor}}{\text{Suma absoluta de los VPN}}$

$$\text{TIR} = 665 + 5 \left[\frac{2,202.1}{2,202.1 + 977.44} \right]$$

$$\text{TIR} = 668.46\%$$

Este valor nos indica que el proyecto es rentable, pues supera al valor de la tasa mínima aceptable de rendimiento.

4.6 Tasa beneficio/costo

A continuación se presentan los ingresos y los gastos actualizados con una tasa del 50%, para obtener la tasa de beneficio – costo (TB–C):

Tabla XXXI. Tasa beneficio costo

Años	Ingresos (Quetzales)	Costos (Quetzales)	sppwf*	Ingresos actualizados (Quetzales)	Costos actualizados (Quetzales)
0	---	383,481.55	---	---	383,481.55
1	3,635,011.28	1,338,453.68	0.66667	2,423,352.97	892,306.91
2	5,400,535.10	1,329,116.69	0.44444	2,400,213.82	590,712.62
3	7,244,295.91	1,319,779.62	0.29630	2,146,484.88	391,050.70
4	9,167,853.79	1,310,442.55	0.19753	1,810,926.16	258,851.72
5	11,172,736.24	2,677,488.77	0.13169	1,471,337.64	352,598.50
6	11,884,184.97	1,883,840.49	0.08779	1,043,312.60	165,382.36
7	13,464,519.48	1,883,840.49	0.05853	788,078.33	110,261.18
8	15,121,748.99	1,883,840.49	0.03902	590,050.65	73,507.46

Continuación

9	16,857,596.00	1,883,840.49	0.02601	438,466.07	48,998.69
10	18,673,815.51	1,883,840.49	0.01734	323,803.96	32,665.79
Sumatoria de valores actualizados				13,436,027.06	3,299,817.48

* Fuente: George A .Taylor. **Ingeniería económica**. Pág. 610.

Por lo tanto:

$$TB - C = \frac{\Sigma \text{Ingresos Actualizados}}{\Sigma \text{Costos Actualizados}}$$

$$TB - C = \frac{13,436,027.06}{3,299,817.48} = 4.07$$

Para invertir se necesita que la relación beneficio – costo sea mayor que la unidad, en el presente caso los ingresos exceden a los costos en 3.07, lo cual es satisfactorio. Este índice de productividad del proyecto indica lo obtenido sobre lo invertido.

4.7 Sensibilización del proyecto

El análisis de sensibilidad tiene por objeto determinar las variaciones que se producirán en los resultados, si ocurriesen desviaciones en las condiciones futuras que se han supuesto como base del proyecto².

El término sensibilidad se refiere al efecto que tendrán sobre la conclusión los cambios en uno o más parámetros. Un análisis de sensibilidad consistirá en cambiar intencionalmente las condiciones entre límites posibles y registrar las tasas de rendimiento resultantes. Un análisis de sensibilidad implica incertidumbre y está elaborado para manejar la incertidumbre reconociendo que cualquier parámetro es sólo un pronóstico y que es probable que sea diferente cuando la fecha llegue. Un análisis de sensibilidad muestra, al suponer varios grados de diferencia, qué tan sensible es la situación económica a los cambios en diversas condiciones³.

Para conocer como afectaría el análisis de sensibilidad a la tasa de rendimiento de la empresa, se principia por variar la tarifa y el número de visitantes, aumentándolos y disminuyéndolos en un porcentaje que para efectos del estudio se considera un 25%.

4.7.1 A la tarifa

Al incrementar la tarifa en un 25%, la TIR aumenta un 56.44%, llegando a 1,045%.

Cuando se reduce la tarifa en un 25%, la TIR disminuye un 5.84%, llegando a 629%.

Los datos anteriores demuestran que el proyecto es más sensible al incremento de la tarifa que al decremento.

4.7.2 Al número de visitantes

Si se incrementa el número de visitantes en un 25%, la TIR aumenta un 56.59%, llegando a 1,046.11%.

En cambio al reducir el número de visitantes en un 25%, la TIR disminuye un 6%, llegando a 628%.

Lo anterior demuestra que la sensibilidad es mayor para el aumento del número de visitantes, que para la disminución.

4.8 Rentabilidad social de la Inversión

El cálculo de la rentabilidad de la inversión que es la relación entre la utilidad obtenida al finalizar un periodo y la inversión necesaria para lograr la operación del centro de ciencia y tecnología, se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Rentabilidad de la Inversión} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Inversión}}$$

$$\text{Rentabilidad de la Inversión} = \frac{Q1,689,861.69}{Q373,481.63} = 4.52$$

El anterior resultado es una medida de la productividad de la empresa e indica que por cada Quetzal invertido se obtienen Q4.52 de utilidad.

4.9 Beneficios y costos intangibles

Un centro de ciencia y tecnología interactivo, como el propuesto, tiene la ventaja de despertar el interés por los asuntos científicos y tecnológicos en los niños, niñas y jóvenes de todas las clases sociales y de todos los niveles de ingreso, y se manifestará en un futuro de cinco a diez años, con vocación a la ciencia y la tecnología, y redundará en personas con mejores niveles de ingreso, debido a la aplicación de sus conocimientos en áreas productivas de la economía, lo cual deja además un crecimiento intelectual muy conveniente para el país, cuando hayan completado sus estudios formales en éstas áreas.

4.9.1 Creación de fuentes de empleo

El Centro de Ciencia y Tecnología, generará dieciséis empleos, beneficiando así, directamente a éstas personas, e indirectamente a cinco personas por cada uno de los empleados. Además, al adquirir las exhibiciones nacionales y extranjeras, se estará coadyuvando a la actividad productiva para la primera y a las actividades comerciales para la segunda.

4.9.2 Efectos redistributivos

Un efecto importante de la operación de éste centro, consiste en que al cabo de cinco años, se renovararán todas las exhibiciones, y las descartadas se donarán a escuelas públicas marginales para facilitar el acceso de los niños y niñas a los temas científicos y tecnológicos mediante el sistema interactivo.

Con esta medida, se produce un efecto social de gran alcance e importancia para la educación no formal de los niños y niñas que en principio no tienen acceso a estas novedades por su precaria situación económica.

4.9.3 Externalidades

La actividad desarrollada por el centro de ciencia y tecnología, por tratarse de un servicio de educación informal, que se ofrecerá principalmente a la población estudiantil, resultará en un incremento en el nivel de conocimiento y cultura de los niños, niñas y jóvenes, quienes en su edad productiva, podrán aportar una mejor calidad en el desempeño de sus labores, beneficiando tanto a la sociedad como a ellos mismos.

4.9.3.1 Atracción de inversiones extranjeras

Debe señalarse que el centro de ciencia y tecnología presenta externalidades favorables, como lo es un mayor atractivo para las inversiones extranjeras, pues en la medida en que la población guatemalteca adquiera paulatinamente conocimientos científicos y tecnológicos, los inversionistas extranjeros verán en Guatemala un atractivo para sus inversiones, pues estarán seguros de encontrar en el país mano de obra calificada.

4.10 Valor económico agregado

Se estima que el Valor Económico Agregado, VEA, generado por el proyecto para el año 2004 alcanza un total de:

$$\text{VEA} = 934,430 * 3.25$$

$$\text{VEA} = \text{Q}3,036,897.50$$

Y que en éste caso será igual al valor de las ventas, debido a que no se utilizan materiales.

5. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

5.1 Organización del centro de popularización de ciencia y tecnología

La organización es el proceso de crear la estructura de una empresa, expresada en su grado de complejidad, formalidad y centralización⁴. Este arreglo sistemático de personas tiene como propósitos, dividir el trabajo en puestos y departamentos específicos, asignar tareas y responsabilidades, y coordinación de las mismas, así como establecer líneas de autoridad formales.

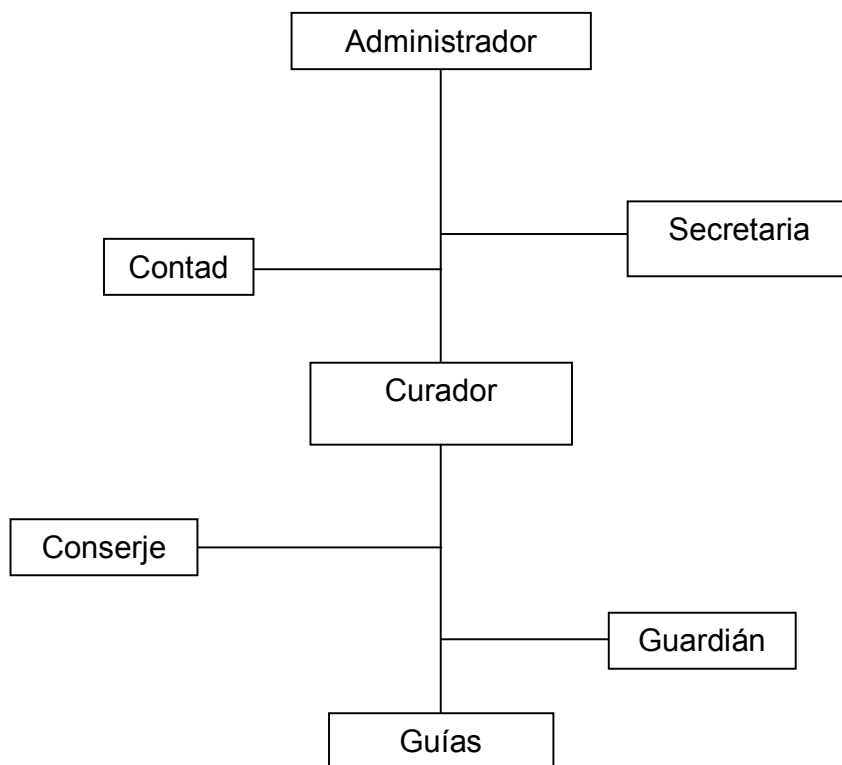
Al considerar los elementos anteriores, se evita la multiplicidad de esfuerzos y los recursos se aprovechan de mejor forma.

5.1.1 Organigrama

Se recomienda el sistema de organización militar, por ser ideal para empresas pequeñas.

La estructura del organigrama propuesto es el siguiente:

Figura 12. Organigrama



5.2 Personal

El personal del Centro de Ciencia y Tecnología, será como sigue:

Figura 13. Personal del Centro de Ciencia y Tecnología

Puesto
1 administrador
1 curador
10 guías

Continuación

1 secretaria
1 contador
1 conserje
1 guardián

Las personas seleccionadas deberán contar con cualidades y conocimientos que coincidan con los requerimientos del centro.

Debido a que la actividad de centros de ciencia y tecnología y de museos en Guatemala es relativamente escasa, resulta difícil acceder a un banco de datos para el personal que posea las cualidades necesarias en los diferentes puestos que se requieren, especialmente si se trata de un centro científico y tecnológico interactivo; para el efecto se presenta el perfil de cada una de las personas que laborarán en el centro de ciencia y tecnología.

El Administrador: deberá ser un profesional en la rama de Ingeniería Industrial con estudios introductorios en la ciencia de la Física y con conocimientos del idioma inglés, debido a que la mayor parte de documentación relacionada con exhibiciones para museos o centros de ciencia y tecnología interactivos está disponible en idioma inglés.

Se dará preferencia a los candidatos con personalidad extrovertida, lo cual ayudará a mantener buenas relaciones interinstitucionales con entidades educativas, gobierno (especialmente con los ministerios de educación y cultura y deportes) y con empresas que puedan patrocinar la asistencia de grupos de niños, niñas y jóvenes al centro de ciencia y tecnología.

El curador: será seleccionado de preferencia entre estudiantes universitarios de los últimos semestres de la carrera de Mecánica ó Mecánica Industrial, debido al conocimiento adquirido en la universidad sobre el uso adecuado de maquinaria y herramientas eléctricas y manuales, todo lo cual es necesario para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento las exhibiciones del centro, que por su característica de interactivas están sujetas a desperfectos y desajustes periódicamente.

Guías: deberán ser estudiantes universitarios de los primeros años de las carreras de ingeniería, licenciatura en física ó matemática, para que se constituyan en interlocutores idóneos del administrador y curador, y puedan compenetrarse en mejor forma sobre los objetivos del centro de ciencia y tecnología.

Secretaria: se seleccionará una secretaria bilingüe con experiencia mínima de un año en empresas de servicios o comercio para que su integración al equipo del centro se facilite.

Contador: el contador a seleccionar deberá estar debidamente autorizado para ejercer su profesión y contar con tres años de experiencia en empresas de servicios o comerciales.

Conserje: la persona que ocupe este puesto tendrá que haber concluido por lo menos sexto grado de primaria y como máximo de una edad de treinta años, ya que para desempeñar el puesto se requiere de actividad y esfuerzo físico durante ocho horas de trabajo, que comprenden limpieza, mensajería y similares.

Guardián: debe ser una persona, hombre o mujer, que haya prestado servicio militar, con cinco años mínimo de experiencia como guardián en cualquier tipo de empresa y carecer de antecedentes penales y policíacos. Su edad debe estar comprendida entre los veinticinco y cuarenta años, esto con el fin de que tenga suficiente control sobre la utilización de las armas de fuego, mantener el orden y conservar la calma.

5.2.1 Funciones

El Administrador: planificar, organizar, dirigir y controlar todas las actividades y funciones del centro de ciencia y tecnología. Hacer partícipe al centro de ciencia y tecnología de las organizaciones de centros de ciencia y tecnología a nivel nacional e internacional para asociarse; y asistir a los principales eventos y reuniones de carácter nacional e internacional.

Curador: tiene a su cargo la inspección permanente sobre el buen estado de las exhibiciones, reparaciones y modificaciones menores de las mismas, la propuesta de modificaciones mayores a las exhibiciones y de nuevas exhibiciones. Asistir a becas en el país y en el exterior sobre las nuevas modalidades de mantener las exhibiciones en óptimas condiciones para presentación, distribución y seguridad en la interacción de los visitantes.

También, asistir a los principales eventos y reuniones que se llevan a cabo tanto nacional como internacionalmente.

Guías: capacitarse permanentemente con la bibliografía disponible y asistir a becas en el interior y exterior sobre los nuevos adelantos y nuevas exhibiciones, para centros de ciencia y tecnología.

Transmitir los conocimientos adquiridos a los visitantes, adaptando las explicaciones a las edades de cada grupo y visitantes en general. Estimular a los visitantes a que interactúen con las exhibiciones y que también logren estimular la creatividad de los asistentes para que propongan las mejoras que crean adecuadas a las exhibiciones existentes y la construcción de nuevas exhibiciones.

Asistir a los principales eventos y reuniones que se celebren a nivel nacional.

Secretaría: asistir al administrador en las funciones a su cargo.

Contador: hacerse cargo de la contabilidad y de la planilla del centro de ciencia y tecnología.

Conserje: recibir instrucción permanente sobre la mejor forma de realizar sus labores (limpieza, mensajería y traslado de objetos dentro del establecimiento). Realizar labores de mantenimiento y reparaciones menores. Mantener buenas relaciones humanas en general.

Guardián: mantener vigilancia en la entrada para garantizar la normalidad y tranquilidad del personal del centro de ciencia y tecnología y de los visitantes.

5.3 Relación con organismos e instituciones

El centro de ciencia y tecnología, como institución debe vincularse con instituciones tales como:

5.3.1 Gobierno

Para apoyarse mutuamente y para que promuevan la asistencia al mismo, mediante instrucciones a las escuelas públicas y establecimientos escolares privados. También, para obtener apoyo en la autorización de los permisos necesarios, para el funcionamiento normal del Centro de Ciencia y Tecnología.

5.3.2 Iniciativa privada

Por ser el Centro de Ciencia y Tecnología una institución de carácter privado, deberá pertenecer a la cámara o asociación correspondiente, en este caso podrá participar en la asociación de establecimientos educativos privados y Cámara de Comercio, y así beneficiarse cuando lo solicite, o sea, convocada a las ofertas disponibles de dichas asociaciones.

5.3.3 Universidades

El Centro de Ciencia y Tecnología, depende en gran parte del aporte de profesionales egresados de las Universidades en materias de Física, Química, Matemáticas, Mecánica, Biología, Museología y Sistemas; por lo que deberá mantener una relación permanente con las Universidades del país, tanto para recibir apoyo institucional como para sugerir a las mismas el establecimiento de nuevas carreras universitarias de nivel intermedio o de licenciatura en materia de popularización del conocimiento y de estímulo a la creatividad en centros de ciencia y tecnología.

5.3.4 Fundaciones

De igual manera, el centro de ciencia y tecnología hará causa común con Organizaciones No Gubernamentales afines, de tipo educativo, para apoyar los proyectos importantes de ambas.

5.3.5 Trámites administrativos

Se tiene contemplado que el centro de ciencia y tecnología opere como sociedad anónima, para lo cual es necesario inscribirla en el Registro Mercantil y cumplir con la entrega de los siguientes documentos:

- Formulario de inscripción
- Primer testimonio de escritura constitutiva
- Fotocopia autenticada del primer testimonio de la escritura
- Comprobante de pago de inscripción
- Balance

De la misma manera, la inscripción de la sociedad en el Registro Tributario de la Superintendencia de Administración Tributaria, requiere la documentación siguiente:

- Fotocopia legalizada del testimonio de la escritura de constitución de la sociedad, debidamente registrada y autorizada por el Registro Mercantil.
- Fotocopia simple de la patente de comercio de sociedad mercantil.
- Fotocopia simple de la patente de comercio de empresa mercantil.
- Fotocopia legalizada del nombramiento de representante legal (si es más de uno, todos en igual forma).
- Llenar completamente formulario SAT 12.

- Nombramiento de contador en hoja de papel membretado de la empresa, firmado por el representante legal y con indicación del número de NIT y número de registro del contador.

La autorización de facturas y otros documentos contables requieren de:

- Fotocopia simple de patentes (sociedad y empresa)
- Fotocopia simple de nombramiento de representante legal.
- Fotocopia de cédula del representante legal
- Llenar formulario SAT 42

Por último, la habilitación y autorización de libros de contabilidad:

- Fotocopia simple de patente de sociedad y patente de empresa
- Fotocopia simple de nombramiento de representante legal
- Fotocopia de cédula de representante legal
- Llenar formulario SAT 52.

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Contaminación ambiental

La contaminación ambiental es el deterioro, alteración, contagio, desequilibrio y toda otra alteración que afecta negativamente la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales y culturales, el equilibrio natural o el estado de bienestar de los seres vivos, así como de la situación de los objetos inertes.

La contaminación ambiental es entonces, la presencia o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora y la fauna, o que degrade la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recurso naturales y culturales en general⁵.

El impacto que provocará el establecimiento del Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología, en el que no se pretende construir algún tipo de edificio, sino más bien ocupar el área que encierra una bodega de mil metros cuadrados y exhibir aparatos científicos y tecnológicos, afectará positivamente al medio ambiente, ya que la cultura de la población se verá beneficiada con las demostraciones que se presentarán.

6.1.1 Desechos sólidos

El Centro de Ciencia y Tecnología por ser una entidad que prestará un servicio, no generará desechos sólidos provenientes de algún proceso de producción, por lo que los únicos desechos generados provendrán de sanitarios y de botes de basura para uso de los visitantes. La manera a tratar estos desechos será la utilización de los drenajes municipales y del servicio de extracción de basura.

6.1.2 Desechos líquidos

De igual manera que los desechos sólidos, no se generarán desechos líquidos por causa de alguna actividad productiva del centro de ciencia y tecnología. Los únicos desechos líquidos serán los provenientes de sanitarios, los cuales se desecharan utilizando los drenajes municipales.

6.1.3 Emanaciones gaseosas

Las exhibiciones del Centro de Ciencia y Tecnología no consumirán algún tipo de combustible que al quemarse genere un gas, además de que no habrá fuentes que emanen gases ni hacia dentro ni hacia fuera de las instalaciones del centro.

6.1.4 Ruido

En el interior del centro, no habrá máquinas ni exhibiciones que generen ruidos por encima de los 90 decibeles. Se ha estimado que a lo sumo, 80 decibeles serán el resultado de la combinación de sonidos provocados por algunas exhibiciones y por las voces de los visitantes, lo cual no afectará negativamente en los alrededores del centro, ni a la gente en su interior.

6.1.5 Visual

Un edificio de segunda categoría será el tipo de instalación que albergará al Centro de Ciencia y Tecnología, en una zona donde predominan edificios similares; por lo que no desentonará con el tipo de construcción a su alrededor, ni tampoco, con el ambiente natural, por no ser, éste último, un paisaje único de la zona.

6.2 Riesgos a la salud humana

Tanto las exhibiciones importadas como las construidas en el país, no presentan riesgo alguno para la salud humana, ya que las mismas han servido como demostraciones en grandes museos de ciencia y tecnología del exterior⁶ y se han puesto a prueba para que cumplan todos los requisitos indispensables que salvaguarden la salud humana, dentro y fuera del establecimiento.

También, no es necesario protegerse con algún tipo de vestimenta o accesorios de protección mientras se encuentra dentro del centro de ciencia y tecnología, ya que no existe riesgo potencial sobre el visitante durante su interacción con las exhibiciones.

6.3 Medidas de contingencia

Es importante que dentro de cualquier proyecto que se realice, se tengan contempladas medidas que prevengan o reduzcan la magnitud de los impactos negativos que no pueden evitarse.

Aunque el Centro de Ciencia y Tecnología no crea pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ó perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y de cualquier otro riesgo ambiental, sí se preocupa para que en un futuro cercano puedan incluirse dentro de las exhibiciones, demostraciones del cuidado ambiental, con principal énfasis en el reciclaje.

6.3.1 Capacitación ambiental

Actualmente es importante que niños, niñas y jóvenes reflexionen, se motiven, aprendan e investiguen sobre la protección al medio ambiente. Por tal razón, el Centro de Ciencia y Tecnología, con los recursos que obtenga cada año, creará un área de exhibiciones dedicadas exclusivamente para la protección del ambiente, y específicamente en materia de reciclaje.

El énfasis en el reciclaje es por ser éste un método que está al alcance de la mayoría de la población, y que puede aplicarse en escuelas, institutos, colegios y universidades desde separar los distintos tipos de basura hasta la investigación del proceso de transformación por el que recorre la basura y su posterior reutilización. Y más aún, comprender el reciclaje del agua para su mejor aprovechamiento por la sociedad

Este tipo de capacitación pretende, que la protección al ambiente, la ciencia y la tecnología pasen a formar parte de la cultura de todos los guatemaltecos.

6.4 Matriz de interacción ambiental basada en Leopold

A continuación se presenta una evaluación de los impactos ambientales que podría causar el establecimiento del centro de popularización de ciencia y tecnología sobre las características socioambientales que lo rodearán.

Tabla XXXII. Impactos ambientales que causa el centro de popularización

Actividades Factores Ambientales	A. Recepción de población	B. Funcionamiento de áreas de exhibiciones	C. Tratamiento de desechos sólidos y líquidos	D. Parqueo	E. Construcción	F. Seguridad
1. Agua		+	-			
2. Suelo			-	-		
3. Área urbana	-					-
4. Aspectos sociales	+	+				
5. Aspectos económicos	+	+				
6. Emanaciones gaseosas		+				+
7. Ruido		+				+
8. Visual				-	+	

+ : Impacto positivo; - : Impacto negativo; Espacio vacío: no existe relación

6.4.1 Explicación de las interacciones de la matriz basada en Leopold

Relación (3,A): se coordinará con la municipalidad capitalina para mejorar la fluidez del tráfico vehicular y peatonal mediante remodelación de rutas, pasos a desnivel para vehículos y pasarelas peatonales.

Relación (4,A): los niños, niñas y jóvenes, especialmente, y público en general, tendrán la oportunidad de visitar un lugar que influirá en su cultura, agregando a ésta última a la ciencia y tecnología, con lo cual la visión y metas de la población futura será en apoyo y progreso en estas dos áreas de importancia para la industrialización del país.

Relación (5,A): el acceso al Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología está de acuerdo a la situación económica actual, cobrando una tarifa de Q3.25, esto con el propósito de que la mayoría de la población objetivo del proyecto resulte beneficiada al ingresar a las instalaciones del centro.

Relación (1,B): se demostrará el ciclo del agua con el fin de concientizar a los visitantes de la escasez del agua, de su utilización eficiente y del reciclaje de la misma; así como de la importancia del agua para el cuerpo del ser humano, el cual está formado en un 66% de agua.

Relación (4,B): a través de las distintas exhibiciones, se transmitirá a la sociedad guatemalteca que, los conocimientos científicos y tecnológicos los podemos encontrar en cualquier lugar y que no son exclusivos de países desarrollados. Se trata pues, de ofrecer a la sociedad los fenómenos científicos y tecnológicos que han hecho avanzar a la humanidad.

Relación (5,B): mediante las exhibiciones se pretende que los visitantes reflexionen y conozcan los fenómenos científicos y aplicaciones tecnológicas con el fin de que en un futuro los utilicen como herramientas para elevar su nivel de vida por medio del incremento de sus ingresos obtenidos de una mayor y eficiente producción de bienes y servicios.

Relación (6,B): no existirá ninguna fuente que emane algún tipo de gas hacia la atmósfera, ya que las exhibiciones no consumirán combustible orgánico ó inorgánico que llegue a quemarse y que genere como subproducto algún tipo de gas.

Relación (7,B): el ruido es simplemente un sonido no deseado, representado en una serie de vibraciones en el aire. Debido a que el Centro de Ciencia y Tecnología no es una planta de producción en donde se instalen máquinas que generen ruidos por arriba de los 90 decibeles, la contaminación ambiental por causa de ruido será nula. Se estima que a lo más que llegará el ruido en el interior del centro, será a lo máximo de 80 decibeles, lo cual no afectará negativamente a los alrededores del centro, ni a los visitantes.

Relación (1,C): los desechos sólidos y líquidos que se generarán en las instalaciones del Centro de Ciencia y Tecnología, podrán ser desechados utilizando los drenajes municipales con que cuenta la zona 12 de la capital, ya que serán desechos orgánicos (provenientes de sanitarios) que no necesitan ningún tipo de tratamiento anterior a ser desechados y que no presentan riesgo.

No se generará ningún tipo de desecho sólido que contamine el medio ambiente, ya que no es un lugar donde la actividad principal sea la producción.

Relación (2,C): se contratará servicio privado de extracción de basura autorizado por la municipalidad capitalina para que el impacto sea el menor posible. Además, se utilizarán drenajes municipales para evitar la contaminación del suelo.

Relaciones (2,D) y (8,D): se construirán arriates angostos que cumplan la función de organizar el parqueo y se sembrarán árboles ornamentales en dichos arriates para mejorar el impacto visual, oxigenar el ambiente y para compensar un uso más ambiental que se le pudo haber dado al lugar.

Relación (8,E): el Centro de Ciencia y Tecnología estará ubicado en un área donde a su alrededor existen bodegas, similares a la que albergará al centro. Por lo que éste edificio de segunda categoría, no impactará negativamente el medio ambiente visual de la zona, ya que no desentonará con el tipo de construcción de los edificios a su alrededor, ni tampoco, con el ambiente natural, ya que éste último no presenta en la zona un paisaje único.

Es positivo el impacto de construcción porque tendrá una decoración de formas y colores agradables a los visitantes que se acerquen al Centro de Ciencia y Tecnología.

Relación (3,F): la administración del Centro de Ciencia y Tecnología establecerá con el propietario del edificio las seguridades adecuadas del área donde funcione el centro, para que los niños y demás visitantes dispongan de la seguridad adecuada dentro de las instalaciones. (Revisión anual por un experto para evaluar las condiciones generales del edificio, existencia de puertas de ingreso y egreso normales y salidas de emergencia).

Relaciones (6,F) y (7,F): de la misma manera como se discutió en las relaciones (6,B) y (7,B), no habrán emanaciones de gas ni ruidos mayores a los 80 decibeles que representen daño a la salud humana dentro de las instalaciones del Centro de Ciencia y Tecnología.

CONCLUSIONES

1. El Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología será una empresa lucrativa, pero con un objetivo esencialmente del tipo de desarrollo social y económico en beneficio de la niñez y juventud del país.
2. La naturaleza privada del Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología dará la independencia necesaria para contar con una estructura flexible, fácilmente adaptable a las nuevas circunstancias, y que de igual manera, permitirá el establecimiento de políticas que respondan oportunamente a las expectativas de los usuarios y a las necesidades del centro de ciencia y tecnología, con una gran agilidad en la toma de decisiones.
3. Se considera que el Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología, contará con un mercado seguro, pues, así lo reflejan los resultados proporcionados por el estudio de mercado y por la escasez existente, en escuelas, institutos y colegios, de exhibiciones científicas y tecnológicas que apoyen sus conocimientos adquiridos en los distintos planteles educativos.
4. Una ventaja predominante del Centro de Ciencia y Tecnología respecto de las restantes es que la tarifa de entrada a cobrar es bastante accesible para la población estudiantil, lo que lo hace sumamente atractivo para ser visitado varias veces al año por la misma persona y al mismo tiempo cumple la función de popularización científica y tecnológica en todos los estratos sociales de los estudiantes.

5. Gran parte de las exhibiciones se construirán en Guatemala, lo que da como resultado dos beneficios importantes, uno, la disminución en los costos para el inversionista y otro, la generación de empleo.
6. El proyecto en estudio presenta dentro de su desarrollo, cifras prometedoras, como es oportuno mencionar el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la tasa beneficio costo, que muestran la viabilidad del mismo.
7. El proyecto presenta teóricamente el mismo grado de sensibilidad cuando aumenta la tarifa que cuando se incrementa el número de visitantes en un 25%, al igual que cuando se disminuye la tarifa que cuando disminuye el número de visitantes en un 25%.
8. El centro de popularización de ciencia y tecnología proporcionará a los niños, niñas y jóvenes actividades de calidad y rigor que les permitirán mantenerse involucrados en temas científico – tecnológicos en el transcurso del año, desde una perspectiva diferente a la que brinda el sistema educativo formal.
9. El proyecto es indispensable para coadyuvar al desarrollo económico de Guatemala en general y de los guatemaltecos en particular.

RECOMENDACIONES

1. Para que Guatemala salga de su atraso secular, es necesario iniciar lo más pronto posible acciones de popularización de la ciencia y tecnología entre la niñez y juventud del país, al igual que se hace desde muchos años atrás en los países desarrollados con proyectos como el presentado en este trabajo de graduación.
2. Que el edificio que albergue al Centro de Popularización de Ciencia y Tecnología, sea de segunda categoría, ya que no existirían lujos de estructura, piso y paredes, que desvíen la atención de los visitantes, obteniendo así la máxima concentración y reflexión necesarias en las personas para los fenómenos científicos y demostraciones tecnológicas.
3. Llevar a cabo la inversión, puesto que al inversionista lo que más le interesa es la rentabilidad para recuperar en el menor tiempo su capital invertido y obtener utilidades que satisfagan sus necesidades.
4. Con el propósito de generar mayores utilidades, pero, al mismo tiempo coadyuvando con disminuir la pobreza del país, se propone que la mayor parte de las utilidades que se generen se reinviertan para establecer centros de popularización de ciencia y tecnología, energía, seguridad alimentaria y sobre ciencias de la salud en los veintidós departamentos de Guatemala para fortalecer el esquema de desarrollo científico - tecnológico del país.

5. Que al quinto año de operación, se donen todas las exhibiciones del centro de ciencia y tecnología a las diferentes escuelas e institutos públicos marginales del país, y que se adquiriera un equipo de exhibiciones totalmente nuevo para los siguientes años de funcionamiento.
6. Debido a que el medio ambiente debe de preservarse y que para ello es esencial formar una cultura de protección al mismo, se sugiere que dentro del centro de ciencia y tecnología se instalen exhibiciones que ayuden a los niños, niñas y jóvenes a comprender y reflexionar acerca de los beneficios que el reciclaje ofrece a la sociedad.
7. Con el propósito de servir mejor al visitante y para que su motivación por la investigación y reflexión sobre asuntos científico – tecnológicos continúen aún estando fuera del centro de ciencia y tecnología, se propone que se desarrollen “kits” científicos para la venta, tanto para los visitantes como para centros educativos formales.
8. Que el personal que labore en el centro de ciencia y tecnología sea capacitado constantemente acerca del funcionamiento y administración de centros científico - tecnológicos y sobre la mejor manera de transmitir los conocimientos que resultan de las exhibiciones, así como también de los nuevos adelantos científicos y tecnológicos que existen hoy en día.
9. Con los recursos obtenidos del proyecto se adquiriera un parqueo cercano al Centro de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1

PNUD. **Informe sobre desarrollo humano 2001**. (México: Editorial mundi- Prensa, 2001) p. 149.

2

Salomón Morris. **Evaluación de Proyectos**. (México: Editorial McGraw-Hill, 1990) p. 125.

3

George A. Taylor. **Ingeniería Económica**. (México: Editorial Limusa, 1996) p. 180.

4

Stephen P. Robbins. **Administración**. (México: Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1995) p. 332.

5

Ministerio de Ambiente. **Reglamento sobre estudios de evaluación de impacto ambiental**. (Guatemala: Diario Oficial, 1998) Artículo 1.

6

Museo de Ciencia y Tecnología *Exploratorium*. (San Francisco, California, Estados Unidos de América). *Canadian Science and Technology Museum*. (Ottawa, Canadá). *Canadian Museum of Nature*. (Ottawa, Canadá). *Taipei Astronomical Museum*. (Taipei, Taiwán, República de China).

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ, Rafael C. **Manual para la elaboración y administración de proyectos municipales**. 1ª edición. Guatemala: Editorial Fondo de Cultura, 1994. 106pp.
2. ARTÍCULO de periódico. “Déficit en educación y tecnología”, **Prensa Libre**, Guatemala, p.26. 11 de octubre de 2002.
3. BACA, Gabriel. **Evaluación de proyectos**. 4ª edición. México: Editorial McGraw-Hill, 2001. 383pp.
4. BETANCOURT, Julián. **Red-Pop 10 años reflexiones y realidades**. 1ª edición. Colombia: Editorial Quebecor World Bogotá S.A., 2001. 182pp.
5. CARDONA, Rafael. **Diccionario municipal de Guatemala**. 1ª edición. Guatemala: Editorial Instituto de Estudios y Capacitación Cívica, 2001. 120pp.
6. CATÁLOGO para entusiastas de ciencias e ingeniería. “New products” Edmund Scientific’s (Estados Unidos de América), (1): 2-99. 2001.
7. CODIGO de comercio de Guatemala. Guatemala: Editorial s.e., 1996. 500pp.
8. DE FERRANTI, David y Guillermo Perry. “Trabajadores más educados”, **Prensa Libre** Guatemala, 11 de diciembre de 2002, p. 4.
9. DUARTE, Julio César. **Apuntes de elaboración y evaluación de proyectos**. 1ª edición. Guatemala: Editorial Departamento de Publicación de la facultad de ciencias Económicas USAC, 2000. 110pp.
10. FONTAINE, Ernesto R. **Evaluación social de proyectos**. Chile: s.e., 1981. 390pp.
11. HIPSCHEMAN, Ron et. al. **Exploratorium Cookbook I**. 2ª edición. Estados Unidos de América: Editorial s.e., 1980. 269pp.

12. HIPSCHMAN, Ron et. al. ***Exploratorium Cookbook II.*** 1ª edición. Estados Unidos de América: Editorial s.e., 1983. 134pp.
13. HIPSCHMAN, Ron et. al. ***Exploratorium Cookbook III.*** 1ª edición. Estados Unidos de América: Editorial s.e., 1983. 198pp.
14. INFORME Museo metropolitano de ciencia y tecnología. **II reunión red popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina.** 1ª edición. Uruguay: Editorial s.e., 1992. 166pp.
15. INFORME sobre desarrollo humano 2001. **Poner el adelanto tecnológico al servicio del Desarrollo humano.** 1ª edición. México: Editorial mudi-Prensa México, S.A. de C.V., 2001. 268pp.
16. LEY de protección y mejoramiento del medio ambiente. 3ª edición. Guatemala: Editorial Instituto de derecho ambiental y desarrollo sustentable, 2000. 19pp.
17. MARTINEZ, Eduardo. **Directorio red de la popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe.** 1ª edición. Uruguay: s.e, 1993. 74pp.
18. MUÑOZ, Bernabé. **Lecturas de Contabilidad.** 1ª reimpresión. Guatemala: Editorial Departamento de Publicaciones de la facultad de ciencias económicas USAC, 1994. 133pp.
19. PALMA, Ileana Maribel. **Envasado de agua de coco como bebida.** Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1985. 63pp.
20. REGLAMENTO sobre estudios de evaluación de impacto ambiental. Guatemala: Editorial s.e., 2002. 30pp.
21. ROBBINS, Stephen P. y Mary Coulter. **Administración.** 5ª edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1996. 770pp.
22. ROSALER, Robert C. ***Standard handbook of plant engineering.*** 2ª edición. Estados Unidos de América: Editorial McGraww-Hill, 1995. 952pp.
23. SAMUELS, Sydney Alexander. **Preparación y evaluación de proyectos de infraestructura.** Guatemala: s.e., 1998.

24. Samuelson, Paul A. y William D. Nordhaus. **Economía**. 17ª edición. España: Mc-Graw Hill, 2002. 532pp.
25. SAPAG, Nassir. **Criterios de evaluación de proyectos**. 1ª edición. España: Editorial McGraw-Hill Hispanoamericana de España, S.A., 1993. 144pp.
26. SIEGEL, Joel G. y Jae K. Shim. **Contabilidad Financiera**. 1ª reimpresión. México: Editorial McGraw-Hill, 1986. 310pp.
27. TAYLOR, George A. **Ingeniería Económica**. 5ª reimpresión. México: Editorial Limusa, 1996. 640pp.
28. ZANDIN, Kjell B. **Maynard's industrial engineering handbook**. 5ª edición. Estados Unidos de América: Editorial McGraw-Hill, 2001. 2070pp.
29. ZEA, Miguel Angel y Héctor Santiago Castro. **Formulación y evaluación de proyectos**. 1ª edición. Guatemala: Editorial Conimsa, 1993. 195pp.

APÉNDICE

Figura 14. Encuesta

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Boleta No. _____ de _____

FACULTAD DE INGENIERÍA

ENCUESTA SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE UN CENTRO DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA PARA NIÑOS, NIÑAS Y JÓVENES

1. Nombre del Establecimiento _____

2. Lugar y fecha _____

3. Jornada _____

4. Grado de los alumnos del establecimiento _____

5. Número de alumnos _____

6. Nombre de la persona responsable en el Establecimiento _____

7. Cargo de la persona responsable _____

Continuación

8. ¿Estaría de acuerdo en enviar a sus alumnos a que visiten un Centro de Ciencia y Tecnología?

SI _____ NO _____ NO SE _____

9. ¿Le agradecería que el centro de ciencia y tecnología fuera interactivo?

SI _____ NO _____ NO SE _____

10. Considera adecuado que los niños, niñas y jóvenes entre las edades de 5 a 19 años reflexionen sobre fenómenos científicos y tecnológicos?

SI _____ NO _____ NO SE _____

11. Lo que más le interesaría de un centro de ciencia y tecnología es que
(marque una sola opción)

- _____ A) Todo se pueda tocar
- _____ B) Haya exhibiciones de varias ramas científicas y tecnológicas
- _____ C) Que se adecue a las diferentes edades del visitante

Comentarios _____

ANEXO 1

Tabla XXXIII. Clasificación y área de las exhibiciones, según Edmund Scientific

Núm	Nombre de la Exhibición	Área científica	Clasificación en Edmund Scientific	Área en m ²	Inversión en US\$
1	Esfera celeste con planeta Tierra	Astronomía	T30810-63	1	369.95
2	Esfera de 12plg. con constelaciones	Astronomía	T30816-35	1	59.95
3	Esfera lunar	Astronomía	T30802-99	1	45.95
4	Esfera de planeta Venus	Astronomía	T30817-62	1	99.95
5	Esfera de planeta Marte	Astronomía	T30817-61	1	99.95
6	El orbitador	Astronomía	T30535-97	1	189.95
7	Simulador del Sistema Solar	Astronomía	T30535-95	1	89.95
8	Planetario de casa	Astronomía	T30377-58	1	34.95
9	Planetario de Teatro estelar	Astronomía	T30520-04	1	34.95
10	Set de meteoritos	Astronomía	T30823-73	1	49.95
11	Navegador nocturno electrónico	Astronomía	T30819-41	1	99.95

Continuación

12	Telescopio de 12 pulgadas de tipo Schmidt-Cassegrain	Astronomía	T30536-32	2	3,995
13	Mariposas y palomillas Estados Unidos	Biología	T30825-17	1	89.95
14	Mariposas del Amazonas	Biología	T30825-18	1	89.95
15	Hormigas trabajando en granja artificial	Biología	T30702-95	1	24.95
16	Granja de lombrices	Biología	T30534-55	1	29.95
17	Granja de raíces	Biología	T30520-59	1	27.95
18	Set de germinación	Biología	T30813-99	1	11.95
19	Diapositivas para microscopio	Biología	T30823-10, T30823-11, T30823-12, T30823-13, T30823-14 T30823-15 T30823-16 T30823-17	---	182.60
20	Microscopio estéreo, digital, marca Boreal	Biología	T30004-00	1	1,495.00

Continuación

21	Microscopio para investigación, digital marca Boreal	Biología	T30003-00	1	1,395.00
22	Electricidad generada por una papa	Electroquímica	T30343-57	1	17.95
23	Levitador	Física	T30825-32	1	49.95
24	Máquina del tiempo (Reloj de cuentas)	Física	T30824-45	1	49.95
25	Construir un globo de aire caliente	Física	T30313-33	1	19.95
26	Giróscopo de 3 ½ de altura	Física	T30372-65	1	4.95
27	Giróscopo de precisión	Física	T30814-15	1	59.95
28	El vórtice	Física	T30378-32	1	22.95
29	Mascotas espaciales	Física	T30536-28	1	10.95
30	Horno solar	Física	T30534-53	1	39.95
31	Radiómetro	Física	T30605-29	1	19.95
32	Set de electricidad solar	Física	T30012-31	1	9.95
33	Discos cerámicos superconductores educativos	Física	T30374-46	1	24.95
34	Imanes extraños de cobalto	Física	T30574-48	1	26.95

Continuación

35	Espejismos ópticos	Física – óptica	T30723-81	1	32.95
36	Neoesfera de plasma – 9plg.	Física	T30823-02	1	89.95
37	Burbujas gigantes	Física	T30372-58	1	10.95
38	Máquina de relámpagos	Física	T30818-97	1	19.95
39	Set de Arco Romano	Física – mecánica	T30814-14	1	26.95
40	Kit de Ondas en movimiento	Física	T30009-00	3	25.75
41	Baritas adicionales para kit de ondas	Física (repuestos)	T63768-01	---	11.95
42	Generador electrostático de Winshurst	Física	T30700-70	1	194.95
43	Cepillos para repuestos del generador de Winshurst	Física (repuestos)	---	---	12.95
44	Generador Van de Graaf de 30 plg. de altura, de Winsco	Física	T30525-87	4	424.95
45	Banda de repuesto para generador Van de Graaf	Física (repuesto)	T30528-06	---	12.95

Continuación

46	Electrodo de descarga para Van de Graaf	Física	T30525-88	1	184.95
47	Bola flotante y serpientes de plata para Van de Graaf	Física	T30525-94	---	39.95
48	Bobina de Tesla	Física	T30703-01	1	259.95
49	Láser de helio-neon compacto de 7-plg.	Física	T30613-37	3	299.95
50	Fuente de poder de 115v para análisis espectral	Física	T30715-59	2	159.95
51	Tubo con dióxido de carbono	Física	T30609-14	---	25.95
52	Tubo con hidrógeno	Física	T30609-06	---	25.95
53	Tubo con oxígeno	Física	T30609-12	---	25.95
54	Tubo con vapor de agua	Física	T30609-13	---	25.95
55	Tubo con yodo	Física	T30374-09	---	25.95
56	Tubo con krypton	Física	T30609-15	---	25.95
57	Tubo con vapor de mercurio	Física	T30609-08	---	25.95
58	Tubo con aire	Física	T30374-11	---	25.95
59	Tubo con deuterio	Física	T30374-13	---	38.95
60	Tubo con helio	Física	T30609-07	---	25.95

Continuación

61	Tubo con argón	Física	T30609-09	---	25.95
62	Tubo con neón	Física	T30609-10	---	25.95
63	Tubo con nitrógeno	Física	T30609-11	---	25.95
64	Tubo con xenón	Física	T30609-16	---	36.95
65	Espectroscopio manual	Física	T30425-86	---	249.00
66	Póster del espectro electromagnético	Física	T30368-61	1 en pared	14.95
67	Póster del espectro solar	Física	T30364-24	1 en pared	16.95
68	Póster de análisis espectral	Física	T30364-23	1 en pared	22.95
69	Bomba manual para vacío	Física	T30713-01	1	55.95
70	Recipiente para bomba de vacío	Física	T30713-38	1	116.95
71	Colección de 100 rocas y minerales	Geología	T30711-76	1	43.95
72	Colección de 35 rocas y minerales	Geología	T30403-29	1	15.95
73	Colección de 75 rocas y minerales	Geología	T30520-39	1	56.95
74	Colección de 15 minerales fluorescentes	Geología	T30718-02	1	29.95

Continuación

75	Propiedades inusuales de los minerales	Geología	T30816-32	1	22.95
76	Rocas que lanzan flash de luz	Geología	T30374-74	1	8.95
77	Dos libras de geodas cortadas	Geología	T30523-81	1	21.95
78	Motor miniatura	Mecánica	T30814-16	1	5.95
79	Modelo de máquina de vapor	Mecánica	T30821-55	1	28.95
80	Motor de combustión v-8	Mecánica	T30528-54	1	47.95
81	Esqueleto humano	Medicina	T30813-60	1	394.95
82	Cuerpo humano	Medicina	T30388-82	2 en pared	44.95
83	El torso humano	Medicina	T30820-78	1	89.95
84	Modelo de corazón humano	Medicina	T30813-52	1	32.95
85	Modelo de Cráneo humano	Medicina	T30813-53	1	39.95
86	Modelo de cerebro	Medicina	T30813-54	1	49.95
87	Corazón funcionando	Medicina	T30358-25	1	15.95
88	Imágenes con vida	óptica	T30815-53	1	35.95
89	Espejos transparentes	Óptica	T30817-30	1	4.95

Continuación

90	Libro de construcción geométrica	Óptica	T30081-65	1	19.95
91	Colección de 15 fósiles	Paleontología	T30358-37	1	23.95
92	Colección de fósiles avanzada	Paleontología	T30529-26	1	41.95
93	Colección de fósiles paleozoicos	Paleontología	T30529-27	1	31.95
94	Colección de fósiles mesozoicos	Paleontología	T30529-28	1	31.95
95	Kit de destilación	Química	T30716-84	1	29.95
96	Bola espacial	Química	T30824-2	1	45.00
97	Set de química elemental	Química	T30520-00	1	52.95
98	Robot A	Robótica	T30822-95	1	318.00
99	Brazo robot	Robótica	T30812-88	1	72.95
100	Programa de control	Robótica	T30818-50	1	89.95
101	Robot lunar II	Robótica	T30366-33	1	39.95
102	Vehículo programable Navius	Robótica	T30392-75	1	59.95
103	Insecto solar Cybug	Robótica	T30824-03	1	49.95
104	Automóvil solar	Robótica	T30524-04	1	39.95
105	Robot "K'nex bot"	Robótica	T30821-56	1	99.95

Continuación

106	Modelo de un perro	Veterinaria	T30534-34	1	16.95
107	Modelo de un caballo	Veterinaria	T30524-97	1	22.95
108	Modelo de una vaca	Veterinaria	T30810-17	1	24.95
	Total				13,655.23

Adaptado de: CATÁLOGO para entusiastas de ciencias e ingeniería. *New products* **Edmund Scientific's** (Estados Unidos de América), (1): 2-99. 2001.

ANEXO 2

Tabla XXXIV. Clasificación y área de las exhibiciones conforme libros *CookBook I, II y III*

Núm.	Nombre de las exhibiciones	Área científica	Clasificación	Área en m ²	Inversión en US\$
1	Burbujas	Física	I-10	1	50
2	Parábolas	Física-matemática	I-15	1	50
3	Tocar el resorte	Física	I-16	1	200
4	Mancha caliente	Física	I-18	2 en pared y 1 en piso	100
5	Caleidoscopio de sombras	Física-óptica	I-20	1	100
6	Resplandor	Física-óptica	I-39	2 en pared y 1 en piso	100
7	Tres discos giratorios	Física-óptica	I-41	2	200
8	Cola de caballo	Física-óptica	I-43	2 en pared y 1 en piso	100
9	Cuarto distorsionado	Física-óptica	I-56	24	1,000

Continuación

10	Triángulo imposible	Física-óptica	I-57	6	50
11	Esquinas distantes	Física-óptica	I-58	1	100
12	Caras reversas	Física-óptica	I-59	2 en pared y 4 en piso	200
13	Campanas	Física-óptica	I-64	2	150
14	Escuchando en estéreo	Física-acústica	I-69	1	100
15	Varilla balanceada	Física	I-75	1	50
16	Harmonógrafo	Física	I-76	6	400
17	Movimiento Relativo	Física	I-77	6	100
18	Ventilador de Bernoulli	Física	II-83	1	200
19	Giróscopo con rueda de bicicleta	Física	II-84	4	400
20	Péndulo resonante	Física	II-85	4	200
21	Mano - batería	Física	II-91	1	200
22	Escalera de Jacobo	Física	II-93	1	200
23	Cielo azul	Física	II-95	2	200

Continuación

24	Esfuerzo de hueso	Fisiología	II-96	1	300
25	Lente de pescado	Óptica	II-97	1	300
26	Ballet de camarones	Acuicultura	II-99	1	100
27	Microscopio gigante	Biología	II-100	2	200
28	Arco catenario	Matemáticas	II-102	1	100
29	Movimiento desvaneciéndose	Física	II-103	2	300
30	Varas de vidrio desapareciéndose	Física	II-104	1	50
31	Luz destilada	Física	II-104	1	200
32	Tomates verdes	Física	II-106	1	200
33	Sumergirse dentro de un caleidoscopio	Física	II-107	4	300
34	Agujeros en la pared	Física	II-108	3	300
35	Mirada al infinito	Física-óptica	II-109	1	100
36	Varita mágica	Física	II-110	2	150

Continuación

37	Tubo del eco	Física-acústica	II-114	3	300
38	Sonido concentrado	Física-acústica	II-115	4	400
39	Tiempo de respuesta	Física	II-122	1	50
40	Movimiento browniano	Física	II-128	1	300
41	Fotómetro	Física	II-130	2	150
42	Pluma cayendo	Física	III-137	2	600
43	Giróscopo	Física	III-138	9	200
44	Televisión a color y el magnetismo	Física	III-139	1	250
45	Pulgas eléctricas	Física	III-141	1	100
46	Metro gigante	Física	III-144	1	100
47	Suspensio	Física	III-153	1	200
48	Paso gris 4	Física	III-158	1	100
49	Observador giratorio	Física	III-159	2	200
50	Cuadrados cambiantes	Física	III-160	2	150
51	Tamaño y distancia	Física	III-161	1	100
52	Sombras anaranjadas	Física	III-166	4	50

Continuación

53	Espejo antigravedad	Física	III-169	2	200
54	Reflector de esquina	Física	III-170	1	50
55	Todos son tú y yo	Física	III-171	1	150
56	Pintura de película de jabón	Física	III-172	4	200
57	Removiendo el color	Física	III-174	1	150
58	Ley de cuadrados inversos	Matemáticas	III-175	1	150
59	Cabina láser	Física	III-177	2	600
60	Corrientes de convección	Física- termodinámica	III-180	2 de pared y 2 de piso	100
61	Efectos visibles de lo invisible	Física	III-190	2	600
62	Lenguaje de pared, formas de sonidos y colores de palabras	Física	III-195	6	5
63	Olores de jardín	Química	III-196	2	300

Continuación

64	Caballo y vaquero	Física-óptica	III-197	2 en pared	100
65	Ruedas no redondas	Matemáticas-geometría	III-198	1	100
66	Rebotes de pelota de acero	Física	III-199	1	200
67	Péndulo caótico	Física	III-200	1	250
68	Ruedas cuadradas	Matemáticas	III-201	2	100
Total					13,555.00

Adaptado de: HIPSCHMAN, Ron et. al. ***Exploratorium Cookbook I.*** 2ª edición. Estados Unidos de América: Editorial s.e., 1980. 269pp.

HIPSCHMAN, Ron et. al. ***Exploratorium Cookbook II.*** 1ª edición. Estados Unidos de América: Editorial s.e., 1983. 134pp.

HIPSCHMAN, Ron et. al. ***Exploratorium Cookbook III.*** 1ª edición. Estados Unidos de América: Editorial s.e., 1983. 198pp.