

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PRODUCIR UN MODELO DIDÁCTICO  
PARA LA ENSEÑANZA DEL CURSO DE FÍSICA”**

Informe Final de tesis para la obtención del grado de:  
Maestro en Formulación y Evaluación de Proyectos, con base en el Normativo  
para la elaboración de Tesis de Grado  
Y Examen General de Graduación de la Escuela de Estudios de Postgrado del  
04 de febrero de 1993.

Autor:  
Ing. César Augusto Rodríguez Martínez  
Carnét: 100008676

Guatemala, marzo de 2004

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

RESUMEN

1. ANTECEDENTES	1
2. ENTORNO DEL PROYECTO	2
3. METODOLOGIA	2
3.1 Planteamiento del problema	2
3.2 Objetivos del proyecto	7
3.3 Análisis de alternativa	7
3.4 Justificación	11
3.5 Procedimiento para la identificación del proyecto	12
3.6 Procedimiento para la elaboración del estudio	12
4. MARCO TEORICO	13
5. ESTUDIO DE MERCADO	17
5.1 Definición del producto	17
5.2 Área de mercado	30
5.3 Comportamiento de la demanda	31
5.4 Comportamiento de la oferta	34
Conclusión del estudio de mercado.	37
6. ESTUDIO TÉCNICO	38
6.1 Tamaño	38
6.2 Localización de la planta	38
6.3 Proceso de producción	39
6.4 Costos de Producción	45
Conclusión del estudio técnico	47
7. ESTUDIO ADMINISTRATIVO	48
7.1 Organización	49
7.2 Descripción de puestos	50
7.3 Sesiones de capacitación	60
Conclusión estudio administrativo	63

8. ESTUDIO FINANCIERO	64
8.1 Inversión	65
8.2 Fuente y uso de fondos	67
8.3 Presupuesto de caja	70
8.4 Estados financieros	71
8.5 Evaluación financiera	73
Conclusión estudio financiero	87
	88
9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
9.1 Datos generales	88
9.2 Requisitos legales	88
9.3 Descripción del proyecto	89
9.4 Identificación del área de influencia	91
9.5 Identificación y valoración de los impactos ambientales	92
9.6 Medidas de mitigación	93
9.7 Identificación de riesgos y amenazas	94
9.8 Plan de contingencia	94
9.9 Plan de manejo ambiental	95
9.10 Análisis de impactos ambientales	96
Conclusión del estudio de impacto ambiental	97

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## BIBLIOGRAFIA

## ANEXOS

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	PAGINA
1	Tipos de establecimiento	30
2	Profesores egresados de EFPEM en Física y Matemática	31
3	Proyección estimada de estudiantes de Física	31
4	Resultados de encuesta de opinión	33
5	Demanda y producción acumulada de modelos	34
6	Comparación de precios entre el modelo propuesto y los modelos importados	35
7	Volumen de producción del proyecto	38
8	Monto de la inversión en insumos	45
9	Inversión en mano de obra directa	46
10	Costos indirectos variables	46
11	Costo de producción proyectado	47
12	Monto de la inversión fija	65
13	Inversión en capital de trabajo	66
14	Monto de la inversión total	67
15	Pago de capital e intereses	68
16	Programa de inversiones	69
17	Presupuesto de caja	70
18	Estado de resultados proyectado	71
19	Situación financiera proyectada	72
20	Razón de solvencia proyectado	73
21	Punto de equilibrio en valores	74
22	Punto de equilibrio en unidades	75
23	Flujo neto de fondos	76
24	Valor actual neto	78
25	Relación beneficio-costo	79
26	Tasa interna de retorno	80
27	TIR del taller de prototipos	80
28	Periodo de recuperación de la inversión	81
29	Resumen de resultados del análisis de sensibilidad	83
30	Distribución de la demanda método Montecarlo	84
31	Simulación de la demanda	85

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
1	Marco universal	20
2	Vectores	21
3 Y 4	Equilibrio estático y rotacional	22
5,6 Y 7	Cinemática, dinámica, trabajo y energía	24
8 y 9	Tiro parabólico y caída libre	27
10	Temperatura y dilatación	29

## **INDICE DE GRAFICAS**

<b>GRAFICA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
1	Proyección estimada de estudiantes de Física	32
2	Resultados encuesta de opinión	33
3	Distribución de probabilidades de la demanda	85
4	Distribución acumulada de la demanda	86

## INTRODUCCIÓN

Cuando se observan los resultados de las evaluaciones que se realizan a los estudiantes egresados del nivel medio para ingresar a la Universidad de San Carlos de Guatemala, se puede deducir que la educación pública y la educación privada -con pocas excepciones- presentan deficiencias en la actividad educativa. Estas deficiencias se muestran en mayor medida, de acuerdo con los resultados, en los cursos relacionados con las ciencias básicas, y entre ellos, los cursos de Física que se imparten en los niveles básico y diversificado.

Entre las causas de estas deficiencias se pueden mencionar la supervisión del Ministerio de Educación a los colegios privados sumados a los públicos para que cumplan los programas y funcionen adecuadamente, que en general es bastante limitada o no existe. Otras causas señalan que la proliferación de colegios ha implicado un descenso en la calidad de la educación, muchos de estos colegios ven la educación como negocio y por consiguiente no existe inversión en recursos didácticos y el mantenimiento de formas tradicionales de docencia, en la cual el profesor está al frente de los estudiantes haciendo uso únicamente del pizarrón.

Como resultado de esto la preparación de los estudiantes que egresan del diversificado no es la más adecuada, al contrario, muestran graves deficiencias. Esto ha llamado la atención de autoridades universitarias las que han buscado resolver en parte esta problemática.

En el primer año de facultades como Ingeniería, Arquitectura o Agronomía se han buscado otras formas de hacer más efectiva la enseñanza de la Física; y dentro de ellas se han contemplado las clases demostrativas o laboratorios, usando modelos físicos y como resultado de su uso se ha podido observar en el estudiante un mayor interés en el aprendizaje y una mayor comprensión de la situación-problema que pueda recrearse a través de un modelo. Entendiendo como modelo la representación a una escala determinada de esa situación-problema.

En función de ello se plantea producir modelos para la enseñanza de la Física como proyecto industrial y que pueda ser comercializado, esto siempre que los costos y la rentabilidad mantengan accesible el precio de adquisición, si se toman como referencia los precios de productos similares del exterior y que pueden adquirirse a través de las respectivas representaciones en Guatemala.

Por lo que se considera importante, establecer los costos de fabricación y la rentabilidad esperada, para tener un punto de comparación con la oferta de los representantes de productos del extranjero; y tener indicadores del tamaño y características del mercado de usuarios a satisfacer para estimar las posibilidades de producto a ofertar.

Del conocimiento de los indicadores anteriores se tomó la decisión de completar y profundizar los estudios sobre el proyecto los que comprenden:

En el capítulo 1, se presentan los antecedentes que se consideraron para plantear el proyecto y en el capítulo 2 el entorno del proyecto. En el capítulo 3 se presenta la problemática a resolver con la realización del proyecto; los objetivos que van a guiar el estudio, así como el conocimiento de alternativas que busquen la superación de los problemas planteados y que estén contenidas dentro de la teoría educativa. En el capítulo 4 se presenta la teoría y los conceptos dentro de los cuales están consideradas la problemática y el planteamiento de posibles soluciones. Seguidamente en el capítulo 5 se presenta el estudio de mercado, parte medular del proyecto, en el se establece la existencia de una necesidad manifiesta en la que la producción de modelos pueda ser parte de la solución; en este estudio se determinan con mayor rigor las características de la demanda y su tamaño, las posibilidades del producto en el mercado o segmento de él, la relación del producto con la oferta existente.

En el capítulo 6 se consideran los aspectos técnicos del proyecto, en el se van a establecer los niveles de producción y de precios, la disposición de maquinaria y equipo y las instalaciones. En el capítulo 7 se presentan las necesidades de personal, como la mano de obra y niveles de calificación, de producción, de dirección etc. La forma en que va a funcionar la organización del personal y de los diferentes procesos, se consideran en el estudio administrativo para un adecuado nivel de producción, con calidad y al ritmo planificado.

Parte importante del estudio se presenta en el capítulo 8, esta se refiere a la factibilidad financiera, indicándose de donde se van a obtener los recursos económicos para iniciar y mantener la producción, la forma en que se van a invertir los recursos y principalmente si la tasa de retorno de capital es suficiente para cubrir el capital de trabajo e insumos y amortización de préstamos contraídos, responder a cambios en costos y gastos para el mantenimiento de precios de venta. Finalmente en el capítulo 9 se estudian las condiciones que deben llenar las instalaciones a construir, cumplen con las normas y requisitos para mitigar los impactos que pueda generar el proyecto, si las medidas de mitigación son las adecuadas para la reducción de los impactos y el mantenimiento del ambiente y en determinado caso su mejoramiento.

Con la realización del proyecto se espera elevar el rendimiento del estudiante en el área de Física del nivel medio y diversificado con el uso del modelo a fabricar, garantizar el acceso a ellos y que el proyecto sea rentable como inversión.

## RESUMEN

El proyecto “Estudio de factibilidad para producir modelos didácticos para la enseñanza del curso de Física” esta dirigido a la educación media nacional, nivel educativo que en lo publico y en lo privado -con ciertas excepciones – presentan limitaciones y deficiencias de recursos didácticas, que le den al estudiante una mayor participación con clases que contemplen prácticas demostrativas o de laboratorio que complementen los elementos teóricos que el profesor imparte con ayuda del pizarrón en una clase magistral, y que ayuden a desarrollar de una mejor manera el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

El área del proyecto –en una primera aproximación- es la región metropolitana, considerando seguidamente las cabeceras departamentales y municipales a un corto plazo; y, posteriormente, conocer la disposición del mercado en los países vecinos (El Salvador y Honduras) a mediano y largo plazo. En función de ello, el estudio para establecer la factibilidad del proyecto se plantea para un horizonte de 5 años.

En el estudio de mercado se muestra que métodos didácticos como la clase magistral no son suficientes en la enseñanza de las ciencia básicas, se requieren recursos didácticos que hagan que el estudiante no sea solo receptor de información, sino participe en la en la formación de ella. Como consecuencia de la utilización de estos métodos, los resultados que obtienen los estudiantes en las pruebas que realizan en las Facultades de Ciencias Medicas, Arquitectura e Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala no alcanzan el 30% de aprobación. También en el estudio de mercado –a través del análisis de la oferta- se pudo establecer que los precios de los materiales didácticos destinados a la enseñanza de la Física para la educación media son poco accesibles, ya que este material generalmente sus precios contemplan gastos de importación, más la ganancia de las casas representantes o distribuidoras. A través de la comercialización propuesta se podrán mantener precios del producto ya que no existirá intermediación que los encarezca y los precios de los elementos complementarios son relativamente estables, lo que garantiza el mantenimiento de precios a mediano plazo.

A través del estudio técnico se estableció –en función de la demanda la capacidad de producción de la fábrica para el primer año en 600 unidades- con incrementos de 10 unidades cada año y con capacidad instalada disponible para responder a la demanda si esta aumentara a corto o mediano plazo. La obtención de insumos para a fabricación no tiene limitantes, ya que la madera como insumo principal, existe disponibilidad, así como también de los materiales complementarios.

A través del estudio de impacto ambiental del proyecto, la instalación y funcionamiento en Ciudad San Cristóbal Zona 8 de Mixco, Guatemala, no representa ningún impacto negativo al entorno, el movimiento de tierras, basuras y aguas residuales que se producen en la instalación y funcionamiento serán depositadas en el basurero de la zona 3 y los colectores municipales.

La producción de ruido no alcanza niveles de intensidad (mayores a 50 dB) que puedan considerarse nocivos para la salud de los habitantes del sector.

En el estudio administrativo se considera la contratación de 11 trabajadores para llenar las necesidades de personal y se establecen los niveles de calificación que debe tener para el funcionamiento eficiente en los procesos del proyecto y para un adecuado nivel de producción. Así mismo, el nivel de calificación que se necesita garantiza la disposición de personal necesario para la continuidad del proceso productivo y el mantenimiento del precio de los productos en el mercado.

El estudio financiero estableció una inversión total de Q 876,124.06 y un monto de Q 431,162.58 como inversión inicial para el desarrollo del proyecto, inversión que se espera sea financiada por el Crédito Hipotecario Nacional a una tasa de interés anual del 21 %; por lo que el proyecto generara los recursos necesarios para cubrir a un año plazo dicha inversión.

Los índices financieros establecidos garantizan la viabilidad del proyecto para un precio por unidad de Q 2,000.00, con una razón alta de liquidez; con puntos de equilibrio de Q 542,275.64 en valores y de 271 unidades para el primer año; con un valor actual neto (VAN) de Q 298,895.88; una relación costo beneficio de Q 1.32; una tasa interna de retorno (TIR) de 63.09% en relación a una TREMA del 30%; y un periodo de recuperación de la inversión de años.

Para el establecimiento de la sensibilidad del proyecto a cambios en rubros importantes como costos y gastos, precios y producción se obtuvieron los resultados siguientes: el proyecto soporta un incremento en costos y gastos de 21% lo que representa un margen aceptable para el mantenimiento de los precios, en el análisis se muestra que sería aceptable una reducción en el precio de Q 449.82 lo que representa un 22.49% del precio sugerido de los modelos. El proyecto soporta una baja en la producción de aproximadamente 203 unidades lo que representa un 10.16 % en las unidades programadas.

De acuerdo con lo planteado anteriormente en relación a los aspectos de mercado, económicos y financieros el proyecto es rentable, por lo que debe implementarse su ejecución, funcionamiento y desarrollo.

## CONCLUSIONES

- El proyecto de diseño y producción de modelos es factible de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio realizado. Tendrá un impacto positivo en la enseñanza de la Física al poner a disposición de maestros, alumnos e instructores los recursos educativos para mejorar su enseñanza-aprendizaje.
- El proyecto en referencia contribuirá con la enseñanza de la Física a escala nacional, al reducir en un 5% la tasa del año 1996 de 39% de reprobados. Así mismo, disminuirá los precios de los recursos didácticos necesarios para su enseñanza, al comercializarlos a precios accesibles. Estos estarán acordes a la realidad económica de grandes sectores de la población y de los recursos del Estado que puedan ser destinados para su adquisición.
- De acuerdo con el estudio de mercado, el proyecto contribuirá al desarrollo educativo de los sectores de menores ingresos que integran el 25.7% que se atiende actualmente. Al dirigirse como segmento principal a las instituciones educativas públicas, desarrollará en los grupos que lo integran, actitudes positivas hacia los procesos mentales que se dan como resultado de la enseñanza participativa y dinámica de la Física, con el uso y utilización de los modelos.
- De acuerdo con el estudio técnico que se realizó, la localización de la fábrica se ajusta a requerimientos de mano de obra, accesos e insumos. La maquinaria y equipo contemplado tienen la capacidad necesaria para la producción de 600 modelos al año con incrementos de 10 modelos anuales. Tanto la cantidad como la calidad de los productos elaborados podrán satisfacer los mercados nacional e internacional en el futuro.
- Financiera y económicamente el proyecto genera las condiciones de viabilidad aceptables, con una razón de solvencia ascendente, índices como el VAN de 298,895.88, una relación beneficio-costos de 1.32 y una TIR del 63.09%. Económicamente el proyecto se presenta para producir con una rentabilidad alta y productos adecuados a la demanda insatisfecha de recursos educativos.
- Como resultado de la realización del proyecto se espera no solo principiar sino ampliar la producción de modelos y apoyar la investigación. Esto contribuirá al desarrollo intelectual, social y económico, a nivel individual y colectivo.
- Como resultado de la implementación del proyecto se espera contribuir con la generación de empleo. Contribuir al mantenimiento de las condiciones ambientales, puesto que el proyecto en la producción no produce contaminantes.

## RECOMENDACIONES

- Que se inicie el proyecto de producción, ya que su implementación significa el desarrollo de la enseñanza de la Física, de la educación en Guatemala y de su viabilidad como proyecto productivo mostrado en el estudio realizado.
- Que se inicie la comercialización de los modelos en la capital y se considere enseguida su distribución en los departamentos y municipios del país para que su uso se generalice.
- Implementar la investigación de nuevos modelos que puedan ser producidos e incorporados, para la ampliación de la oferta, simultáneamente considerar el manual del armado y de las guías de trabajo de los diferentes temas, dejando abierta la opción de nuevas posibilidades que amplíen el campo de los modelos así como de su uso.
- La integración de un equipo consultor para lograr a través de ellos cubrir otras áreas del conocimiento, con el fin de avanzar en la ciencia. Integrarse a redes de profesores de Física para ampliar las aplicaciones y el uso de los modelos.
- Iniciar los contactos con autoridades educativas del área centroamericana para dar a conocer los modelos que se estarían produciendo en el proyecto. Logrando con ello abrir el mercado a ese nivel.
- En el ámbito de la producción, realizar controles acerca de las medidas de mitigación planteadas, para preservar las condiciones ambientales y del personal que labore en ella.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) **América Latina se está quedando atrás;** Revista PREAL Informa. Santiago de Chile. Volumen (No. 10.) pp. 6. septiembre 2001.
- 2) EPPEN, G.D. et al. **Investigación de operaciones en la ciencia administrativa.** México, PRENTICE HALL, 2000. 486 pp.
- 3) GITMAN, Lawrence J. **Fundamentos de administración financiera.** México. Harla, 1986. 505 p.
- 4) Guatemala: **El rostro rural del desarrollo humano.** Guatemala, Magna Terra, Agosto 1999. pp24.
- 5) HEIN, Leonard W, **El análisis cuantitativo en las decisiones administrativas.** México, DIANA, 1975. pp424.
- 6) Instituto Nacional de Estadística, **Guatemala: Proyecciones de población a nivel departamental y municipal por año calendario período 2000-2005.** Guatemala INE, 2001. p 194.
- 7) Leontiev, Kedrod, Spirkin, Bunge, Konstantinov, Besse. **Hombre, ciencia y filosofía.** Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas USAC. 1991. 104p.
- 8) **Las aulas de Estados Unidos versus las de Japón.** Revista PREAL Santiago de Chile, volumen (No. 9) pp.4 octubre 2001.
- 9) MENDIA ALARCÓN, Herbert. **Resultaos del programa de ubicación, nivelación y orientación en la Facultad de Ingeniería;** Facultad de Ingeniera USAC 2001. 11 p.
- 10) MEJIA PLAMA, Edwin. **Teoría de la educación popular.** Guatemala, 1975. 189 p. Tesis Lic. en Pedagogía y Ciencias de la Ecuación grado, USAC. Facultad de Humanidades.
- 11) Ministerio de Educación. **Estadísticas alumnos inscritos por grado.** Guatemala, Unidad de Informática, 2002. pp 1-2.

- 12) MONZÓN GARCÍA, Samuel Alfredo. **Introducción al proceso de la investigación científica.** Guatemala; Editorial Oscar de León Palacios, 2000. 232 p.
- 13) Ministerio de Educación. **Curso de Física.** Guía Programática, s.f. pp. 4.
- 14) MIRANDA M, CARLOS. **Técnicas educativas para docentes.** Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional: s.f. pp31-32-33-35.
- 15) S, Antonio. **Guía para el cálculo de los precios de cuenta de licencia-precios sombra-requeridos en el análisis económico de proyectos que integran el programa de inversión pública.** Secretaría general del consejo nacional de planificación económica SEGEPLAN marzo 1996, 27 p.
- 16) SUND, R.B. Y TROWBRIDGE, L.W. **La enseñanza de la ciencia en la escuela secundaria.** Argentina: Editorial Paidós. 1969. 373 p.
- 17) SOBREVILLA, Marcelo A. **Didáctica de la educación técnica.** Argentina: Editorial Kapeluz, 1968. pp 33-34-
- 18) UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. **Dialéctica de los abstracto y lo concreto, lo lógico y lo histórico.** Textos filosóficos (No. 3), Julio 1986. 24p.
- 19) URBIZO G, Santiago A. **Factores que intervienen en la determinación de la TREMA.** Documento impreso Guatemala, Curso: Administración de proyectos, 2003 3p.
- 20) GUANDALINI, BRUNO. **Guías para la formulación, diseño y gerencia de proyectos.** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP) Enero 1994, 40 p.

# ANEXO 5

- Análisis de sensibilidad

5.1. Incremento costos y gastos

5.2. Flujo Neto de Fondos, Incremento Costos y Gastos

5.3. Precio mínimo de venta

5.4. Mínima de Unidades

# ANEXO 6

- Cuadro de la matriz de Leopold.

## 1. ANTECEDENTES

La propuesta “**Estudio de factibilidad para la producción de un modelo didáctico para la enseñanza del curso de Física,**”, surge como resultado de observar anualmente el creciente número de reprobados en el curso de Física de los estudiantes del nivel medio, jóvenes que realizan los exámenes de Ubicación y Nivelación para los de primer ingreso y la alta repitencia en primer año en las Facultades como Arquitectura y Ciencias Médicas en la Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

A lo largo de 10 años, la inquietud al impartir el curso de Física ha sido no solo buscar las técnicas didácticas más adecuadas -dentro de las posibilidades que se dan en el medio para su enseñanza- sino también que desarrollen en el estudiante el sentido inquisitivo y crítico que como proceso implica su conocimiento. Esto se ha visto de alguna manera frustrado, en gran parte por las limitaciones y falta de recursos para desarrollar complementariamente a la cátedra magistral, demostraciones y experiencias en las cuales no solo exista la oportunidad para el estudiante de realizarlo personalmente o en grupo y el número de veces que desee, sino que con ellos llegar a motivar la adquisición del conocimiento a través de los cuestionamientos y del contacto directo con la experiencia. Esto se evidencia en cursos de capacitación, en los cuales la discusión de un tema o punto en particular sobre física, parte de la demostración de un fenómeno o hecho físico, que generalmente permite abrir la discusión y por consiguiente conocer otros aspectos relacionados con la experiencia.

La utilización de material didáctico para apoyar y reforzar los cursos teóricos se da en varias unidades académicas de la USAC, así como en otras universidades, en las cuales, las ciencias básicas se imparten como parte de la curricula de estudios. En la Facultad de Arquitectura de la USAC por ejemplo, se ha dado un mayor énfasis en la actualidad al uso de algún tipo de modelos para complementar la teoría, mientras que en la Facultad de Ciencias Médicas no ha existido la posibilidad de su uso, siendo la exposición magistral la forma exclusiva que se utiliza en su enseñanza.

La experiencia en la producción de material didáctico es parte del proyecto “Taller de Prototipos” que conjuntamente la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM) iniciaron hace algunos años. Está iniciativa continua trabajando con escaso apoyo para su desarrollo y disponibilidad de recursos. El material que se produce actualmente está destinado a unidades académicas de la misma universidad e institutos privados, los que aportan los insumos para la elaboración y producción de prototipos.

La etapa en la que los contenidos de la Física eran transmitidos al estudiante a través de la cátedra magistral, como única manera de transmitir conocimiento, ahora es complementada con otros recursos; hoy los modelos y la computadora como instrumento de enseñanza, con prácticas de simulación, se han hecho cada vez más frecuentes por lo que usar modelos ha logrado interesar y ayudar a los estudiantes en la apropiación del conocimiento.

## **2. ENTORNO DEL PROYECTO**

Los proyectos relacionados con la educación -y en este caso con la didáctica de la Física- no tienen un entorno que pueda ser delimitado espacialmente, pues el acceso a esta, va a estar relacionada con los recursos económicos que se dispongan para tener acceso al uso de la tecnología que en la actualidad está disponible. En este sentido el proyecto deberá de cumplir etapas que amplíen su entorno a corto, mediano y largo plazo; las que van a estar relacionadas directamente con la comercialización del producto y deberán estar consideradas en las estrategias de ventas:

- a) Micro entorno estará constituido por el área metropolitana.
- b) Macro entorno estará constituido por los departamentos del país.
- c) En las políticas educativas propuestas por el gobierno de la república a través del Ministerio de Educación.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Aprender Física ha representado y representa aun serias dificultades para el estudiante en los niveles medio o universitario en donde se imparte; esto se puede observar por ejemplo en los resultados de los exámenes que se realizan en la Facultad de Ingeniería, en el Programa de Ubicación, Nivelación y Orientación<sup>1</sup>, previo a la inscripción en dicha Facultad. Esta prueba comprende a estudiantes de educación media egresados de instituciones nacionales y de centros privados. Así en los años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003 se inscribieron 2,419, 2,276, 4,192, 2,557 y 3,612 estudiantes, obteniéndose los siguientes resultados; aprobaron el curso de Física 454(19 %), 718 (32 %), 928 (22 %), 674(26 %) y 597 (16.5 %) respectivamente, con lo cual se puede deducir que de los años mostrados el porcentaje de aprobación es bajo. Estos resultados pueden deberse a diversas causas, entre ellas se pueden mencionar: la poca motivación del estudiante para el aprender Física, limitaciones del estudiante ante procesos de aprendizaje en los que el razonamiento es necesario; estructuras educativas y métodos didácticos de enseñanza tradicionales, crean en el estudiante el temor a “pensar”; limitantes de tipo económico, familiares, etc.

---

<sup>1</sup>Mendía A. Herbert Resultados del programa de ubicación, nivelación y orientación en la Facultad de Ingeniería. USAC p10,11.

Los métodos didácticos tradicionales utilizados en la enseñanza han permitido que se siga utilizando y se dé mayor valor a la adquisición del conocimiento a través de un proceso memorístico, más que considerar otras formas de adquirir conocimiento, entre los que se puede mencionar los procesos racionales basados en la razón o en procesos analíticos como forma de adquirir y de avanzar en el conocimiento.

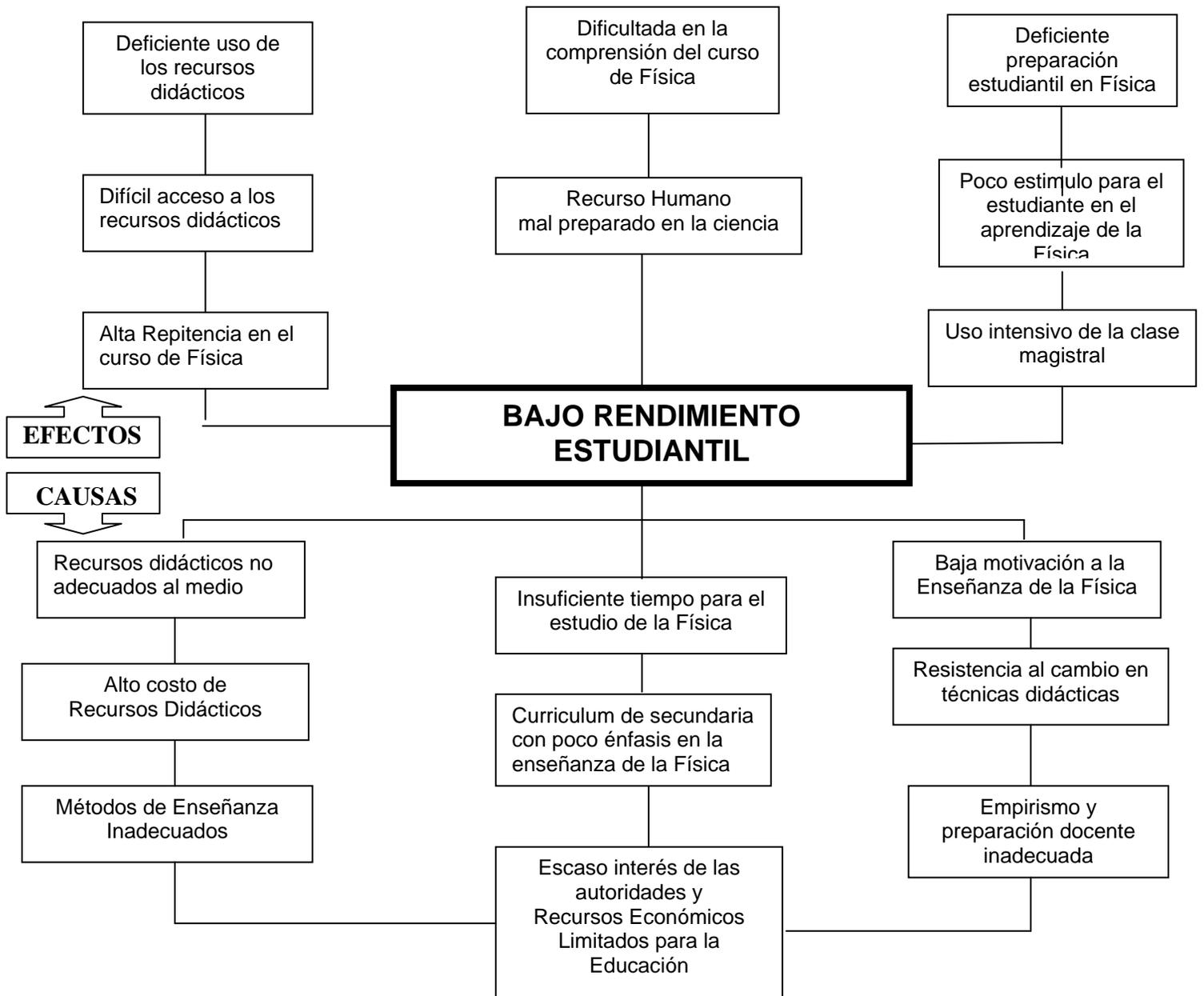
Por consiguiente, al dar mayor énfasis en la educación a la memoria, no se está desarrollando en el estudiante una de las funciones principales de la mente del ser humano, su parte racional, actitud mental que analiza y sintetiza procesos que han hecho avanzar y evolucionar a la ciencia y que, posteriormente como fuente de producción de nuevo conocimiento, hace avanzar a la ciencia en general.

La capacidad de adquirir conocimiento por parte del estudiante en el nivel medio se ve reflejado en pruebas al ingreso y primeros años de estudios universitarios, en donde los conocimientos básicos de la ciencia exige del estudiante memorizar en alguna medida, pero principalmente utilizar procesos lógicos de razonamiento. En esto, es notorio que los estudiantes en un alto porcentaje no han desarrollado habilidades suficientes como lo muestran las cifras siguientes. Los resultados en los cursos como Física y Matemática de 1999 y 2000, en los que realizaron el examen de las mismas 2419 y 2276 estudiantes respectivamente, de los cuales aprobaron el 1%<sup>2</sup>, en ambos años. Por consiguiente, los altos niveles de reprobación inducen a la deserción y al abandono de las carreras universitarias. El problema en general y su visión causa efecto se muestra en el árbol de problemas.

---

<sup>2</sup> Mendía *op. Cit.* p10

# ÁRBOL DE PROBLEMAS

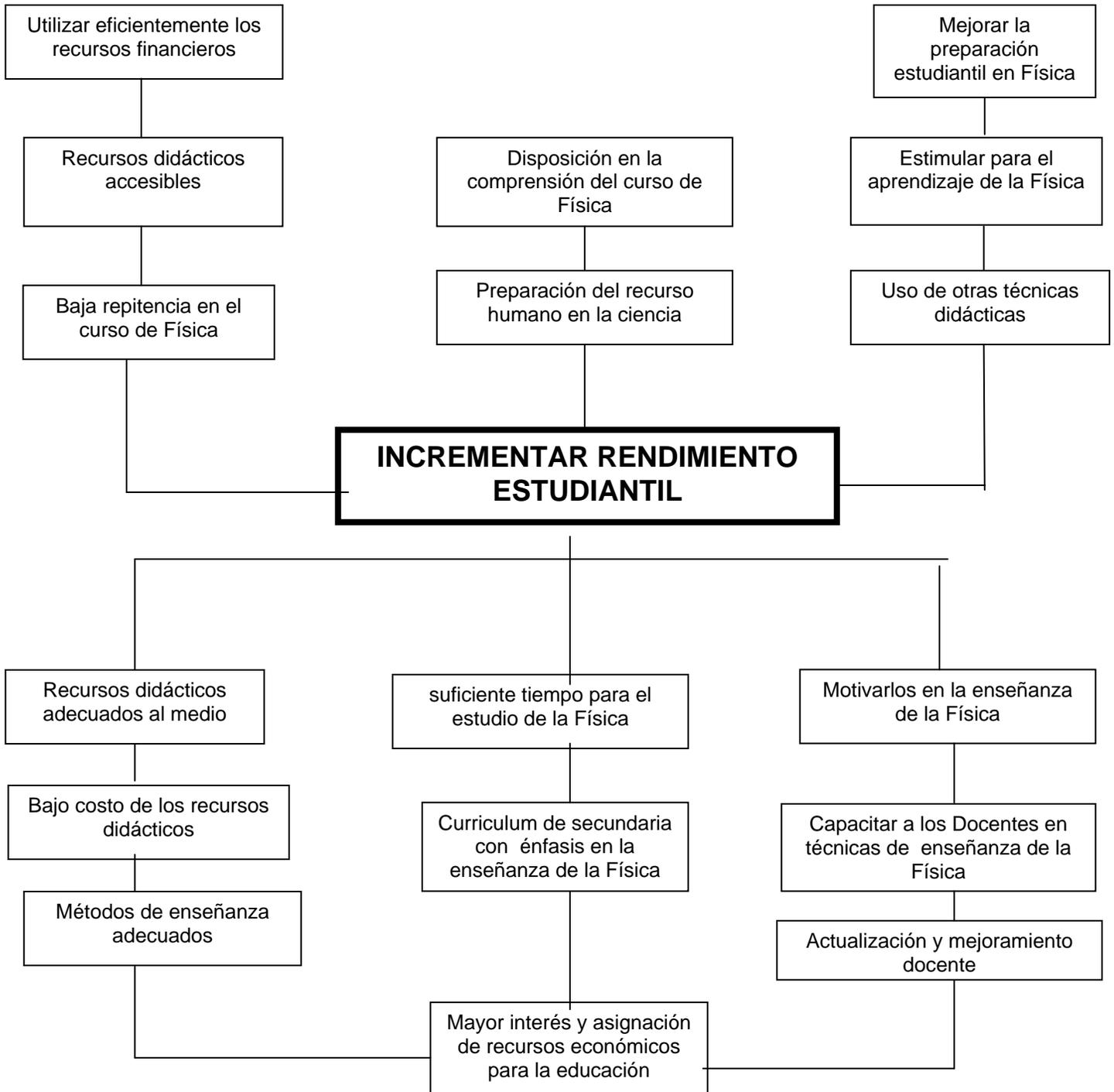


En función de desarrollar las diferentes formas de lograr el conocimiento en el proceso enseñanza-aprendizaje, el uso de recursos didácticos como los modelos son de gran utilidad, puesto que puede simular una situación real o fenómeno y por consiguiente, al utilizar los procedimientos lógicos como el análisis o la síntesis de dicha experiencia, se logra su planteamiento y posteriormente su explicación a través de su resolución y conclusión.

Por lo tanto, como no se cuenta con los recursos didácticos que ayuden a aplicar los procedimientos lógicos de razonamiento, es decir, de la práctica a situaciones reales o simuladas que reflejen los diferentes fenómenos que se dan en la Física, se tiene que recurrir a métodos tradicionales que no ayudan al estudiante a desarrollar habilidades útiles en la comprensión de la ciencia y por consiguiente al desarrollo personal y del país en general. Esto debido a los altos costos de adquisición, muchas veces por la tecnología incorporada, la existencia en el mercado de recursos didácticos que no llenan las expectativas de la enseñanza nacional o que no son adecuadas al medio.

En función de lo anterior, el presente estudio está dirigido a mejorar en el nivel medio y diversificado de la educación en el país los procesos de adquisición de conocimientos de Física, a través de la utilización de modelos didácticos que despierten en el estudiante el interés, lo motive al desarrollo de habilidades y destrezas en el que el razonamiento sea la base principal como forma de adquirir conocimiento y, además, cuenten con los medios para la ilustración física de los fenómenos correspondientes.

# ÁRBOL DE OBJETIVOS



## 3.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 3.2.1 Objetivo superior

Contribuir a desarrollar en el estudiante las habilidades lógicas para el aprendizaje de la Física como parte de la ciencia.

### 3.2.2 Objetivo general

Producir modelos didácticos para mejorar la técnica y los métodos de enseñanza del curso de Física en la educación media y diversificado de Guatemala.

### 3.2.3 Objetivos específicos

- a) Identificar las condiciones de producción de modelos didácticos y de sus condiciones económico-financieras.
- b) Implementar de modelos didácticos de enseñanza de la Física el nivel medio y diversificado de la educación en Guatemala.
- c) Inducir habilidades cognoscitivas en el estudiante mediante el uso de los modelos en la enseñanza de la Física.
- d) Fortalecer el trabajo docente en la enseñanza del Curso de Física.

## 3.3 SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Las opciones de solución al problema planteado son:

### a) Opción No 1

- Mejorar los métodos y técnicas de enseñanza de la Física.
- Ofertar recursos didácticos a bajo precio.
- Incrementar el acceso a la utilización de recursos didácticos.

### a) Opción No 2

- Incremento en el tiempo de estudio
- Mayor énfasis curricular de 3° básico y diversificado.

### b) Opción No 3

- Preparación docente para cambios en la didáctica
- Capacitación de docentes en la enseñanza de la Física.

La opción elegida es la No 1 (ver cuadro pagina siguiente<sup>20</sup>) que se refiere a ofertar recursos didácticos a un precio accesible al medio por el bajo costo de producción en relación a materiales, insumos y mano de obra para su elaboración con lo que se espera mejorar los métodos actuales de enseñanza en la educación secundaria, con lo que se espera incrementar el rendimiento estudiantil.

---

<sup>20</sup> GUANDALINI, Bruno, Guías para la formulación, diseño y gerencia de proyectos. Programa de las naciones unidas para el desarrollo(UNDP) Enero 1994, 40p.

# SOLUCIONES ALTERNATIVAS

En 5 años

**BAJO RENDIMIENTO ESTUDIANTIL**

**ELEVADO RENDIMIENTO ESTUDIANTIL**

CAUSAS	ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS
1. Métodos de enseñanza inadecuados.	Difícil acceso a los recursos didácticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>— Recursos a bajo costo</li> <li>— Disponibilidad de recursos</li> <li>— Mejores métodos y técnicas</li> </ul>
2. Poco énfasis en la enseñanza de la Física.	Poco tiempo dedicado a la enseñanza de la Física. <ul style="list-style-type: none"> <li>— Incremento tiempo de estudio</li> <li>— Mayor énfasis curricular</li> </ul>
3. Preparación docente inadecuada	Empirismo y enseñanza deficiente. <ul style="list-style-type: none"> <li>— Preparación para el cambio.</li> <li>— Capacitación docente</li> </ul>

## MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

Estudio de factibilidad para la producción de modelos didácticos para la enseñanza del curso de Física

ELEMENTOS DEL PROYECTO	INDICADORES DE EXITO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	FACTORES EXTERNOS
<p><b><u>Objetivo Superior</u></b> Contribuir a desarrollar en el estudiante las habilidades lógicas para el aprendizaje de la Física como ciencia.</p>	<p>En el año 2006, se reduce en un 5% los estudiantes reprobados en los exámenes de secundaria y de admisión en carreras con Física en el Pensum en la USAC. En el año 2006, se incrementa en un 5% la promoción de estudiantes que cursan Física a nivel secundario.</p>	<p>Informes estadísticos para el año 2007 del Ministerio de Educación. Seguimiento de los informes estadísticos de los resultados de los exámenes de admisión de las Facultades de Ingeniería, Medicina y Arquitectura, para los años 2005, 2006 y 2007.</p>	<p>El plan nacional de educación no contempla dentro de sus políticas apoyar la implementación de laboratorios y de prácticas con recursos didácticos que promuevan el desarrollo del conocimiento de las ciencias en los niveles de básico y diversificado.</p>
<p><b><u>Objetivo de Desarrollo</u></b> Producir los modelos didácticos para mejorar los métodos de la enseñanza de la Física proporcionándoles a los maestros y encargados de laboratorio los modelos físicos como recursos didácticos.</p>	<p>En el primer año de funcionamiento del proyecto, se implementaran con modelos, un 10% de la demanda acumulada insatisfecha de 3,825 unidades. En el 5to. año, se espera implementar con modelos físicos un 81.05% de la demanda insatisfecha de 3,832 unidades.</p>	<p>Establecer que las evaluaciones de contenidos utilizados a nivel de secundaria y diversificado se orienten al uso de los modelos. En las pruebas de admisión sea necesaria la utilización de procesos de razonamiento lógicos para la solución de los cuestionamientos como parte de los exámenes que se efectúan en la USAC a partir del año 2003.</p>	<p>Los responsables de impartir el curso de Física tanto en instituciones públicas como privadas no ven la conveniencia del uso de los modelos como recurso didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.</p>

<p><b><u>Objetivo Inmediato</u></b>          Producir para el año 2007 un total de 6,000 modelos para la enseñanza de la Física, distribuidos en las instituciones educativas públicas a nivel de básico y diversificado, para el primer año 1,100 modelos con incrementos anuales de 50 unidades.</p>	<p>Tener colocados en el mercado a finales del año 2003, un total de 600 unidades, en el año 2004 un total acumulado de 1,210 unidades, al año 2005 la producción acumulada de 1,830 unidades, para el año 2006 la producción acumulada alcanzará las 2,460 unidades para el año 2007 completar las 3,100 unidades.</p>	<p>Visitas al azar de establecimientos en los que estén siendo utilizados los modelos, por los profesores que imparten el curso o por los encargados de demostraciones de laboratorio.</p>	<p>Los responsables de impartir el curso y dar atención al estudiante en el área de Física no muestran interés en la compra de los modelos para ser utilizadas en las instituciones educativas públicas. Los profesores que imparten el curso en instituciones y colegios particulares no muestran interés en la adquisición y el uso de los modelos como recurso didáctico.</p>
<p><b><u>Resultados</u></b>          1. La fábrica de modelos está funcionando en el 2003, produciendo un 50% en el primer semestre y 50% del número programado para el segundo semestre.          2. 10 Aplicaciones del modelo diseñados de acuerdo con las necesidades temáticas dentro de los planes de estudio, para el primer año.</p>	<p>Las instalaciones, maquinaria y equipo funcionan adecuadamente. El personal en operaciones y en administración laboral adecuadamente. Stock de material prima e insumos.</p> <p>Adecuados los sistemas de producción.</p> <p>La correspondencia entre los modelos y la producción que se realiza. Presentación y acabados.</p>	<p>Revisión de planes de mantenimiento y operación. Reportes de encargado de producción. Revisión de los controles de inventarios. Revisión de Estados Financieros. Costos de Producción.</p>	<p>Los profesores que imparten el curso en instituciones y colegios particulares no muestran interés en la adquisición y el uso de los modelos como recurso didáctico.</p>

### 3.4 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la adquisición y utilización de equipo para la enseñanza de la Física ha sido posible en las universidades que actualmente funcionan en el país y en un reducido número de instituciones educativas que destinan recursos financieros para su adquisición; en general la compra de equipos para la enseñanza representa desembolsos considerables y por consiguiente limita a un elevado número de ellas a realizar inversiones en los recursos didácticos para la enseñanza de la Física. El alto costo de este tipo de producto se debe en gran medida a que los modelos y equipos que se encuentran en el mercado, en primer lugar son creados y producidos en el extranjero por lo que su importación representa gastos que los encarecen, en segundo lugar, el equipo se adquiere por medio de representantes en el país de las casas productoras, lo cual eleva el costo de los equipos debido a la intermediación.

A lo anterior hay que agregar que la existencia de equipo con el que se pueda trabajar la Física clásica es escasa, mientras que en el mercado se pueden encontrar equipos altamente especializados, lo que justificaría su precio pero que no se ajustan a muchos presupuestos. De igual manera, como dichos equipos son para trabajar con un número reducido de personas, generalmente en computadora, sea necesario contar con varios de ellos para ser utilizados por grupos numerosos que trabajen simultáneamente, esto implica que se deberán adquirir una mayor cantidad de modelos con el consiguiente incremento en la inversión. Así entonces, la ausencia de modelos en el mercado adecuados al medio y los que existentes tienen limitaciones para ser utilizados por grupos grandes, representan parte del problema que enfrenta y ha enfrentado la enseñanza de la Física en Guatemala.

Esta falta de recursos didácticos que incentiven al estudiante en el conocimiento de la Física ha significado que la memorización sustituya a la práctica y, por consiguiente, no se logre un desarrollo integral del estudiante; por lo que con el diseño y producción de los recursos didácticos en el país se espera mejorar el desarrollo de la enseñanza de la Física, de la ciencia y de la formación integral del estudiante.

Así, por las dificultades económicas y de desarrollo que representa el acceso a los recursos didácticos para la enseñanza de la Física; se ha visto reflejado en el estudiante en el aprendizaje de la ciencia, como lo muestran los porcentajes de reprobados en las pruebas que se realizan al estudiante para el ingreso a la Universidad de San Carlos; se dan las condiciones para la investigación y la realización del proyecto, pretendiendo con su ejecución elevar el rendimiento estudiantil y el acceso a los modelos de un segmento del mercado que en la actualidad no lo tiene. El proyecto aportará material didáctico a precios que aseguren que instituciones educativas y colegios de escasos recursos tengan acceso a la compra de los modelos. Con lo que se espera contribuir a despertar en el estudiante el interés por la Física y a formar estudiantes con inclinación y predisposición a la ciencia en general.

### **3.5 PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El proceso de enseñanza en Guatemala está caracterizado, en sus diferentes niveles por limitantes de espacio, recursos, hacinamiento, equipo etc. Lo anterior lleva al profesor a buscar formas de mejorar la actividad docente con iniciativas y recursos propios. Esto se da como resultado de llegar a entender los problemas que representa el aprendizaje para el estudiante, cuando existen carencias de lo elemental para un normal desarrollo del proceso educativo; esto tiene relación con la identificación del proyecto cuyo procedimiento es:

- a) Identificación de los problemas de aprendizaje de la Física por parte del profesor.
- b) Conocer e identificar los diferentes métodos didácticos para la enseñanza de la Física.
- c) Creación y utilización de modelos en clases demostrativas.
- d) Actitudes positivas e interés del estudiante en el aprendizaje a través de modelos.
- e) Estudiar la historia de resultados en el curso.

### **3.6 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO**

El procedimiento seguido para la elaboración del estudio es el siguiente:

- a) Se establecieron los elementos necesarios para la producción de un modelo determinando el costo de producción para la propuesta de proyecto.
- b) Se estudió el mercado (conocimiento de la oferta actual) de productos didácticos destinados a la enseñanza de Física, con el fin de establecer la existencia de equipo en función de las necesidades de la educación nacional y niveles de precios para tener puntos de comparación con el producto a desarrollar en el proyecto.
- c) Conocer la situación de la demanda a través de consultas personales, estadísticas, guías programáticas etc.
- d) Determinación de necesidades para el desarrollo del proyecto.
- e) Elaboración del estudio técnico para la factibilidad del proyecto en relación con materiales y productos complementarios para la producción.
- f) Se establecieron las necesidades de personal de acuerdo con perfiles mínimos necesarios para el mantenimiento de la calidad en la producción.
- g) Como parte importante se realizaron acercamientos con instituciones para el financiamiento del montaje y compra de maquinaria y equipo, los indicadores suficientes que muestren la recuperación y el retorno de capital como beneficios con el funcionamiento del proyecto.
- h) Se establecieron los impactos generados por el proyecto y las medidas de mitigación para la protección del ambiente.

#### 4. MARCO TEORICO

En el contexto de los países llamados en vías de desarrollo, con algunas excepciones, la educación responde a esta situación de rezago, convirtiéndose en reflejo de una realidad de atraso socioeconómico y de métodos de enseñanza como apoyo institucional. Así mismo, responden a esa realidad los sistemas educativos de los países indicados, los que se encuentran en situación de atraso con los que presentan los países desarrollados; “El lazo entre el progreso histórico y el de la educación es tan fuerte, que se puede definir el nivel de la educación por el del desarrollo histórico de la sociedad y viceversa”<sup>3</sup>, en la actualidad los niveles educativos de la población se han convertido en un indicador del desarrollo de un país.

Los problemas de cobertura, los altos costos de funcionamiento de la educación en Guatemala -entre otros- tienen diferentes orígenes, ya que “el acceso de los sectores pobres a la educación escolar es bajo y restringido al nivel primario; en términos prácticos, su acceso al nivel escolar medio es casi nulo”<sup>4</sup>, esto se manifiesta en los indicadores para los niveles del ciclo básico<sup>5</sup>, como son la tasa neta de incorporación al sistema con un 13.70 %, tasa bruta de escolaridad con un 41.05 % y un porcentaje de reprobados del 39 %; estos indicadores vienen a confirmar lo que se señala en el informe de progreso educativo de la revista PREAL informa, América Latina se está quedando atrás, dentro de sus comentarios expresa “entre un cuarto y la mitad no llegan a quinto grado, La educación de calidad rara vez llega a los niños pobres, rurales o indígenas, o los niveles promedio de educación siguen siendo inferiores a los patrones mundiales”<sup>6</sup>.

¿Pero que implicaciones tienen los niveles de atraso en la educación? “Las oportunidades de acceso y permanencia en el sistema educativo no se hayan al alcance de la mayoría de la población...esta deficiencia es muy preocupante si se toma en cuenta que la educación no solo es un factor de crecimiento económico sino también un ingrediente fundamental para el desarrollo social”<sup>7</sup>.

A este respecto la revista PREAL manifiesta “la oferta de mejores escuelas para todos los niños es el paso más importante que pueden dar nuestros países para combatir la pobreza, reducir la desigualdad y estimular el crecimiento económico”<sup>8</sup>; por consiguiente, todo esfuerzo que se haga para elevar los niveles de incorporación al sistema educativo y de inversión en la educación, estará incrementando las opciones de los estudiantes en edad escolar, mejorando sus condiciones de vida y de desarrollo.

---

<sup>3</sup> Leontiev. A, et al. Hombre, ciencia y filosofía. Textos filosoficos No 5 USAC 1991. p16

<sup>4</sup> Mejia P. Edwin Teoría de la educación popular. Tesis de grado USAC.1975. 189p.

<sup>5</sup> Ministeriode Educación Estadísticas alumnos inscritos por grado. Guatemala 2002. p2.

<sup>6</sup> America se esta quedando atrás. Preal Informa No10(sept.2001) p2.

<sup>7</sup> El rostro rural del desarrollo humano. Edición 1999. 277p.

<sup>8</sup> Preal Informa., op. cit. p2.

De acuerdo con lo anterior, la educación incide directamente en el desarrollo del ser humano, principiando por las condiciones de salud, de vivienda etc. pero al mismo tiempo que mejora su condición social y su nivel educativo es importante el desarrollo mental y de conocimiento que se manifiesta, ya que implican procesos de razonamiento, lo cual a hecho avanzar al hombre desde la creación de instrumentos rudimentarios para la caza o defensa, a su especialización y posteriormente llegar a crear y dominar la tecnología actual, lo cual ha sido basándose en el conocimiento y práctica, al uso continuo y por consiguiente modificando sus condiciones y aplicaciones.

En función de lo expresado, es importante en la adquisición del conocimiento la relación que se establece entre conocimiento-práctica, en donde el aprender haciendo no ha perdido vigencia y es determinante en relación con la participación en los procesos educativos, en los que ser sujeto y no objeto de la enseñanza adquiere mayor connotación. En relación con esto, “la mayoría de autores que trabajan en torno al problema del conocimiento, destacan la importancia que tiene la práctica al respecto y casi constituye un lugar común el afirmar que, la práctica es la base del conocimiento...”<sup>9</sup>.

El planteamiento anterior tiene sus limitaciones en el dominio de la filosofía del conocimiento como en el campo de la educación y particularmente en la enseñanza de la Física, ya que los fenómenos de la naturaleza en muchos casos no pueden ser recreados o reproducidos en la práctica a través de los modelos, por la misma complejidad y amplitud de ellos, pero al nivel del ciclo básico y diversificado en donde la enseñanza de la Física clásica constituye el campo del conocimiento, la utilización de modelos físicos se plantea como uno de los recursos didácticos más importantes para su aprendizaje.

A pesar de la importancia de los modelos como recurso didáctico en la enseñanza de la Física y su consideración establecida en las guías didácticas elaboradas por SIMAC<sup>10</sup> para básicos y diversificado, en las que se señalan, en actividades sugeridas, la realización de laboratorios en el ámbito de las instituciones educativas privadas y publicas, la enseñanza de la Física tiene en la exposición magistral su principal recurso didáctico y los resultados obtenidos en los exámenes de ubicación en la Facultad de Ingeniería<sup>11</sup>, en el tercer semestre de la Facultad de Arquitectura(Inscritos 324, aprobaron el curso 96 en el primer semestre del 2002 para un porcentaje del 29.63 %) y en el primer año en la Facultad de Ciencias Médicas (de 1644 estudiantes en el año 2000, aprobaron el curso de Física únicamente 110 estudiantes para un 6.69 %), son indicadores de las deficiencias en los métodos para impartir el curso y también de los niveles de conocimiento sobre Física con que el estudiante llega a estas unidades académicas de la USAC.

---

<sup>9</sup> Monzon G Samuel A. Introducción al proceso de investigación.Guate.(Oscar de León Palacios 2000) p39

<sup>10</sup> Guía programática de asignatura(Ministerio de Educación 1998) 22p.

<sup>11</sup> Mendía.,op. cit.. p 11

Considerando los problemas que representa el aprendizaje de la Física en el nivel medio y que por consiguiente se refleja en la universidad, es necesario principiar por implementar su enseñanza con elementos didácticos que despierten el interés del estudiante. “En términos cuantitativos, en Estados Unidos el 96% del tiempo en el aula fue dedicado a practicar procedimientos rutinarios, mientras que en Japón el 41% del tiempo fue dedicado a la práctica, el 15 % a la aplicación de conceptos y el 44 % a inventar o analizar situaciones de nuevas maneras”<sup>12</sup>, como el laboratorio o prácticas demostrativas en la educación media y al mismo tiempo buscar las formas en la cual se pueda dar al proceso enseñanza-aprendizaje un mayor dinamismo, “El alumno es el agente activo de su propio aprendizaje”<sup>13</sup> olvidando que el estudiante sea un elemento pasivo dentro del proceso.

Y a partir de esto, entonces “Quien se embarca en la resolución de un problema de laboratorio aprende mucho más que la manera de resolver ese problema particular. Aprende a desempeñarse con eficiencia, a trabajar analíticamente, a confiar en el propio juicio, aprende a observar, manipular objetos, pero sobre todas las cosas, aprende que puede adquirir conocimientos por sí mismo”<sup>14</sup>.

Estos inicios para actualizar y modernizar la enseñanza de la Física en Guatemala tiene su costo(ver cuadro 8), puesto que toda tecnología tiene un precio y puede ser verificado a través de los equipos que vienen del extranjero como son los de **Griffin & George LTD**, **Fisher Scientific Company**, **Philip Harris Science**, **Education Equipment & Materials**, **Phywe AG Equipment For Science and Technology Consultants** y actualmente **PASCO's**, producto con lo más moderno en la enseñanza de las ciencias en general y de la Física en forma particular.

Por lo tanto hay que tomar en cuenta que “La práctica conjuga en sí lo real inmediato, la certidumbre, y el conocimiento de la necesidad, ya que por un lado es una actividad humana sensible y material y, por otro, el hombre comprueba y aplica en ella sus conceptos, teorías, etc”<sup>18</sup>.

### **Conceptualización**

Esta parte tiene el propósito de presentar las definiciones que diversos autores tienen alrededor del objeto de estudio, el que por estar en un campo muy extenso ayude a simplificar su lectura y dimensionar su importancia. Al referirse al tema de **educación** como “proceso de auto superación del individuo, consciente, intencional y deliberado basándose en sus potencialidades para adaptarlo a su realidad y transformar ésta según la concepción del hombre, de la vida y del mundo”<sup>16</sup>, sus implicaciones e influencia que tiene es muy amplio. Lo anterior puesto que en lo particular se relaciona con la **pedagogía** como el “conjunto de normas, principios, técnicas en concordancia con los fines de la educación”<sup>17</sup>.

---

<sup>12</sup> Formas y reformas de la educación. Preal Informa No 9 (octubre 2001) p4

<sup>13</sup> Miranda M Carlos. Técnicas educativas docentes. Fundación Alemana para el desarrollo. p 31

<sup>14</sup> Sund R .B y Trowbridge L W. La enseñanza de ciencia en la escuela secundaria (Ed. Paidós 1969) p136

<sup>18</sup> Dialéctica de lo abstracto y lo concreto, lo lógico y lo histórico. (USAC 1986) p24.

<sup>16</sup> Miranda., op.cit., p31

<sup>17</sup> Sobrevila Marcel A. Didáctica de la educación técnica. (Kapeluz 1968) p 33.

O con la **didáctica**, entendiéndola como “el conjunto de preceptos, normas, reglas o principios que indican el contenido de la enseñanza, la forma de transmitir los conocimientos y la dosificación de los mismos”<sup>18</sup> y en general con los **sistemas educativos** como “el conjunto de componentes integrados entre sí aún – teniendo diferentes funciones- con la finalidad de lograr un objetivo educativo previamente propuesto”<sup>19</sup>. La educación es un elemento determinante en la situación económica y social de los países y por consiguiente de la situación de desarrollo o no de las sociedades actuales.

La íntima relación que guarda la educación con el individuo y su desarrollo a través del **conocimiento** el que se refiere “al proceso por medio del cual un sujeto logra reflejar en su cerebro de una manera ideal, es decir, con ideas lo que ocurre en la realidad”<sup>20</sup> y de la **práctica**, entendida como la “actividad variada y múltiple de los hombres orientada a la transformación de la naturaleza y de la sociedad”<sup>21</sup> y de la estrecha relación que guardan entre sí al hablar de práctica-conocimiento-práctica.

De los diferentes métodos de enseñanza como **Enseñanza-aprendizaje** referida a la “reunión organizada de medidas didácticas que se fundan en conocimientos psicológicos y en leyes lógicas para que realizadas con habilidad personal allanen el objetivo educativo propuesto”<sup>22</sup> y de las técnicas utilizadas para transmitir el conocimiento como el uso de los **modelos** como la representación a priori de un objeto, hecho o fenómeno presente o pasado que utilice medios escritos como los modelos matemático o educativo; físicos como las maquetas o visuales como las simulaciones en computadora.

---

<sup>18</sup> Ibid p 34.

<sup>19</sup> Miranda., op. cit p35

<sup>20</sup> Leontiev., op. cit p15

<sup>21</sup> Ibid p 15

<sup>22</sup> Miranda. op. cit., p 35

## **5. ESTUDIO DE MERCADO**

### ***El producto en el Mercado***

La aplicación y utilización con ciertas limitaciones de los diferentes tipos de modelos a situaciones y objetos para su estudio, se han convertido en la actualidad en un auxiliar muy importante para el conocimiento de comportamientos y respuesta de los modelos, al someterlos a situaciones extremas. Las causas por las que su uso se ha incrementado son varias, una de ellas es por el ahorro en costos que representa el que las fallas de los modelos pueda ser corregida y considerada, en las situaciones y objetos que representan. También en la enseñanza y otros órdenes del conocimiento se han visto favorecidos con su uso, por su versatilidad y amplio campo de aplicación, aumentando su utilidad cada día en métodos teóricos, diseño de edificios, puentes etc.

Actualmente en el mercado de los recursos didácticos para la enseñanza de la Física, los modelos físicos o los modelos generados por computadora están fabricados en el extranjero y con representación en Guatemala, o son importados directamente del extranjero y en menor escala por la producción de modelos que se hace en los centros educativos a iniciativa de los mismos docentes.

#### ***5.1 Definición del producto***

Un modelo es la representación en el papel u otro medio físico o virtual de una ecuación simple o la más compleja o en los procesos mentales como la abstracción. Las personas sugieren modelos de cómo deben ser los objetos y las cosas. En los modelos físicos como las maquetas, los proyectistas representan una idea de cómo deber ser y como funcionan las cosas que posteriormente se convertirán en realidad. En resumen las ideas plasmadas en el papel u otro medio físico como modelo, es él vinculo entre una idea y la realidad concreta.

El proyecto plantea fabricar modelos como recurso didáctico que sirva de ayuda al profesor, al instructor y al alumno, para representar a una escala determinada el movimiento de una partícula en una o dos dimensiones, con fricción o sin fricción aproximadamente, representar las fuerzas que actúan sobre cuerdas o elementos rígidos, observar la deformación de elementos metálicos bajo la acción del calor etcétera. El modelo esta compuesto de un marco y una base elaboradas en madera de pino o ciprés cuyas dimensiones son 0.80 X 0.84 metros, la madera es barnizada y se le aplica pasta para pulir para un acabado mate para mayor duración. Los complementos indicados están fabricados en las mismas maderas y con elementos de aluminio y hierro para las uniones.

Los modelos son herramientas con limitaciones, pero muy importantes para reproducir la realidad, debido a ello se han convertido en un recurso didáctico por excelencia. La fachada y la distribución interior no sería posible verla antes de construirlo sin los modelos físicos o maquetas en la construcción de casas y edificios, no sería posible ver cuales son los efectos de las fuerzas que actúan en un puente antes de construirse etc.

En este sentido al proponer “**Estudio de factibilidad para la producción de modelos didácticos para la enseñanza del curso de Física**”, se hace énfasis en la naturaleza educativa, la función como recurso didáctico de los modelos y cuyas características lo diferencian de la producción foránea en su costo y su proyección social al adecuarse al medio en donde va a ser utilizado y como instrumento de desarrollo.

### **5.1.1 Producto principal y subproductos**

El producto principal comprende los modelos para la enseñanza de los temas que se imparten en el nivel medio, correspondiente a la Física clásica y que son: cantidades escalares y vectoriales, estática, cinemática, dinámica, trabajo y energía, momentum lineal, temperatura, dilatación y calor.

Las características físicas de los modelos comprenden el marco y base de madera como se indicó anteriormente (ver figura 1) en el cual se instalarán en mayor número relacionado al tema que se desee abordar.

Las configuraciones particulares del modelo se pueden ver en las siguientes figuras: figura 2, cantidades vectoriales, la figura 3 y 4 para el tema de estática y segunda condición de equilibrio, las figuras 5, 6, 7, 8 y 9 para los temas de cinemática, dinámica y trabajo-energía, y la figura 10 para temperatura, dilatación y calor.

### **5.1.2 Productos sustitutos o similares**

El mercado de productos destinados a la enseñanza en general es bastante amplio. En cuanto a material impreso, existe en el país la producción de textos, cuadernos de trabajo, guías de estudio etc.; pero recursos educativos cuyo fin sea servir específicamente a la enseñanza de la Física en mayor parte está reservada a compañías o instituciones extranjeras, debido en gran parte a la especialización requerida en la elaboración de este tipo de recursos, así se encuentra entre algunas de ellas a Griffin & George LTD, Phillip Harris Science, Education Equipment & Materials ambos de Inglaterra, Phywe AG Equipment For Science and Technology Consultants de Alemania Federal, Fisher Scientific Company, y actualmente PASCO's, productos con lo más actualizado para la enseñanza no solo de la Física, sino también de otras ciencias como química y biología ambos de los Estados Unidos.

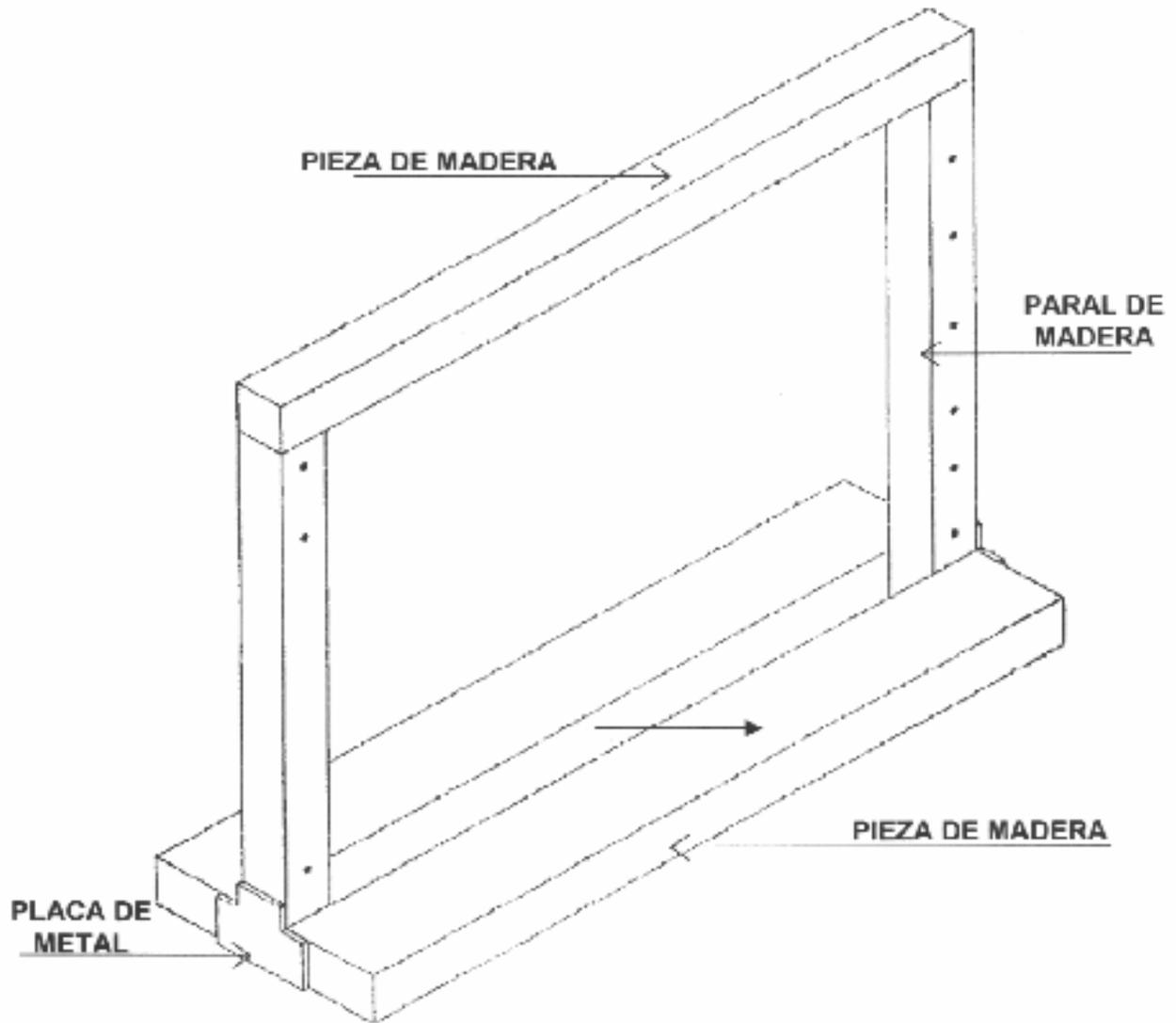
En 1994 la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media EFPEM, de la USAC, dentro del Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Física USAC-UTRECHT, se planteó la creación del Taller de Prototipos en la EFPEM, para lo cual la Universidad de UTRECHT DE PAÍSES BAJOS hizo una donación en equipo y mobiliario por un monto total de Q 2,186,868.20 (ver anexo 1), completándose su instalación en 1997. A la fecha, esta iniciativa funciona con el apoyo de instituciones educativas, las que proporcionan los insumos necesarios para la elaboración de los prototipos.

### **5.1.3 Productos complementarios**

Al respecto, en primer lugar es de considerar la expansión, planteando el incremento en la producción con otros tipos de equipos no solo en Física, sino, considerar otras áreas del conocimiento; en segundo lugar, se consideran productos complementarios aquellos elementos a usar en los modelos descritos que por la diferencia que pueda darse entre el costo para producirlo (por necesitarse equipo especializado, caso de tornillos, resortes etc.) presente menor costo su adquisición con un fabricante o proveedor nacional.

Entre ellos están los resortes de diferentes medidas y diferentes numero de espiras y constante del resorte K, tornillos para ensamblado y uniones de diferentes medidas, hembra de aluminio de  $\frac{1}{2}$ ", aluminio en perfil "L" y aluminio en plancha de  $\frac{1}{16}$ ", cuerda de diferentes grosores, cronómetros y transportadores.

**FIGURA 1**  
**MARCO UNIVERSAL**

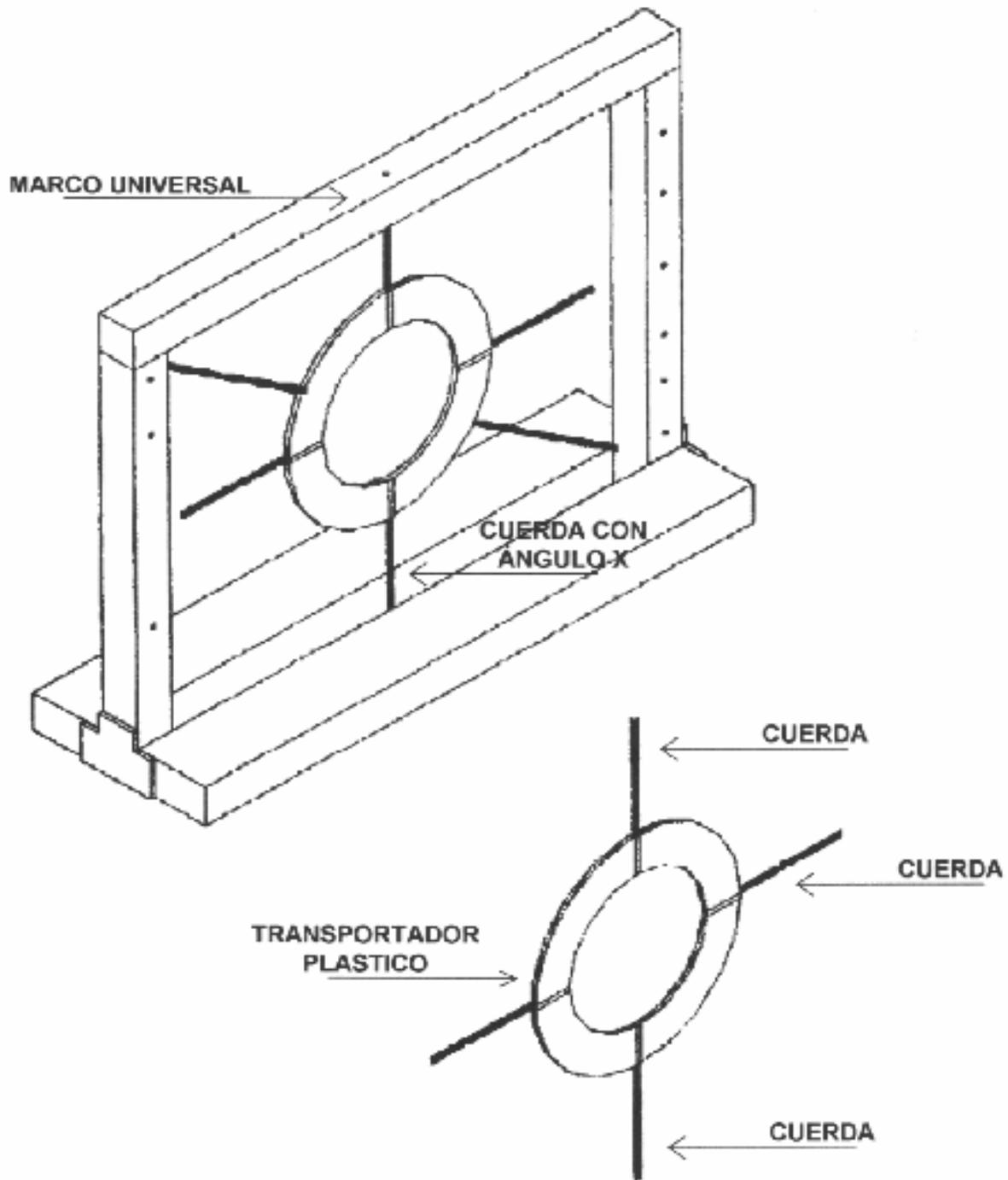


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
CULTURA Y  
EL DESARROLLO**

DISEÑO: **C.R.**  
DIBUJO: **M.E.V.J.**  
ESCALA: **1 / 5**  
FECHA: **MAYO / 2003**

HOJA:  
**1 / 10**

**FIGURA 2  
VECTORES**

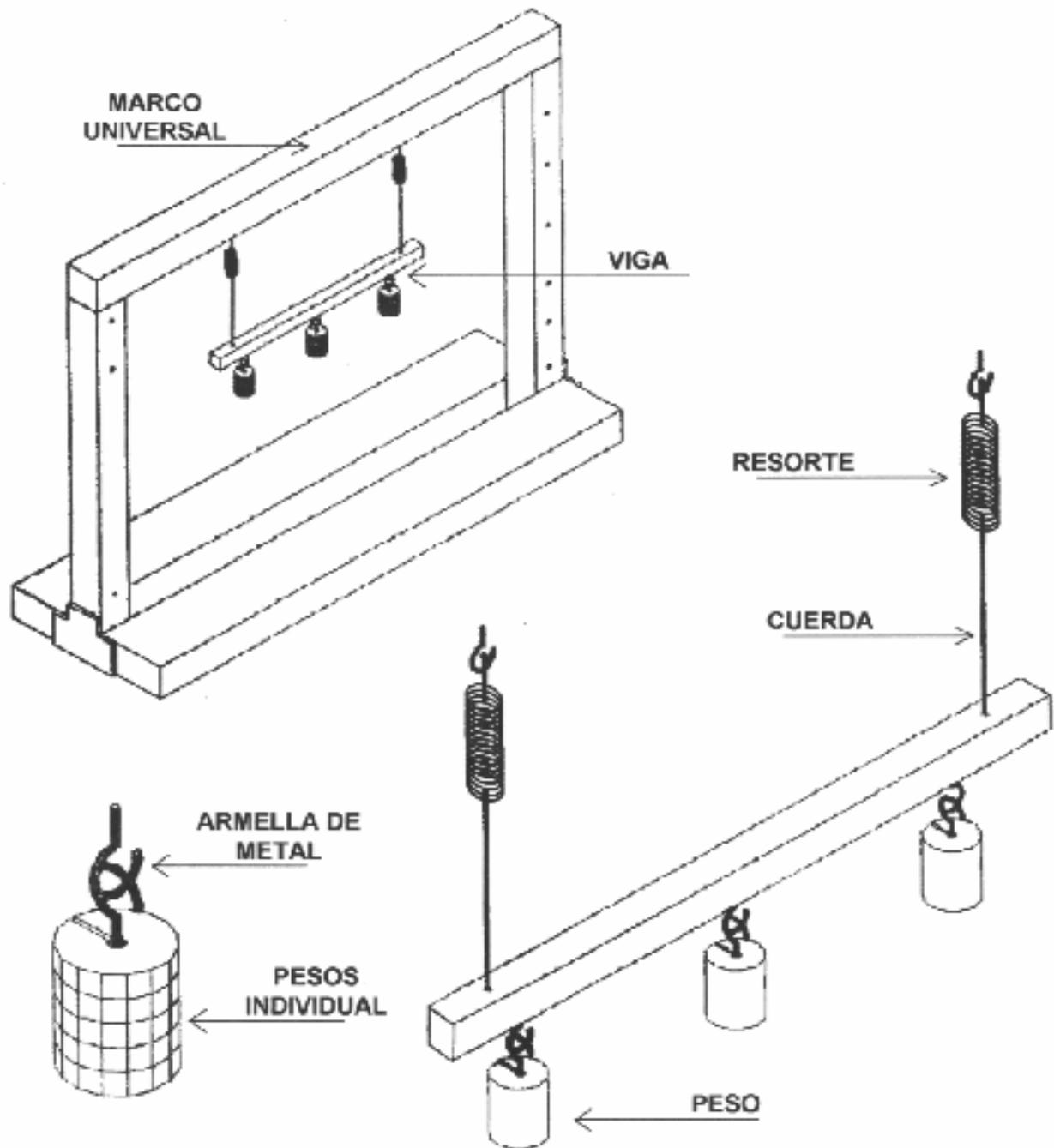


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
CULTURA Y  
EL DESARROLLO**

DISEÑO: **C.R.**  
DIBUJO: **M.E.V.J.**  
ESCALA: **1 / 5**  
FECHA: **MAYO / 2003**

HOJA:  
**2 / 10**

**FIGURA 3**  
**EQUILIBRIO ESTÁTICO Y ROTACIONAL**

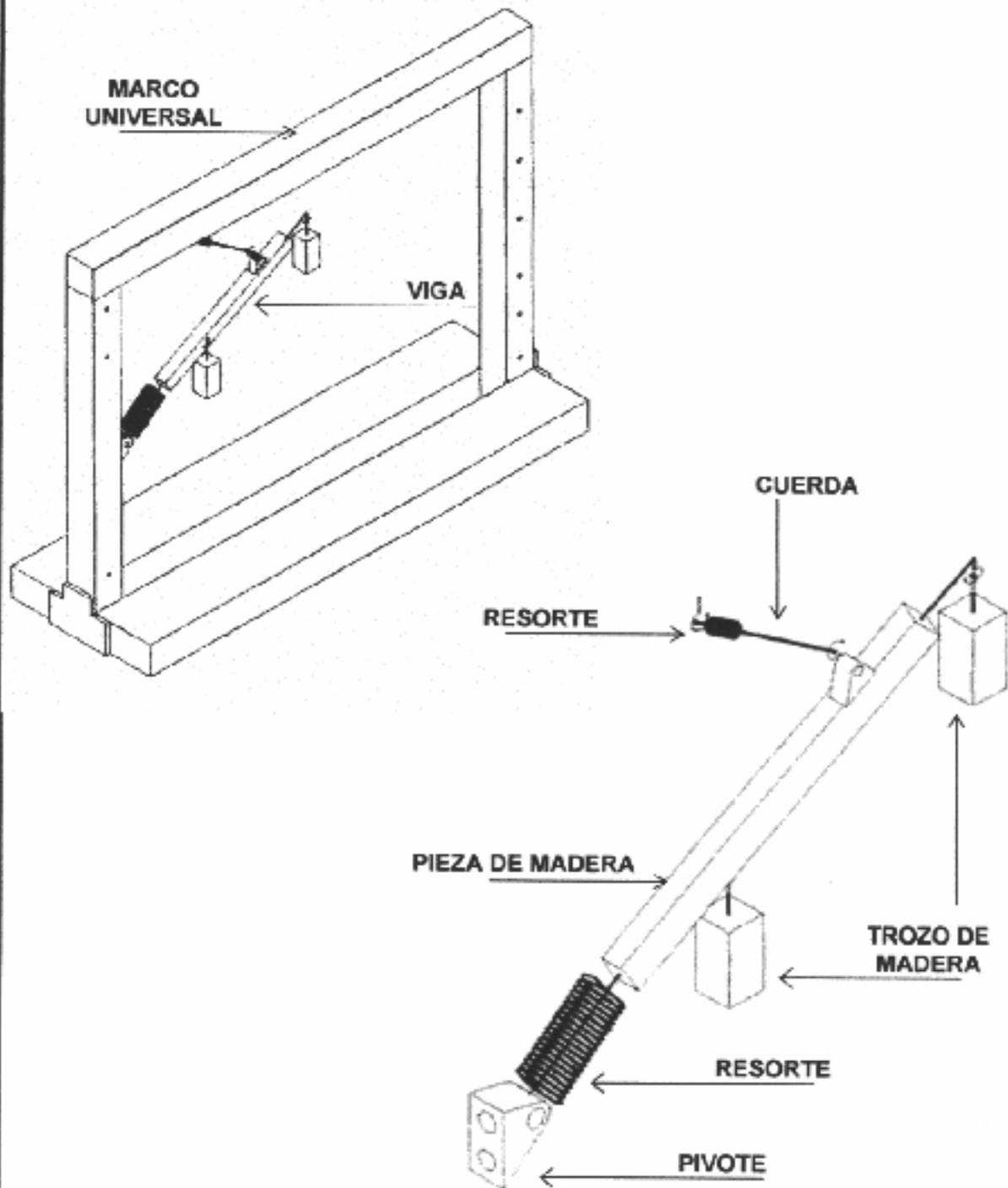


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
CULTURA Y  
EL DESARROLLO**

DISEÑO: **C.R.**  
DIBUJO: **M.E.V.J.**  
ESCALA: **1 / 5**  
FECHA: **MAYO / 2003**

HOJA:  
**3 / 10**

**FIGURA 4**  
**EQUILIBRIO ESTÁTICO Y ROTACIONAL**

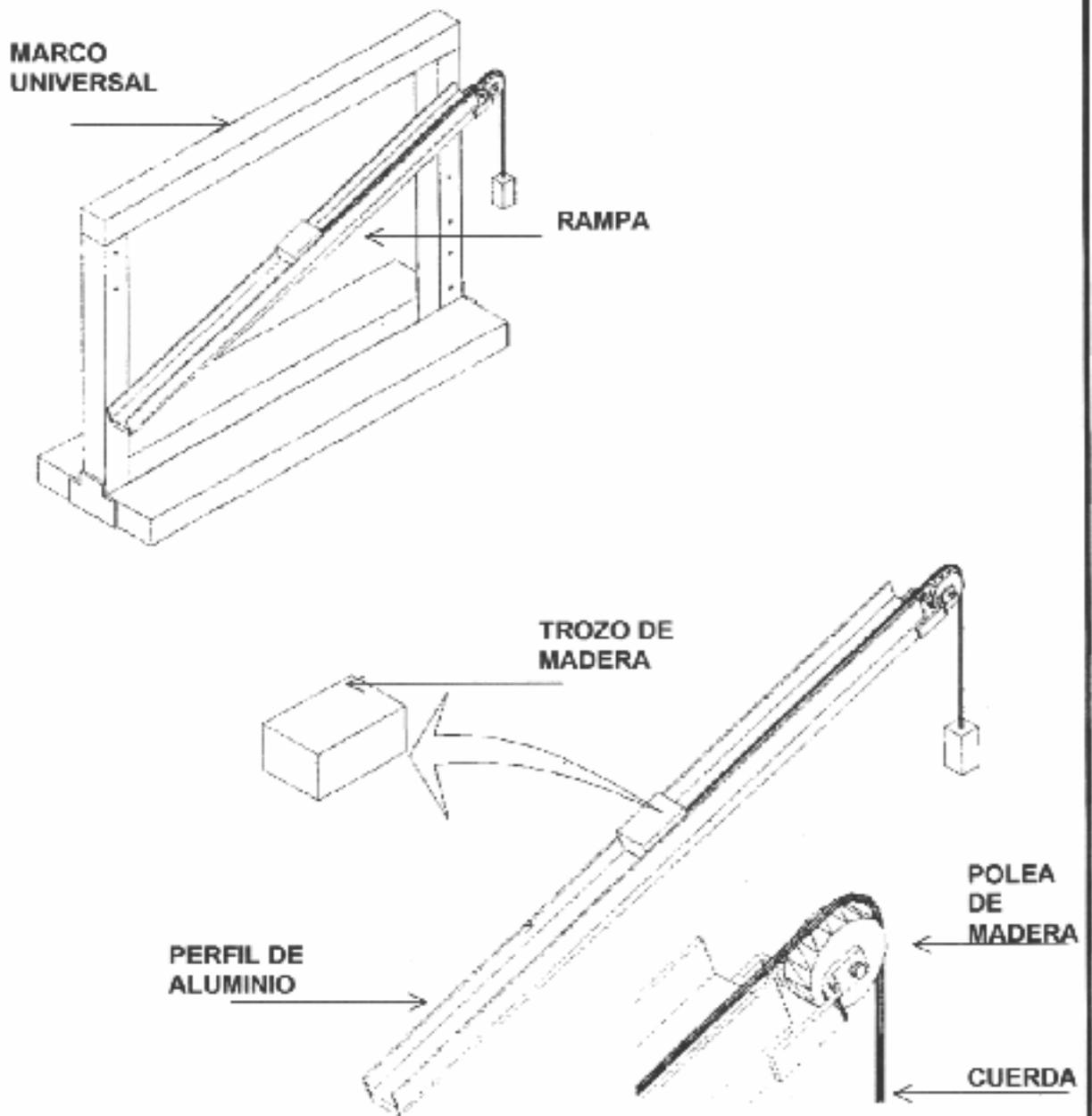


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
CULTURA Y  
EL DESARROLLO**

DISEÑO: **C.R.**  
DIBUJO: **M.E.V.J.**  
ESCALA: **1 / 5**  
FECHA: **MAYO / 2003**

HOJA:  
**4 / 10**

**FIGURA 5**  
**CINEMATICA, DINAMICA**  
**TRABAJO Y ENERGIA**

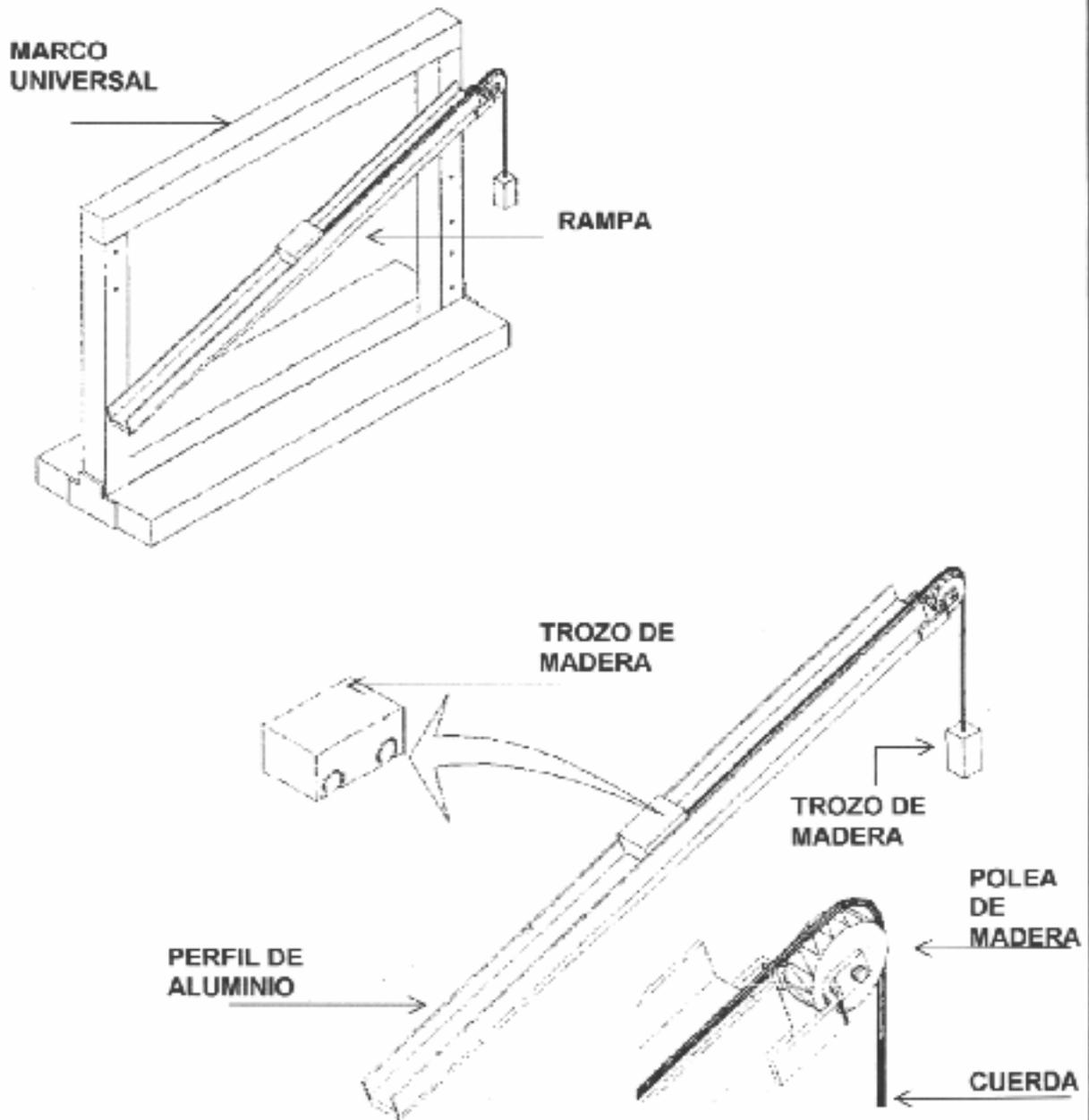


PROYECTO  
**CIENCIA PARA LA  
 CULTURA Y  
 EL DESARROLLO**

DISEÑO: **C.R.**  
 DIBUJO: **M.E.V.J.**  
 ESCALA: **1 / 5**  
 FECHA: **MAYO / 2003**

HOJA:  
 5 / 10

**FIGURA 6**  
**CINEMATICA, DINAMICA**  
**TRABAJO Y ENERGIA**

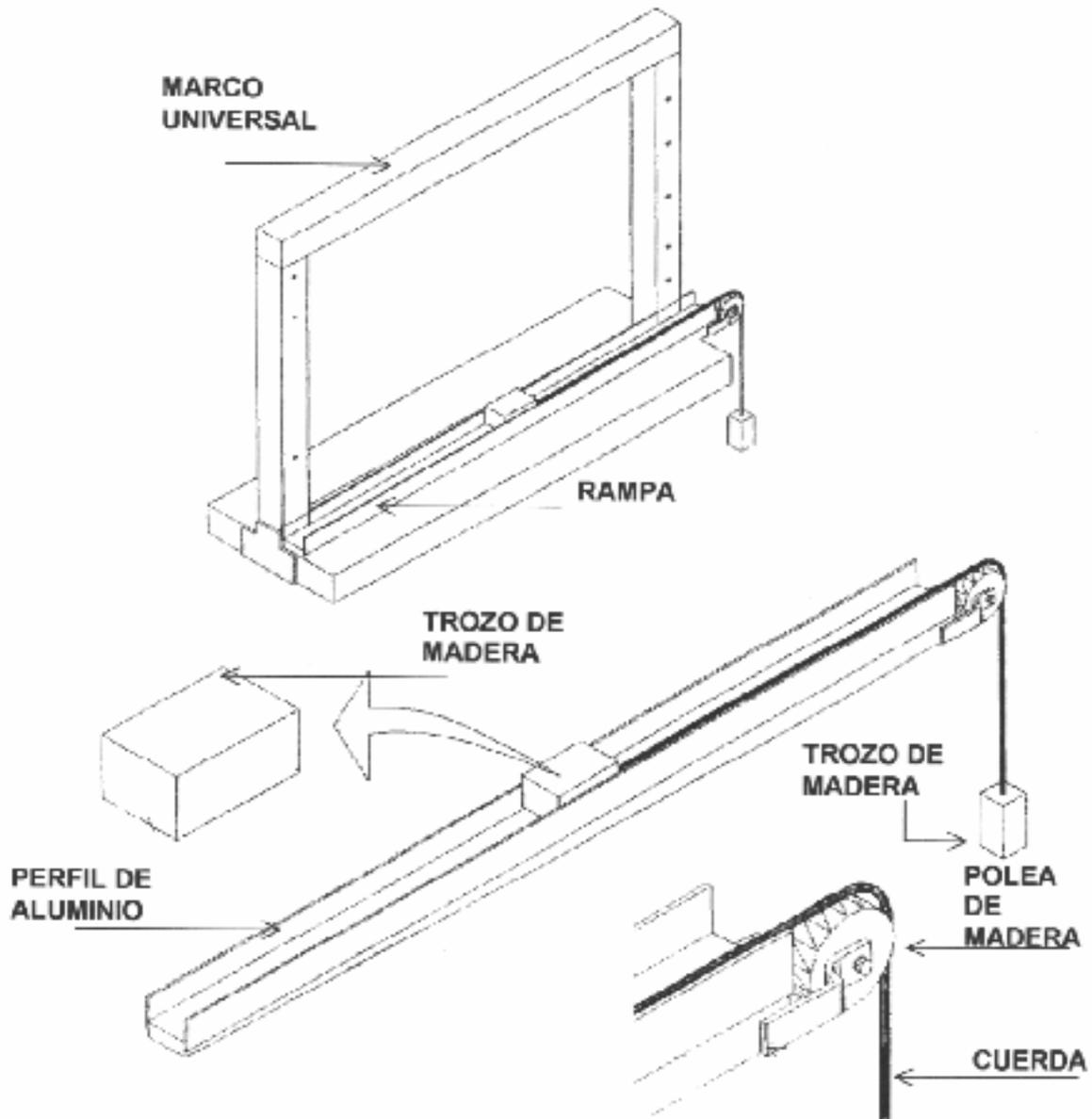


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
 CULTURA Y  
 EL DESARROLLO**

DISEÑO: C.R.  
 DIBUJO: M.E.V.J.  
 ESCALA: 1 / 5  
 FECHA: MAYO / 2003

HOJA:  
 6 / 10

# FIGURA 7 CINEMATICA, DINAMICA TRABAJO Y ENERGIA

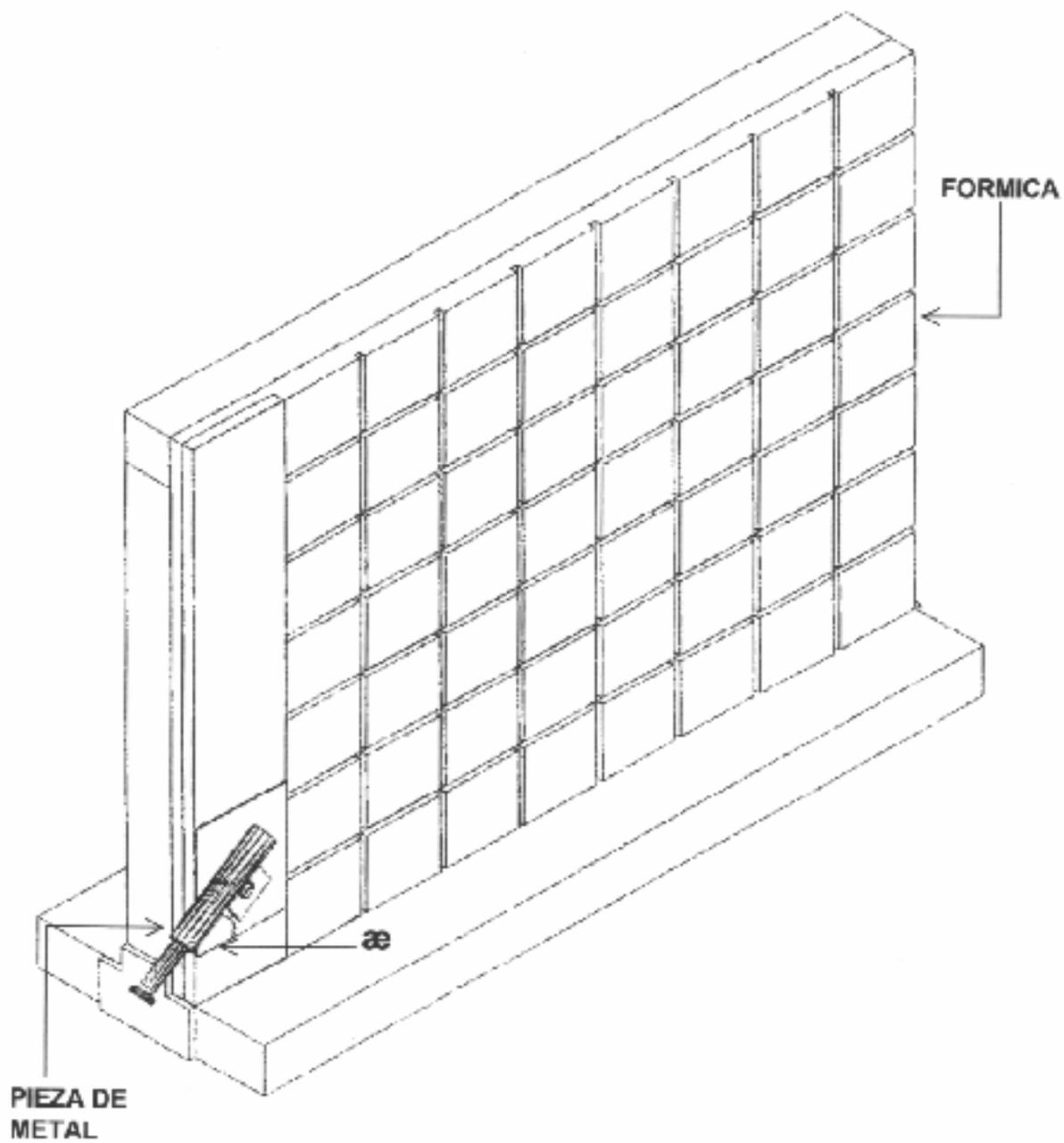


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
CULTURA Y  
EL DESARROLLO**

DISEÑO: **C.R.**  
 DIBUJO: **M.E.V.J.**  
 ESCALA: **1 / 5**  
 FECHA: **MAYO / 2003**

HOJA:  
**7 / 10**

**FIGURA 8**  
**TIRO PARABOLICO Y CAÍDA LIBRE**

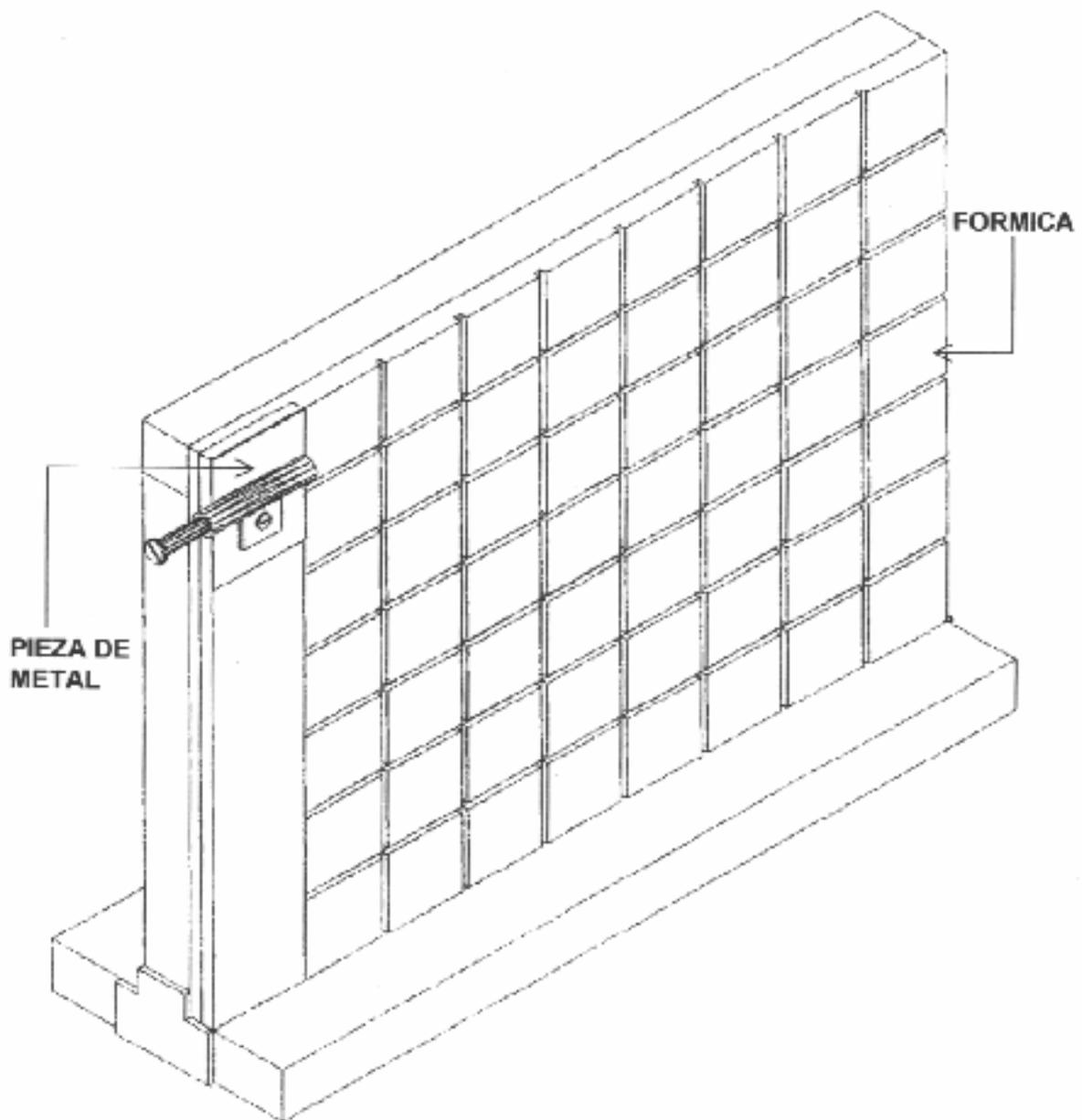


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
 CULTURA Y  
 EL DESARROLLO**

DISEÑO: C.R.  
 DIBUJO: M.E.V.J.  
 ESCALA: 1 / 5  
 FECHA: MAYO / 2003

HOJA:  
 8 / 10

**FIGURA 9**  
**TIRO PARABOLICO Y CAÍDA LIBRE**

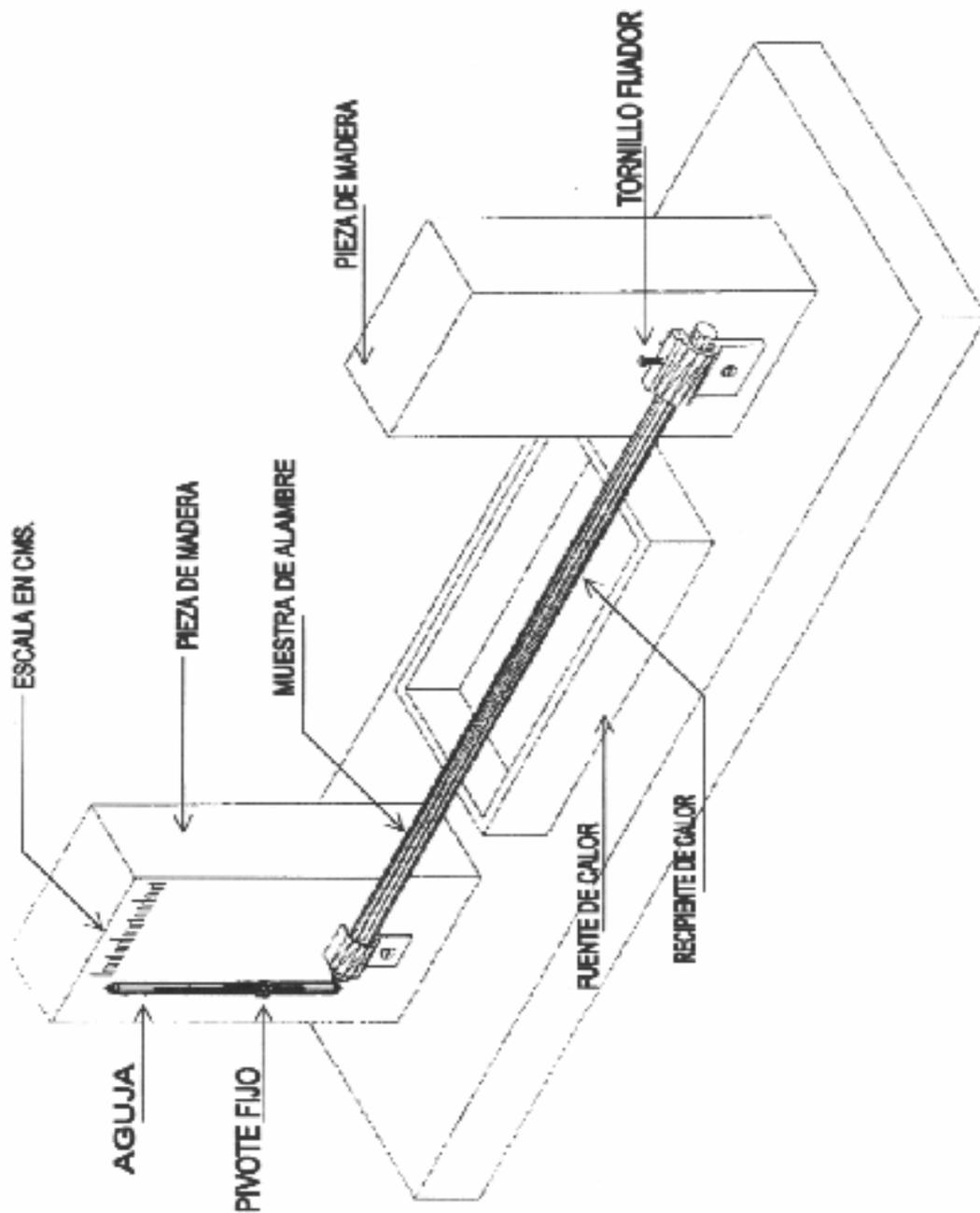


PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
CULTURA Y  
EL DESARROLLO**

DISÑO: **C.R.**  
DIBUJO: **M.E.V.J.**  
ESCALA: **1 / 5**  
FECHA: **MAYO / 2003**

HOJA .  
**9 / 10**

**FIGURA 10**  
**TEMPERATURA Y DILATACION**



PROYECTO:  
**CIENCIA PARA LA  
CULTURA Y  
EL DESARROLLO**

DISEÑO: C.R.  
DIBUJO: M.E.V.J.  
ESCALA: 1 / 5  
FECHA: MAYO / 2003

HOJA:  
**10 / 10**

## 5.2 El área del mercado

El mercado de los modelos como recurso didáctico para la enseñanza de la Física esta referido a todo el ámbito nacional, ya que las instituciones de ciclo básico y diversificado se encuentran en zonas urbanas como rurales, pero es de reconocer que la cobertura educativa nacional, tanto la oficial como la privada, ambas tienden a concentrarse en la capital, en sus alrededores o zona de influencia y posteriormente en las cabeceras departamentales, por lo que en función de ello, la cobertura se ve afectada no solo por las limitaciones del sistema educativo actual, sino también por las condiciones socioeconómicas en que se encuentra la población.

### 5.2.1 Población objetivo

El producto planteado en el proyecto va dirigido a los establecimientos de educación media o básicos y a diversificado, como compradores potenciales del modelo, estos son el Ministerio de Educación para el sector oficial y los propietarios de los colegios privados u otro tipo que exista (ver cuadro 1), aunque también es conveniente mencionar a los usuarios del modelo como los profesores que imparten Física, al utilizarlo como recurso didáctico al ofrecer la clase o en demostraciones y practicas aplicadas al curso (ver cuadro 2) y a los estudiantes, segmento de la población que por ser los usuarios directos del modelo tiene mayor importancia y se refiere a los que estén cursando tercero básico, cuarto bachillerato o magisterio (ver cuadro 3).

**CUADRO 1**  
**POBLACIÓN OBJETIVO, ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS, POR**  
**SECTOR, NIVEL EDUCATIVO Y REGIÓN 2002.**  
(cifras absolutas)

SECTOR	NIVEL EDUCATIVO			
	CICLO BASICO		DIVERSIFICADO	
	URBANA	RURAL	URBANA	RURAL
OFICIAL	237	416	141	5
PRIVADO	1793	179	1337	63
MUNICIPAL	4	3	6	0
COOPERATIVA	282	299	32	4
	<b>2316</b>	<b>897</b>	<b>1516</b>	<b>72</b>
	<b>3213</b>		<b>1588</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>4801</b>			

Fuente: Ministerio de Educación, Unidad de Informática año 2000

**CUADRO 2**  
**PROFESORES EGRESADOS DE EFPEM EN FÍSICA Y MATEMÁTICA**  
**(cifras absolutas)**

<b>AÑO</b>	<b>EGRESADOS</b>
1998	6
1999	16
2000	9
2001	12
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>

Fuente: Sección de Estadística USAC. 1998-99-00-01

**CUADRO 3**  
**PROYECCIÓN ESTIMADA DE ESTUDIANTES DE FÍSICA.**  
**(cifras absolutas)**

<b>POBLACIÓN</b>	<b>AÑOS</b>				
	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>TERCERO BÁSICO</b>	80,131	81,775	83,606	85,846	88,147
<b>DIVERSIFICADO</b>	78,013	79,546	81,195	83,371	85,605
<b>TOTAL</b>	<b>158,144</b>	<b>161,321</b>	<b>164,800</b>	<b>169,217</b>	<b>173,752</b>

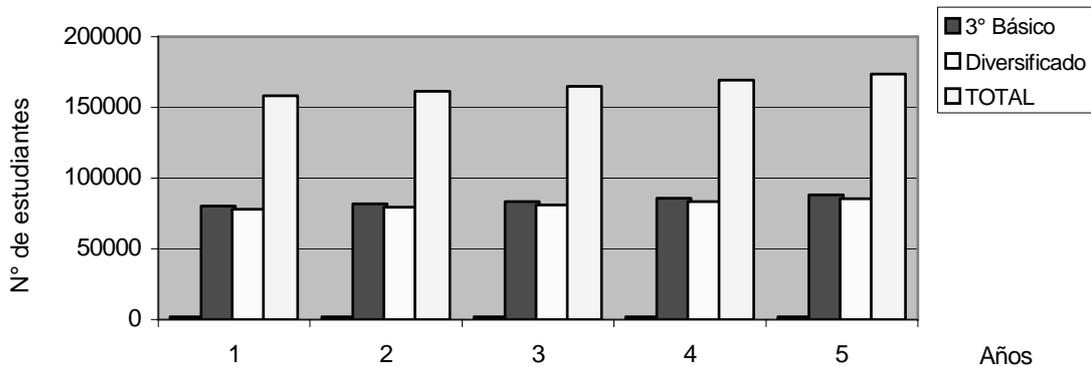
Fuente: elaboración propia, datos estadísticos Ministerio de Educación año 2000.

### 5.3 Comportamiento de la demanda

Para cubrir la demanda representada por la población objetivo se considera como horizonte de estudio (5 años) cubrir la demanda de los niveles básico y diversificado en el área urbana en primer lugar, para un número de 3,832 establecimientos educativos. El área rural en los mismos niveles se cubrirá posteriormente, la cual representa una demanda de 969 centros educativos. Aunque el comportamiento de la demanda esta determinada por el número de establecimientos que funcionan en nuestro país, número que en determinado momento no represente incremento apreciable, si es considerable el aumento de usuarios (estudiantes) por centro educativo, como se muestra en el cuadro 3.

En relación con lo que se expresa anteriormente, el crecimiento del segmento de la población de usuarios directos se refiere a los estudiantes inscritos en los sectores oficial y privado con edades de 15 y 16 años los que para el año 2000, ascienden a 85,305 y 69,394, respectivamente, para un total de 154,699 estudiantes; incrementándose en el periodo de análisis del proyecto en un 2 % aproximadamente, llegando a un número como usuarios potenciales del modelo de 827,234 estudiantes al final del horizonte del proyecto.

GRAFICA 1  
Proyección estimada de estudiantes de Física  
(cifras absolutas)



Fuente: elaboración propia con datos cuadro 2

### 5.3.1 Factores que determinan la demanda

Los factores que determinan la demanda de modelos para la enseñanza son:

- La tecnología incorporada determina su adquisición.
- Precios elevados en relación con la disponibilidad de recursos económicos.
- Nivel de interés en su utilización en el proceso enseñanza aprendizaje.
- Es un producto no conocido

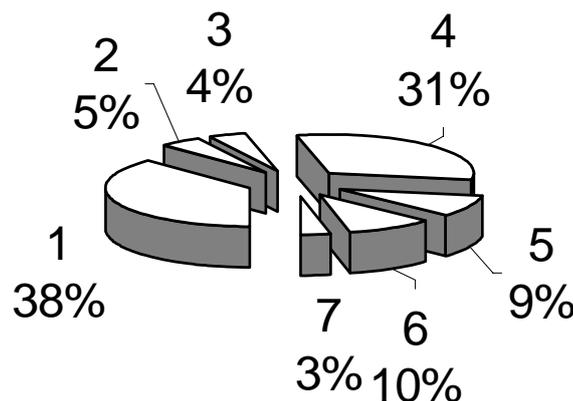
Para conocer el interés del estudiante en complementar la teoría con prácticas o demostraciones, se realizó una encuesta de opinión sobre el uso de modelos en la enseñanza de la Física, con estudiantes de primer año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC (ver anexo 2), en donde no se cuenta con otros métodos para su enseñanza, por lo que el curso es impartido con docencia directa. Los resultados de la encuesta se refieren a las respuestas dadas por 267 estudiantes (18.5 %), de una población de 1,440 estudiantes de primer año en el año 2002; se solicitaba la opinión sobre la conveniencia de que la clase teórica sea complementada con demostraciones prácticas con modelos. Las respuestas obtenidas se muestran en el cuadro siguiente.

**CUADRO 4**  
**RESULTADOS DE ENCUESTA DE OPINIÓN**  
(cifras absolutas y %)

<b>RESPUESTAS</b>	<b>ABSOLUTAS</b>	<b>%</b>
1. Demostraciones prácticas	100	37.45
2. Laboratorios	13	4.87
3. Trabajos de investigación	11	4.12
4. Demost. Prácticas y laboratorio	84	31.46
5. Demost. Prácticas y trabajos de investigación	24	8.98
6. Demost. Prácticas, laboratorios y trabajos de inv.	26	9.74
7. Otras formas y ninguna respuesta	9	3.37
<b>TOTALES</b>	<b>267</b>	<b>100.00</b>

Fuente: encuesta de opinión estudiantes Facultad de Medicina Julio 2002.

**Grafica 2**  
Resultados encuesta de opinión  
(cifras en %)



Fuente: elaboración propia con datos cuadro 6

Los resultados muestran que los estudiantes prefieren en primer lugar una clase complementada con demostraciones prácticas (100 para un 37.45 %), en las cuales los modelos constituirían un instrumento importante, en este caso las demostraciones pueden ser efectuadas por el profesor. En segundo lugar las demostraciones prácticas y laboratorio (84 para un 31.46 %) de igual forma los modelos representan una herramienta importante, para este caso el trabajo es efectuado no solo por el profesor sino que el estudiante participa mas activamente.

En función de lo anterior, la demanda de modelos para la enseñanza de la Física existe no importando su precio o ser un producto no conocido, por lo que en el siguiente cuadro se muestra la participación del proyecto de producción de modelos en la demanda estimada.

**CUADRO 5**  
**DEMANDA Y PRODUCCIÓN ACUMULADA DE MODELOS**  
**(Cifras Absolutas)**

	<b>AÑOS</b>				
	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Demanda acumulada</b>	765	1,530	2,295	3,060	3,825
<b>Producción acumulada</b>	600	1,210	1,830	2,460	3,100
<b>Demanda Insatisfecha (%)</b>	21.57	20.92	20.27	19.61	18.95

Fuente: elaboración propia datos año 2002.

Como se puede observar en el cuadro anterior la participación del proyecto en el mercado de los modelos para la enseñanza de la Física, para el horizonte estudiado, la demanda insatisfecha se ha reducido a un 18.95 % por lo que produciendo al ritmo planteado como volumen de producción se habrá cubierto el mercado nacional en un porcentaje aproximado del 81 % al final del periodo analizado.

#### **5.4 Comportamiento de la oferta**

El mercado de equipo de laboratorio para la enseñanza de la Física está dominado por la oferta de productos que viene del extranjero, a través de casas importadoras y el proyecto sobre el Taller de Prototipos que realiza la Facultad de Ingeniería, como ya se explicó con anterioridad; más recientemente por medio de personeros de ventas de la casa que los representa, las demostraciones del equipo que ofrece PASCO's para la enseñanza de la Física. Esta casa ofrece tecnología actualizada y por consiguiente de alto precio, limitante que hace inaccesible su adquisición para la educación oficial y en gran medida para instituciones privadas, ya sea por el número de equipos que se necesitan o como ya se dijo por su alto precio. Otros equipos llegaron a Guatemala a través de venta por medio de catálogo, entre los que se encuentra a Griffin & George LTD, Fisher Scientific Company, Phillip Harris Science, Education Equipment & Materials, Phywe AG Equipment For Sciencand Technology Consultants.

La oferta del proyecto puede verse en las figuras de la 1 a la 10 siendo un marco de madera y su respectiva base el producto primario, ya que sobre él se montan los complementos correspondientes a cada uno de los temas que se estén estudiando.

### **5.4.1 Comportamiento de los precios**

El comportamiento de los precios de los modelos que se cotizan en el exterior o a través de sus representantes, va a responder al nivel de tecnología, que este asociado a los modelos, en general esta es de mediana a alta tecnología y por consiguiente los precios de los modelos importados es alto. Esto se muestra en el cuadro 8 para los productos Philip Harris cuyos precios de catalogo se cotizan en Libras esterlinas y los productos PASCO's cuya cotización se realiza en US \$ dólares (ver anexo 3). Por consiguiente, el comportamiento de los precios va a responder al costo de la moneda extranjera en Guatemala.

**CUADRO 6  
COMPARACIÓN DE PRECIOS ENTRE EL MODELO PROPUESTO Y LOS  
MODELOS IMPORTADOS**

TEMA	Proyecto		Phillip Harris (*)		Pasco's (**)	
	Q	\$	Q	\$	Q	\$
<b>Marco universal</b>	500.00	65.78	4,879.20	642.00	31,008.00	4,080.00
<b>Vectores</b>	120.00	15.78				
<b>Estática</b>	280.00	36.84				
<b>Equilibrio</b>	200.00	26.31	3,306.00	435.00		
<b>Movimiento</b>	310.00	40.78				
<b>Rectilíneo</b>	200.00	26.31				
<b>En el plano</b>	340.00	44.78				
<b>Temperatura</b>	50.00	6.58	501.60	66.00	2,061.27	271.22
<b>TOTALES</b>	<b>2000.00</b>	<b>263.16</b>	<b>8,686.80</b>	<b>1,143.00</b>	<b>33,069.27</b>	<b>4,351.22</b>

Fuente: elaboración propia; tipo de cambio Q 7.60 por US\$ 1.00 a Nov. 2002.

(\*) Incluye IVA 12% y 15% aranceles.

(\*\*) En mercado nacional.

### **5.4.2. Comercialización actual**

En la actualidad la comercialización de equipos para la enseñanza de la ciencia dentro de los que se consideran los equipos para la enseñanza de la Física, se realiza a través de las demostraciones que realizan representantes de las casas distribuidoras como estrategia de ventas.

### **5.4.3 Comercialización propuesta**

Para la comercialización de los modelos se tiene contemplado ejercer la propiedad del producto desde su origen hasta la entrega al comprador, por lo que se deberá contar con los recursos de espacio en relación a almacenamiento y transporte para que la entrega del producto sea directamente al comprador.

Por ser un proyecto pequeño no competirá en el orden tecnológico, sino que su competencia estará dirigida a los precios asequibles para el medio guatemalteco; esto induce a que su producción deberá concentrarse en la utilización de material de fácil adquisición y bajo costo, como es el caso de la madera.

Este material será la base principal de los modelos y que los productos complementarios sean de materiales que se encuentren en el mercado nacional y cuyos precios no encarezcan los modelos. Pero no se descarta la utilización de tecnología apropiada y la creación de nuevos modelos para ofrecer a la educación nacional, pero al mismo tiempo, la tecnología que se utilice pueda ser creada en el medio nacional, para mantenimiento de costos de producción

Como se muestra en el cuadro anterior el precio más bajo para modelos es de Q 8,686.80 y a un precio mas alto de Q 33,069.27 en ambos casos el precio es alto, debido a la tecnología agregada a ellos; de acuerdo con el costo de producción se propone un precio para la producción de modelos del proyecto de Q 2,000.00 con el que se espera cubrir los costos de producción para el horizonte considerado, el margen para cubrir los costos fijos y que además el proyecto genere utilidades.

### **5.4.4 Políticas de venta**

- Realizar las ventas a través de los representantes de la empresa.
- Realizar las ventas al contado como se indica en el estudio financiero.
- Considerar en función de la demanda futura las ventas al crédito.
- Desarrollar la capacidad para la satisfacción de la demanda nacional y externa cuando sea necesario.

### **5.4.5 Estrategias de venta**

- La impresión de folletos en los que se muestren los modelos y sus diferentes aplicaciones.
- La impresión de trifolios para el conocimiento del usuario de las características de los modelos, su utilidad y conveniencia como ayuda al aprendizaje de la Física.

- Las visitas demostrativas a centros educativos, reuniones con maestros y maestras de Física y autoridades de educación en el que se ponga de manifiesto la conveniencia de la adquisición de los modelos y su importancia en el desarrollo del estudiante.
- Crear la pagina web para un conocimiento en el exterior de la producción local de este tipo de modelos con fines educativos.
- Conocer lugares y fechas de exposiciones educativas para impulsar los modelos.
- La promoción del producto por medio de las olimpiadas de Física a nivel Nacional.

### ***Conclusión del estudio de mercado***

Por medio del estudio de mercado del proyecto se llegó a establecer la demanda insatisfecha de recursos educativos, que se constituyan en elementos motivadores para el estudio de la Física; mientras que el estudio de la oferta señala que el acceso a los recursos educativos para la enseñanza de la Física es limitado, primeramente por ser un producto no buscado y segundo, económicamente el acceso a ellos es difícil por su valor en el mercado nacional. En la actualidad no existe en el mercado la disponibilidad para cubrir las necesidades de una forma económica, en primer lugar porque la aplicación de lo que se produce localmente es limitada y no se comercializa, mientras que la importación a través de casas que representan la producción extranjera, debido a los costos que implica su puesta en el mercado nacional y a la rentabilidad como empresas, encarecen aun más los productos. En consecuencia, su adquisición es altamente selectiva pero al mismo tiempo abre la posibilidad al presente proyecto para cubrir segmentos de la demanda que por sus limitantes económicas pero con interés manifiesto en su uso puedan ser llenadas con la elaboración de modelos del proyecto.

## 6. ESTUDIO TÉCNICO

### 6.1 Tamaño

El proyecto tendrá la capacidad de responder en volumen de producción a la demanda proyectada y al mantenimiento y reposición de ella, así mismo, deberá mantener un porcentaje en capacidad ociosa para cumplir con compromisos que surjan en el período proyectado y posterior a el. Esta capacidad ociosa deberá llenar también las necesidades que sean inherentes a la producción de nuevos modelos para un horizonte de 5 años.

En el cuadro siguiente se muestra el volumen de producción de la fábrica para los 5 años.

**CUADRO 7**  
**VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO**  
(en unidades)

AÑO	Nº modelos
1	600
2	610
3	620
4	630
5	640

Fuente: elaboración propia año 2002.

El mercado objetivo va a estar limitado por falta de políticas educativas de inversión que lo amplíen e incrementen la cobertura en forma significativa, debido a que el Ministerio de Educación invierte en mayor porcentaje (81.17% para el 2000) su presupuesto en funcionamiento y considerando las condiciones socioeconómicas de la población, ambos se constituyen en el limitante para la ampliación del proyecto y por consiguiente del desarrollo de la educación en Guatemala. La materia prima e insumos a utilizar en la elaboración de los modelos no tienen ninguna limitación, exceptuando la disposición de la madera como material base para los modelos y su relación con la protección de los bosques de ciprés, los insumos para la complementación de los modelos son fabricados en el país, por lo que su fabricación o disponibilidad no representan ninguna limitante.

### 6.2 Localización de la fabrica

El proyecto se instalara en el departamento de Guatemala y por facilidades que luego se mencionan, en el área de Ciudad San Cristóbal Zona 8 de Mixco, en el sector industrial en donde se cuenta con los accesos e infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto.

El lugar estará comunicado tanto para recibir materia prima e insumos como para la distribución de producto terminado, con lo que las distancias se minimizan evitando altos costos de transporte.

La localización es justificada en función de que en el lugar del proyecto se llevaran procesos de corte mínimos, acabados y presentación del producto, por lo que no se necesitará la instalación de maquinaria pesada, evitando también la generación de ruido y desechos.

### **6.3 Proceso de producción**

La transformación de los insumos para la producción de los modelos está dada de acuerdo con el tipo de material:

#### **Para piezas de madera**

- Traslado.
- Entrega e Inspección de medidas.
- Elaboración de ensamble con espigas.
- Taladrar agujeros (abrir agujeros).
- Inspección.
- Traslado.
- Lijado, Barnizado/ mate y secado.
- Aplicación de pasta de acabado para madera.

#### **Para piezas de metal**

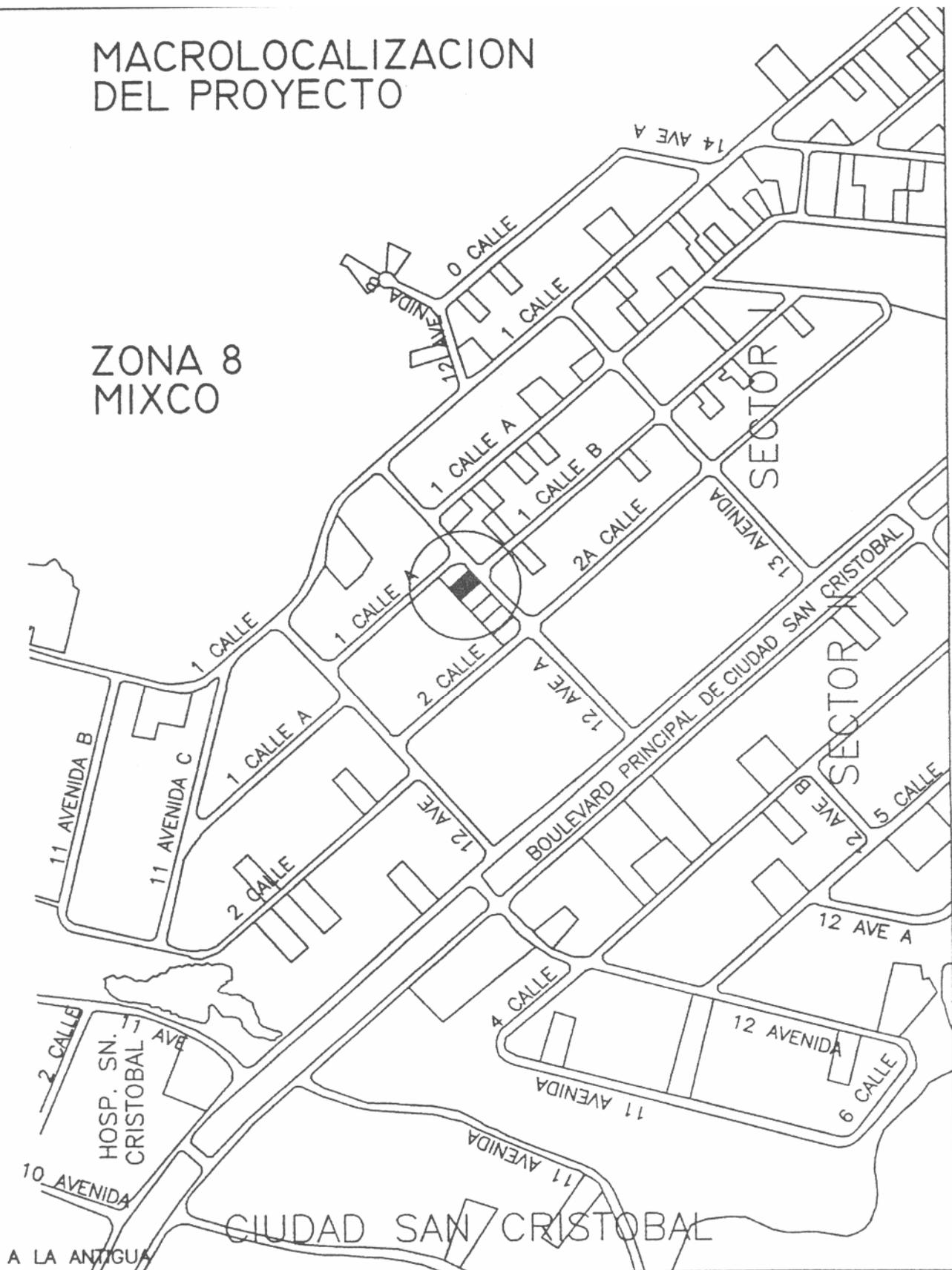
- Traslado.
- Medición y corte
- Doblado
- Taladrar agujeros (abrir agujeros).
- Roscar.
- Inspección.
- Pintura y secado.

#### **Para piezas de cuerda**

- Bodega.
- Medida y Corte
- Hacer dobleces y atar los dobleces

# MACROLOCALIZACION DEL PROYECTO

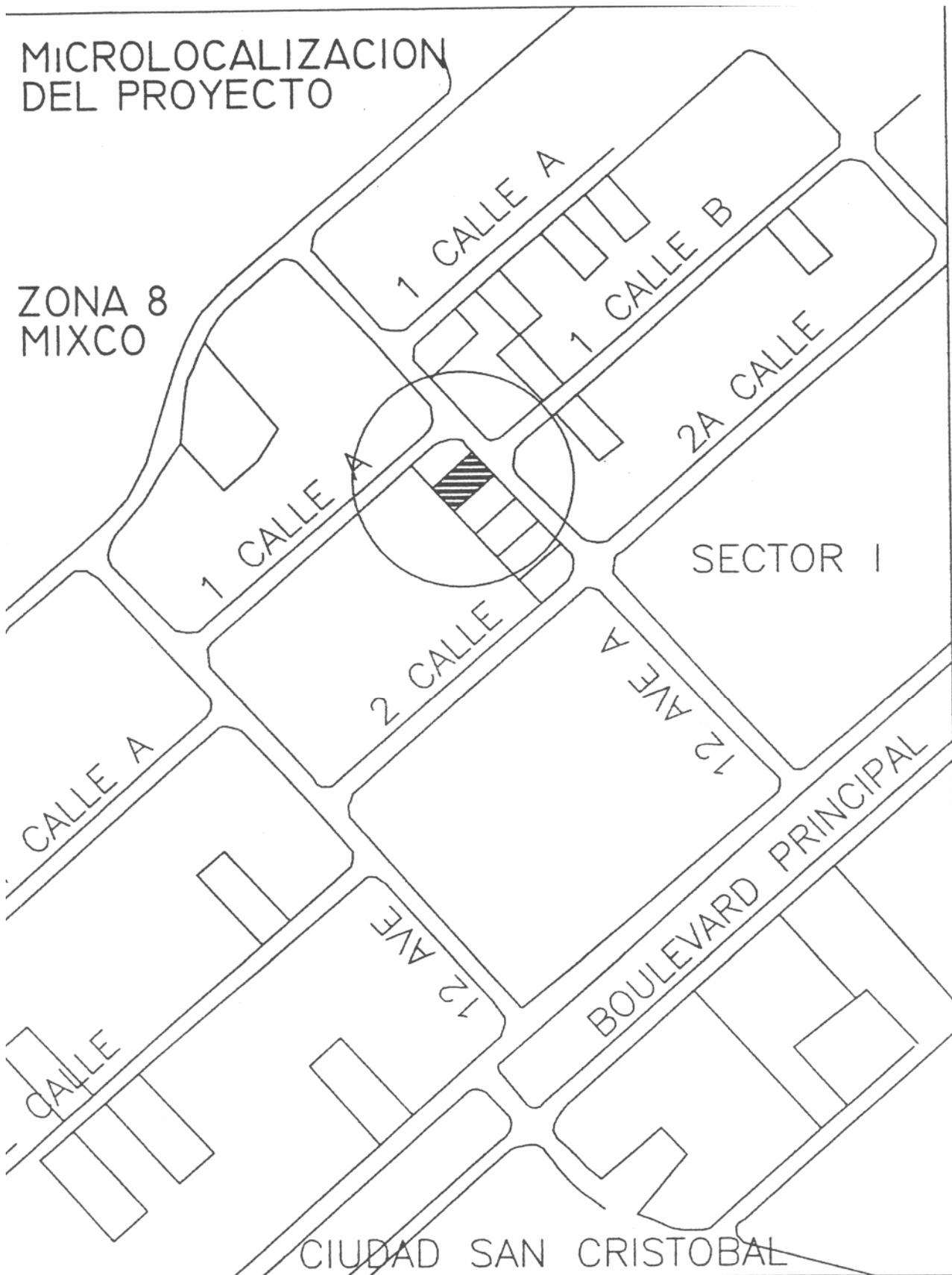
ZONA 8  
MIXCO



PROYECTO:	DIRECCION: CASA No. 1-70	REVISO:	ESCALA: 1/5000	HOJA
CONTENIDO: MACROLOCALIZACION	DISENO:	DIBUJO: MANUEL VALLE	FECHA: JUNIO DEL 2003	

MICROLOCALIZACION DEL PROYECTO

ZONA 8 MIXCO

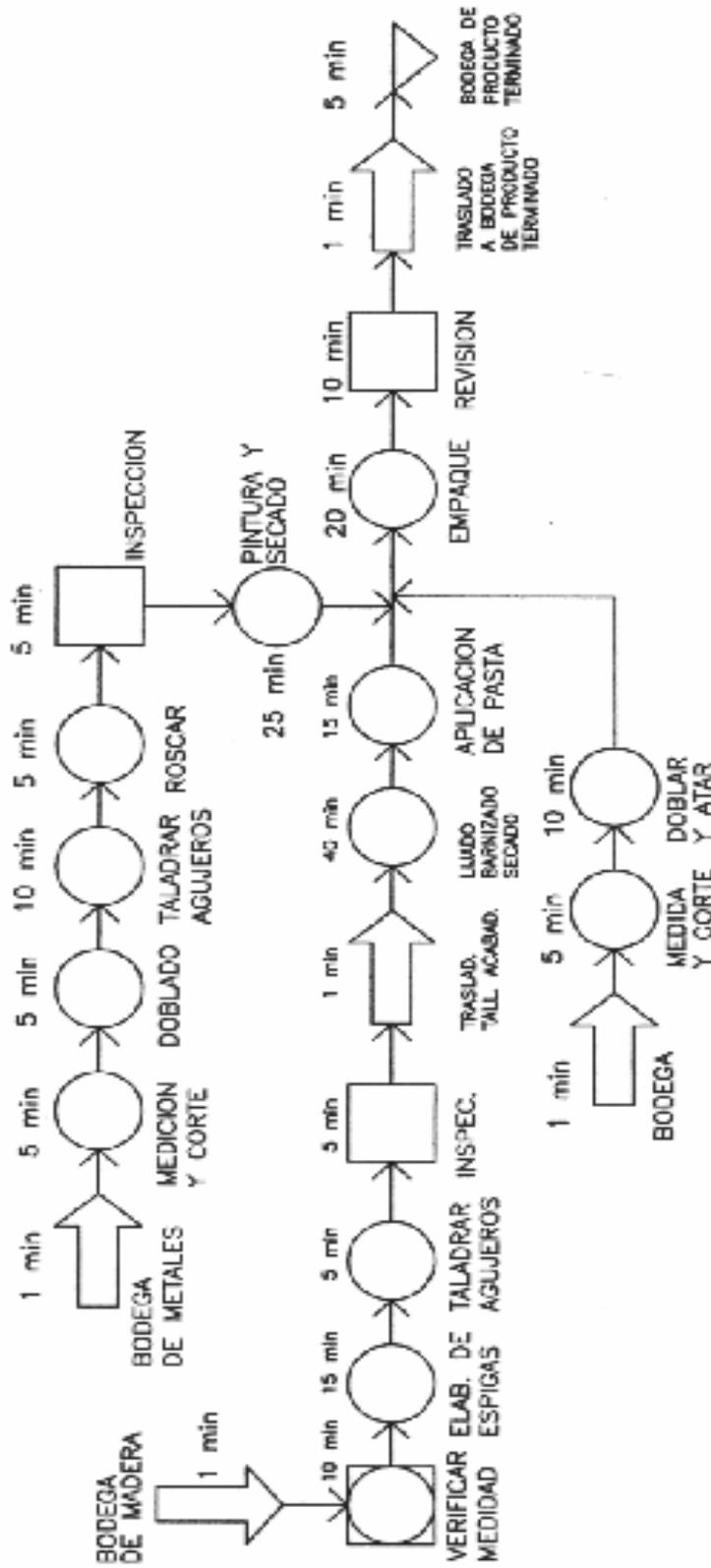


PROYECTO:	DIRECCION: CASA No. 1-70	REVISO:	ESCALA: 1/2500	HOJA
CONTENIDO: MICROLOCALIZACION	DISERNO:	DIBUJO: MANUEL VALLE	FECHA: JUNIO DEL 2003	

# DIAGRAMA DE OPERACIÓN

## DIAGRAMA DE OPERACIONES

**NOMBRE DEL PROCESO:** PRODUCCION DE MODELOS      **METODO:** ACTUAL  
**FECHA:** ENERO 2003      **ELABORO:**      **PLANTA:** UNICA



OPERACION	TOTAL	TIEMPO	OPERACION	TOTAL	TIEMPO	OPERACION	TOTAL	TIEMPO
○	12	160 min	⇨	5	5 min	▽	1	5 min
□	3	20 min	◻	1	10 min	TOTAL OPERACIONES	22	TIEMPO TOTAL
								200 min

Al unirse los tres procesos el producto se empaca, se inspecciona y se traslada a bodega de producto terminado, esto se muestra en el diagrama de operaciones.

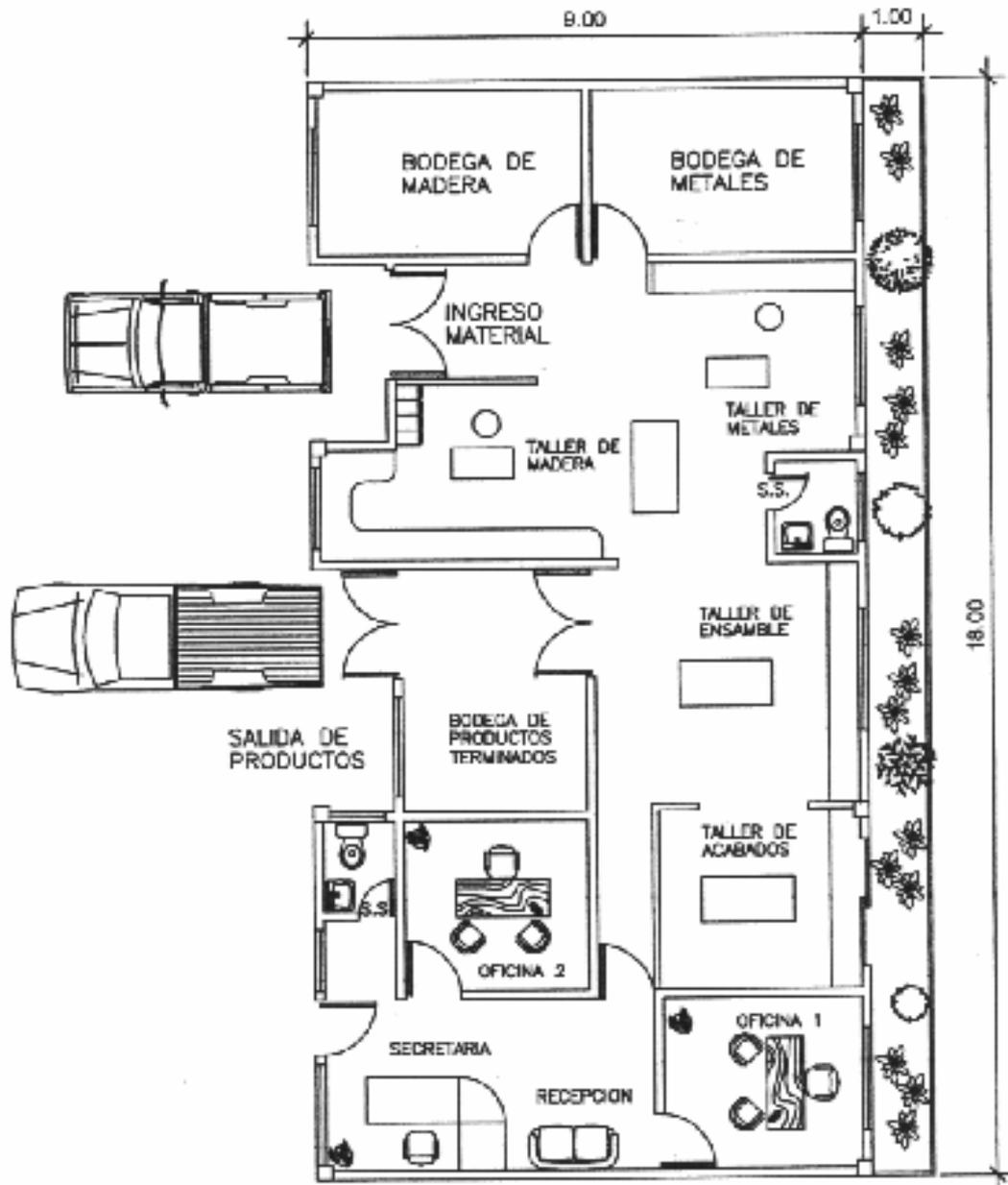
Los procesos están establecidos para que el producto no sea ensamblado en la planta, tomando en cuenta el daño que pueda causarse al modelo con su manejo y el mayor espacio que ocupa, por el contrario al ser embalado en caja de cartón el riesgo de daños disminuye, ocupa menos espacio, su traslado y manejo requiere menos cuidado.

Los insumos necesarios para la elaboración de los modelos en orden de importancia se encuentran la madera, cuyo costo no es alto, su adquisición y valor integrado a ella es mínimo, además se utilizarán dos tipos de cáñamo y finalmente se utilizarán dos tipos de metales, por una parte está el aluminio el que se requerirá en plancha, en perfiles plano, angular y en tubo; por otro lado, se utilizará el hierro plano y de sección circular.

Con los insumos anteriores se producirán los marcos y sus respectivas bases en madera, también en madera se producirán el plano inclinado y los diferentes tipos de vigas, las uniones estarán elaboradas de material de hierro hembra así como los tornillos para su ensamblaje, los subproductos estarán elaborados de madera y serán complementados con los perfiles de aluminio mencionados. En función de la administración y la producción las instalaciones cuentan con un área de 162 m<sup>2</sup> y terreno adicional para ampliaciones futuras, las instalaciones se integran como se muestra en la distribución en planta y consta de los ambientes siguientes:

- Bodegas para madera y cuerdas.
- Bodega para metales.
- Bodega de producto terminado.
- Taller de madera.
- Taller de metales.
- Taller de ensamble y acabados.
- Dos (2) oficinas.
- Recepción
- Dos (2) servicios sanitarios.

# PLANTA AMUEBLADA PRODUCCIÓN DE MODELOS



PROYECTO: TALLERES	DIRECCION:	REVISOR: Ing. CESAR RODRIGUEZ	ESCALA: 1/100	POM
CONFIDADO: PLANTA AMUEBLADA	DESIGNO: ISABEL RAMOS	DELLAO: MANUEL VALLE	FECHA: JUNIO DEL 2003	

El equipo necesario para llevar a cabo los procesos es:

- Mobiliario y equipo de oficina.
- Dos (2) tornos, para madera y para metales.
- Dos (2) barrenos para uso en madera y metal.
- Cuatro bancos de trabajo (4) para madera, para metales, para acabados y ensamble.
- Canteadora, lijadora y sierra de banco para madera
- Limas y sierras para madera y metal.
- Brocas para madera y para metal.
- Compresor, mangueras y pistolas para pintura y lacas.
- Llaves, desarmadores y alicates.

#### 6.4 Costos de producción

Para iniciar la producción de modelos se requiere realizar inversiones que están relacionadas en primer lugar con la infraestructura, instalaciones y equipamiento básico, como son la maquinaria, mobiliario y equipos (ver cuadro de inversión fija) para producir; y segundo, lo referente con la producción de los modelos, estas inversiones están relacionadas con los costos directos en que se incurre al producir una unidad y que se refieren a los insumos o materia prima, la mano de obra directa y los costos indirectos variables; en los cuadros siguientes se presentan cada uno de ellos.

**CUADRO 8**  
**MONTO DE LA INVERSIÓN EN INSUMOS**  
(en Quetzales)

<b>INSUMO</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario Q</b>	<b>TOTAL Q</b>
Madera	pieza	600	111.83	67,100.00
Aluminio	pieza	2,750	17.60	48,400.00
Otros Insumos	unidad	9,900	3.20	31,680.00
<b>TOTAL INSUMOS</b>				<b>147,180.00</b>

Fuente: elaboración propia año 2002.

Las piezas de madera se comprarán cepilladas y sobre medida, por lo que para la producción de modelos únicamente se verificarán medidas y se realizarán los procedimientos indicados en el diagrama de operaciones. De igual manera en los metales se cortarán a las medidas requeridas para luego efectuar los procesos necesarios. En el cuadro siguiente se presenta lo correspondiente a mano de obra directa.

**CUADRO 9****INVERSIÓN EN MANO DE OBRA DIRECTA  
(en Quetzales)**

<b>CONCEPTO</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario Q</b>	<b>TOTAL Q</b>
Encargado producción	Año	1	36,000.00	36,000.00
Carpintero	Año	1	24,000.00	24,000.00
Tornero	Año	1	24,000.00	24,000.00
Ayudantes	Año	3	13,800.00	41,400.00
Indemnizaciones	Año	1	12,191.39	12,191.39
Aguinaldo	Año	1	10,449.58	10,449.58
Bono 14	Año	1	10,449.58	10,449.58
Cuota patronal IGSS.	Mes	12	1324.02	15,888.18
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>174,378.73</b>

Fuente: elaboración propia datos 2002.

En el proceso productivo es necesario contar con el personal capacitado como mano de obra directa permanente; la que deberá ser contratada al iniciar el proyecto.

**CUADRO 10  
COSTOS INDIRECTOS VARIABLES  
(en Quetzales)**

<i>CONCEPTO</i>	<i>Unidad de Medida</i>	<b>Cantidad</b>	<i>Costo Unitario Q</i>	<i>TOTAL Q</i>
<b>Alquiler terreno</b>	<b>Mes</b>	12	3,000.00	36,000.00
<b>Mantto. Activos fijos</b>	Año	1	1,339.00	1,339.00
<b>Material de empaque.</b>	Año	600	36.66	22,000.00
<b>Imprevistos</b>	10 %	1	4,462.00	4,462.00
<b>Energía eléctrica</b>	Mes	12	1,200.00	14,400.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS VARIABLES</b>				<b>78,201.00</b>

Fuente: elaboración propia año 2002.

Los costos indirectos variables van a comprender el alquiler del terreno, lo referente a mantenimiento, material de empaque, electricidad y un 10 % de imprevistos sobre inversión fija en maquinaria y equipo. El cuadro siguiente se integran los costos mostrados anteriormente, se agrega al mismo el costo unitario de los modelos proyectados a 5 años.

**CUADRO 11**  
**COSTO DE PRODUCCIÓN PROYECTADO**  
(en Quetzales)

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INSUMOS</b>	<b>147,180.00</b>	<b>154,539.00</b>	<b>162,265.95</b>	<b>170,379.25</b>	<b>178,898.21</b>
Madera	67,100.00	70,455.00	73,977.75	77,676.64	81,560.47
Aluminio	48,400.00	50,820.00	53,361.00	56,029.05	58,830.50
Otros insumos	31,680.00	33,264.00	34,927.20	36,673.56	38,507.24
<b>MANO DE OBRA</b>	<b>174,378.73</b>	<b>183,097.67</b>	<b>192,252.55</b>	<b>201,865.18</b>	<b>211,958.44</b>
Encargado producción	36,000.00	37,800.00	39,690.00	41,674.50	43,758.23
Carpintero	24,000.00	25,200.00	26,460.00	27,783.00	29,172.15
Tornero	24,000.00	25,200.00	26,460.00	27,783.00	29,172.15
Ayudantes	41,400.00	43,470.00	45,643.50	47,925.68	50,321.96
Indemnización	12,191.39	12,800.96	13,441.01	14,113.06	14,818.71
Aguinaldo	10,449.58	10,972.06	11,520.66	12,096.70	12,701.53
Bono 14	10,449.58	10,972.06	11,520.66	12,096.70	12,701.53
Cuota patronal IGSS	15,888.18	16,682.59	17,516.72	18,392.55	19,312.18
<b>COSTOS IND. VARIABLES</b>	<b>76,725.20</b>	<b>79,915.25</b>	<b>83,264.80</b>	<b>86,781.83</b>	<b>90,474.71</b>
Alquiler terreno	36,000.00	37,800.00	39,690.00	41,674.50	43,758.23
Depreciación Maq. y Equipo.	12,924.20	12,924.20	12,924.20	12,924.20	12,924.20
Mantto activos fijos	1,339.00	1,405.95	1,476.25	1,550.06	1,627.56
Material de empaque	22,000.00	23,100.00	24,255.00	25,467.75	26,741.14
Imprevistos	4,462.00	4,685.10	4,919.36	5,165.32	5,423.59
<b>Total costo direct. de prod.</b>	<b>398,283.93</b>	<b>417,551.92</b>	<b>437,783.30</b>	<b>459,026.26</b>	<b>481,331.36</b>
<b>Costo de prod. de un modelo</b>	<b>663.80</b>	<b>684.51</b>	<b>706.10</b>	<b>728.61</b>	<b>752.08</b>

Fuente: elaboración propia año 2002

### Conclusión del estudio técnico

De acuerdo con lo que se presenta en este capítulo, el proyecto es factible técnicamente. No existen limitantes en ello, puesto que en los procesos que se consideran en la elaboración de los modelos, solo se requiere una capacitación a nivel técnico. En el medio existe personal con esa calificación, por ejemplo, los egresados del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP. Los procesos indicados en el diagrama de operaciones pueden ser realizados por el personal, con un conocimiento adecuado de las máquinas para trabajar los metales y la madera.

La maquinaria a utilizar, tornos, barrenos y compresores etc. no requieren especialización, así como en su utilización. Estas se encuentran disponibles en el mercado de la capital. En relación con los materiales necesarios, estos se encuentran en el mercado nacional, sean insumos como complementos.

Los porcentajes de participación de los rubros en el costo de producción de los modelos, en promedio para los 5 años son: insumos 37 %, mano de obra 43 % y costos indirectos variables 19 %. De estos, los rubros de insumos y costos variables indirectos son bajos, lo que asegura, precios estables y accesibles al medio nacional.

## **7. ESTUDIO ADMINISTRATIVO**

### **7.1 Organización**

La organización para la producción de modelos se constituye en un aspecto importante de la nueva empresa, no solo en la fase de construcción de la infraestructura y el montaje de la maquinaria y equipo, sino es necesario considerar el funcionamiento adecuado en la producción, con una estructura organizativa en las que estén definidas las funciones, los controles y las responsabilidades del personal que constituya la empresa. En la primera fase se consideran la tabicación, los servicios y el equipo no necesitando especialización alguna para su realización.

Para la etapa de operación del proyecto va a ser necesario el personal fijo para la administración y la mano de obra directa, personal que se contratará al empezar operaciones, este personal para el funcionamiento del proyecto consta de:

#### **Área administrativa**

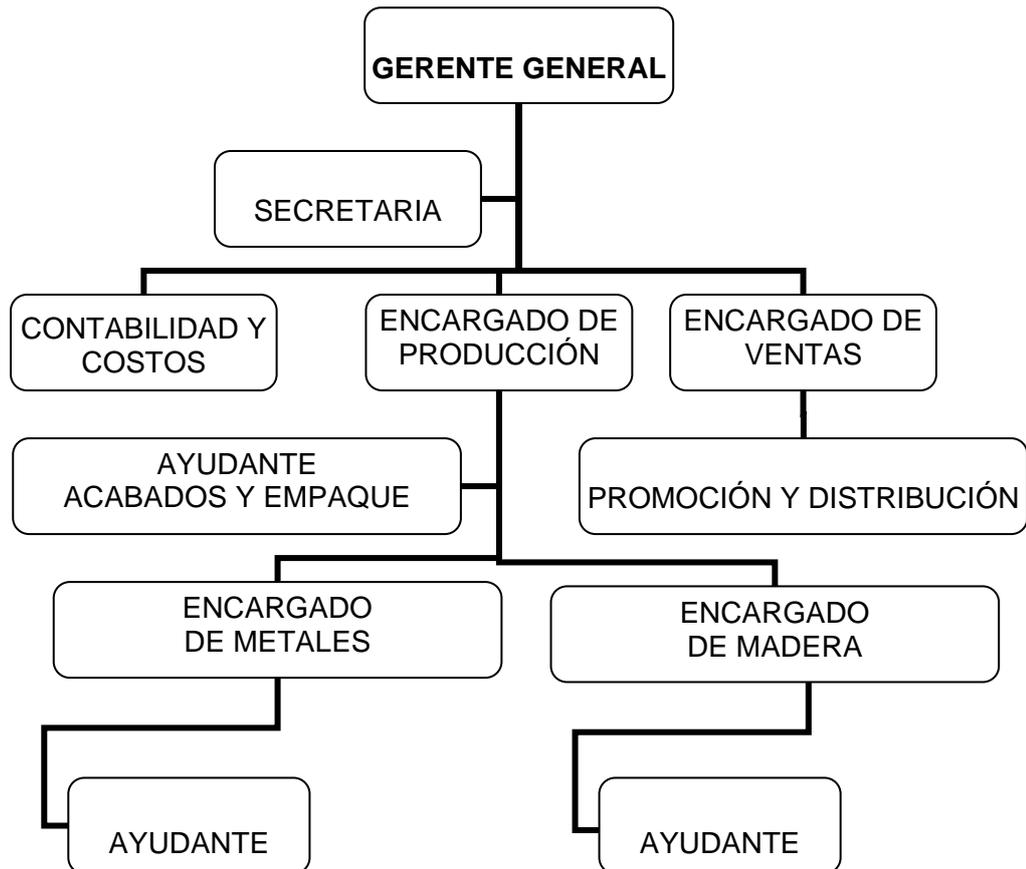
- Gerente general
- Secretaria general
- Encargado de ventas.
- Contabilidad y costos.

#### **Área de producción**

- Encargado de producción
- Ayudante acabados y empaque.
- Un carpintero, un tornero y dos (2) ayudantes.

La estructura organizativa planteada para la operación del proyecto se muestra en el organigrama que se presenta a continuación y posteriormente la descripción de los puestos que se mencionan en el organigrama funcional.

# ORGANIGRAMA FUNCIONAL



## 7.2 Descripción de puestos

<b>GERENTE GENERAL</b>
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL:</b> Responsable del funcionamiento y cumplimiento de objetivos planteados en el proyecto
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gerenciar el proyecto y participar en visitas programadas para la demostración y promoción de los modelos.</li><li>• Promover la utilización de los modelos en la educación.</li></ul>
<b>REQUISITOS:</b> <b>INTELECTUALES:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Poseer título de ingeniero industrial.</li><li>• Adaptabilidad en el cargo y buenas relaciones humanas.</li><li>• Experiencia en educación y especialmente en la enseñanza de Física.</li><li>• Manejo de paquetes de programación.</li><li>• Manejo de idioma inglés.</li><li>• Iniciativa propia para análisis y evaluación de la administración y optimización de recursos.</li><li>• Alta discrecionalidad en el manejo de la información.</li><li>• Aptitudes propias para la negociación de contratos.</li></ul>
<b>FISICOS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Destreza y habilidad en el manejo de grupos.</li><li>• Activo y de buena salud.</li></ul>
<b>EDAD:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Entre 35 y 45 años</li></ul>
<b>RESPONSABILIDAD IMPLICITA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conocimiento de las actividades del proyecto.</li><li>• Contactos internos y externos.</li></ul>
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ambiente de trabajo agradable</li><li>• Disponibilidad en casos que amerite su presencia.</li><li>• Prestaciones de ley.</li></ul>

## SECRETARIA GENERAL

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Responsable del manejo efectivo de la información interna como externa que genere el proyecto

### ACTIVIDADES A REALIZAR

- Mantener al día la información que se genere de y hacia el proyecto.

### REQUISITOS:

#### INTELECTUALES:

- Secretaria bilingüe (inglés - español).
- Adaptabilidad en el cargo y buenas relaciones humanas.
- Experiencia en actividades propias de su trabajo.
- Manejo de paquetes de computación.
- Iniciativa propia.
- Alta discrecionalidad en el manejo de la información.

#### FISICOS

- Destreza y habilidad en el manejo de la información
- Activa y de buena salud

#### EDAD:

- Entre 25 y 30 años

#### RESPONSABILIDAD IMPLICITA:

- Conocimiento de las actividades del proyecto.
- Comunicación fluida con contactos internos y externos.

#### CONDICIONES DE TRABAJO:

- Ambiente de trabajo agradable
- Disponibilidad en casos que amerite su presencia.
- Prestaciones de ley

## ENCARGADO DE PRODUCCIÓN

### DESCRIPCIÓN GENERAL:

Responsable de la producción y optimización de procesos.

### ACTIVIDADES A REALIZAR:

- Mantener la producción y el mantenimiento de inventarios tanto de insumos como de producto terminado.
- El mantenimiento del personal suficiente y adecuado.

### REQUISITOS:

#### INTELECTUALES:

- Bachiller industrial
- Adaptabilidad en el cargo y buenas relaciones humanas.
- Conocimiento de las actividades de carpintería y metales.
- Manejo de paquetes de programación.
- Manejo de idioma inglés.
- Iniciativa propia.
- Alta discrecionalidad en el manejo de la información.

#### FISICOS:

- Destreza y habilidad en las actividades manuales.
- Activo y de buena salud.

#### EDAD:

- Entre 25 y 30 años

#### RESPONSABILIDAD IMPLÍCITA:

- Conocimiento de las actividades internas del proyecto.
- Comunicación fluida con personal.

#### CONDICIONES DE TRABAJO:

- Ambiente de trabajo agradable
- Disponibilidad en casos que amerite su presencia.
- Prestaciones de ley.

<b>ENCARGADO DE VENTAS</b>
<p><b>DESCRIPCIÓN GENERAL:</b> Responsable de la promoción y ventas de los modelos.</p>
<p><b>ACTIVIDADES A REALIZAR:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener e incrementar las ventas interna y exteriormente.</li> <li>• El mantenimiento del personal adecuado para la debida promoción de los modelos.</li> </ul>
<p><b>REQUISITOS:</b></p> <p><b>INTELECTUALES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciatura en mercadotecnia.</li> <li>• Adaptabilidad en el cargo y buenas relaciones humanas.</li> <li>• Conocimientos y manejo práctico de la Física.</li> <li>• Manejo de paquetes de programación.</li> <li>• Manejo de idioma inglés.</li> <li>• Iniciativa propia.</li> <li>• Alta discrecionalidad en el manejo de la información.</li> </ul>
<p><b>FISICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destreza y habilidad en las actividades relacionadas con las ventas.</li> <li>• Activo y de buena salud.</li> </ul>
<p><b>EDAD:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre 25 y 30 años</li> </ul>
<p><b>RESPONSABILIDAD IMPLÍCITA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de las actividades internas del proyecto.</li> <li>• Comunicación fluida con usuarios.</li> <li>• Responsable directo de las ventas.</li> </ul>
<p><b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiente de trabajo agradable</li> <li>• Disponibilidad en casos que amerite su presencia.</li> <li>• Prestaciones de ley.</li> </ul>

## CONTABILIDAD Y COSTOS

### **DESCRIPCIÓN GENERAL:**

Responsable de la contabilidad y de la elaboración de estados financieros relacionados con la producción y ventas de los modelos.

### **ACTIVIDADES A REALIZAR:**

- Mantener la información financiera y actualizada que genere el proyecto, necesaria para el análisis y toma de decisiones.
- Asesoría financiera.

### **REQUISITOS:**

#### **INTELECTUALES:**

- Perito contador o estudiante de contaduría pública
- Experiencia en manejo de contabilidad y control interno.
- Adaptabilidad en el cargo y buenas relaciones humanas.
- Conocimiento y manejo de estados financieros y de costos.
- Manejo de paquetes de programación.
- Iniciativa propia.
- Alta discrecionalidad en el manejo de la información.

#### **FISICOS:**

- Destreza y habilidad en las actividades relacionadas con los costos.
- Activo y de buena salud.

#### **EDAD:**

- Entre 25 y 30 años

#### **RESPONSABILIDAD IMPLÍCITA:**

- Conocimiento de las actividades contables y de costos propios del proyecto.
- Comunicación fluida con superiores.
- Responsable directo de las finanzas del proyecto.
- Discrecionalidad en manejo de información.
- Con criterio propio en condiciones de riesgo y asesoría financiera.

#### **CONDICIONES DE TRABAJO:**

- Ambiente de trabajo agradable
- Disponibilidad en casos que amerite su presencia.
- Prestaciones de ley.

## ENCARGADO DE METALES

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Responsable del mantenimiento de la calidad en los procesos de producción relacionados con los metales.

### ACTIVIDADES A REALIZAR

- Mantenimiento de la maquinaria en buen estado y funcionamiento
- Fabricación de todo elemento metálico componente del modelo

### REQUISITOS:

#### INTELECTUALES

- Bachiller industrial.
- Conocimiento y experiencia de procesos en torno.
- Manejo de sistemas de medición y acabado en metales
- Adaptabilidad en el cargo y buenas relaciones humanas.
- Iniciativa propia.

#### FISICOS

- Destreza y habilidad en las actividades relacionadas con los metales y sus aplicaciones
- Activo y de buena salud

#### EDAD:

- Entre 20 y 30 años

#### RESPONSABILIDAD IMPLICITA:

- Conocimiento de las actividades propias del proyecto relacionadas con los metales.
- Comunicación fluida con los superiores.
- Responsable directo de los procesos relacionados con los metales
- Con iniciativa y criterio propio.

#### CONDICIONES DE TRABAJO:

- Ambiente de trabajo agradable.
- Disponibilidad en casos que amerite su presencia.
- Prestaciones de ley.

## ENCARGADO DE MADERA

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Responsable del mantenimiento de la calidad en los procesos de producción relacionados con la madera.

### ACTIVIDADES A REALIZAR

- Mantenimiento de la maquinaria en buen estado y funcionamiento
- Fabricación de todo elemento y componentes de madera de los modelos.

### REQUISITOS

#### INTELECTUALES:

- Bachiller industrial
- Conocimiento, experiencia en actividades de carpintería.
- Adaptabilidad en el cargo y buenas relaciones humanas.
- Manejo de sistemas de medición y acabados en madera.
- Iniciativa propia.

#### FISICOS

- Destreza y habilidad en las actividades relacionadas con el trabajo en madera y sus aplicaciones
- Activo de y de buena salud.

#### EDAD

- Entre 20 y 30 años

#### RESPONSABILIDAD IMPLICITA

- Conocimiento de las actividades propias del proyecto relacionadas con la madera.
- Comunicación fluida con sus superiores.
- Responsable directo de los procesos relacionados con la madera en el proyecto.
- Con iniciativa y criterio propio en actividades propias del trabajo.

#### CONDICIONES DE TRABAJO

- Ambiente agradable de trabajo.
- Disponibilidad en casos que amerite su presencia.
- Prestaciones de ley.

## AYUDANTE ACABADOS Y EMPAQUE

### DESCRIPCIÓN GENERAL:

Responsable de la calidad en los acabados de la madera y los metales y presentación de empaque.

### ACTIVIDADES A REALIZAR

- Mantenimiento de la calidad en los acabados de los modelos.
- Actualización continua en materiales para acabados en madera y metales.

### REQUISITOS

#### INTELECTUALES

- Bachiller industrial.
- Conocimiento y experiencia en acabados en madera y en metales.
- Iniciativa propia.

#### FISICOS

- Destreza y habilidad en actividades de acabados en madera y metales.
- Activo y de buena salud.

#### EDAD

- Entre 20 y 30 años.

### RESPONSABILIDAD IMPLÍCITA

- Responsable directo de los procesos de acabados y empaque de modelos.
- Responsable directo de la presentación de los modelos.
- Iniciativa y criterio propio en las actividades relacionadas al trabajo.

### CONDICIONES DE TRABAJO

- Ambiente agradable de trabajo.
- Disponibilidad en casos que amerite su presencia
- Prestaciones de ley.

## PROMOCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

### DESCRIPCION GENERAL

Responsable del mantenimiento de la calidad en materiales promocionales y el establecimiento de contactos con fines comerciales.

### ACTIVIDADES A REALIZAR

- Mantenimiento de la información relacionada con los modelos.
- Mejoramiento y actualización de los elementos promocionales.

### REQUISITOS

#### INTELECTUALES

- Estudiante de mercadeo y publicidad.
- Conocimientos sobre métodos de enseñanza de la Física para la promoción de los modelos.
- Iniciativa propia.

#### FISICOS

- Destreza y habilidad en actividades publicitarias.
- Activo y de buena salud.

#### EDAD

- Edad 20 y 30 años.

#### RESPONSABILIDAD IMPLICITA

- Conocimiento de las actividades propias del proyecto relacionadas con su promoción y desarrollo.
- Responsable directo de la promoción y la venta de los modelos.
- Comunicación fluida con sus superiores.

#### CONDICIONES DE TRABAJO

- Ambiente agradable de trabajo.
- Disponibilidad en casos que amerite su presencia.
- Prestaciones de ley.

## AYUDANTES

### **DESCRIPCIÓN GENERAL:**

Colaborar en la calidad de los procesos en madera, metales, acabados y presentación de empaque.

### **ACTIVIDADES A REALIZAR:**

- Mantenimiento de la calidad en los acabados de los modelos.
- Conocimiento relacionado con los materiales y procesos usados en trabajo en madera, metal y acabados en madera y metales.

### **REQUISITOS:**

#### **INTELECTUALES:**

- Estudiantes de carreras con énfasis en oficios.
- Adaptabilidad en los cargos y buenas relaciones humanas.
- Conocimiento y manejo de acabado en madera y metales.
- Iniciativa propia y responsabilidad.

#### **FISICOS:**

- Destreza y habilidad en las actividades relacionadas con el trabajo en madera, metales y acabados de madera y metales.
- Activos y de buena salud.
- Con conocimientos de manejo de vehículo.

#### **EDAD:**

- Entre 20 y 30 años

#### **RESPONSABILIDAD IMPLÍCITA:**

- Conocer de las actividades propias del trabajo y acabados en madera y metal.
- Comunicación fluida con superiores.
- Responsabilidad en los procesos relacionados con la presentación y entrega y distribución de los modelos del proyecto.

#### **CONDICIONES DE TRABAJO:**

- Ambiente agradable de trabajo.
- Disponibilidad en casos amerite su presencia.
- Prestaciones de ley.

### 7.3 Sesiones de capacitación

La empresa, para lograr una mejor utilización de los modelos deberá considerar la necesidad de impulsar sesiones de capacitación, dirigidas al profesor o instructor del curso de Física, organizadas por el encargado de ventas cuyo objetivo sea maximizar el uso de los modelos. La metodología a utilizar puede considerar las sesiones de corta duración en las que se traten, en primer lugar lo referente al montaje del modelo y posteriormente los temas específicos a tratar. En los cuadros siguientes se dan las sugerencias para las sesiones. La evaluación de estas actividades y su impacto deberá ser realizada por los propios participantes de las sesiones para considerar las sugerencias en reuniones posteriores.

<b>SESIÓN No 1 MAGNITUDES VECTORIALES</b>		
<b><u>OBJETIVOS</u></b>		
<b>GENERAL</b> Fijar en el usuario la importancia del manejo de las magnitudes vectoriales en el conocimiento de la Física.		
<b>ESPECÍFICO</b> Desarrollar en el usuario las habilidades para el manejo y utilización de las magnitudes vectoriales.		
<b>DESARROLLO DEL TEMA</b>		
Representación de un vector en un plano. -Forma rectangular -Forma polar.	Descomposición vectorial  Operaciones de vectores.	Vector resultante.  Componentes del vector resultante.
Magnitud de un vector		Magnitud de vector resultante
Componentes de un vector.		Dirección del vector resultante.

**SESIÓN No 2  
EQUILIBRIO**

**OBJETIVOS**

**GENERAL**

Despertar el interés en el usuario del análisis estático por su importancia en el estudio de la Física.

***ESPECÍFICO***

*Desarrollar en el usuario la habilidad de representar situaciones reales por medio del modelo.*

**DESARROLLO DEL TEMA**

Aplicación de la primera y segunda condición de equilibrio a situaciones reales recreadas por medio del modelo.	Determinación de fuerzas en apoyos.  Determinación de fuerzas en elementos rígidos.	Introducción a estudios más complejos que se relacionen con el análisis estático y rotacional.
---	---	--

**SESIÓN No 3  
CINEMATICA, DINAMICA Y MOMENTUM LINEAL**

**OBJETIVOS**

**GENERAL**

Lograr que el usuario recree las leyes del movimiento de una o varias partículas

***ESPECÍFICO***

Desarrollar en el usuario la habilidad para representar por medio del modelo el movimiento.

**DESARROLLO DEL TEMA**

Movimiento rectilíneo Tiro vertical Tiro parabólico	Segunda ley de Newton Una o más partículas	Estudio del movimiento de un sistema de partículas.
---	---	---

**SESIÓN No 4  
TRABAJO Y ENERGIA**

**OBJETIVOS**

***GENERAL***

Fijar en el usuario la importancia del trabajo mecánico y la energía.

***ESPECÍFICO***

Desarrollar en el usuario el conocimiento de la conservación de la energía.

**DESARROLLO DEL TEMA**

Trabajo debido a fuerzas constantes.	Principio de conservación de la energía.	Relación entre Trabajo y energía.
Trabajo debido a fuerzas variables	Fuerzas conservativas y no conservativas	

**SESIÓN No 5  
TEMPERATURA Y CALOR**

***OBJETIVOS***

***GENERAL***

Que el usuario conozca el calor como una forma de energía.

***ESPECÍFICO***

Desarrollar en el usuario la habilidad para explicar los efectos de la transferencia del calor.

**DESARROLLO DEL TEMA**

El calor como energía y su transferencia. Las deformaciones en los materiales como efecto de la temperatura.	Diferenciación entre calor y temperatura.	Deformación longitudinal, de área y de volumen
---	---	--

## ***Conclusión del estudio administrativo***

De acuerdo con el estudio administrativo, la implementación y funcionamiento de la fábrica es viable. Considerando las necesidades de personal y los perfiles de los puestos de trabajo que requieren, en los que a excepción del puesto de gerente y del encargado de ventas con grado de licenciatura, en los puestos restantes el nivel técnico es la calificación necesaria para un funcionamiento adecuado de la fábrica. Lo anterior garantiza el funcionamiento y de un posterior crecimiento de la empresa por la disponibilidad de mano de obra que con las calidades solicitadas existe en el mercado laboral de la capital.

En el estudio administrativo se establece la importancia que tiene el perfil de la persona en ventas, en relación con las sesiones de capacitación, pues de ella depende el cumplir los programas de ventas sino también el crecimiento de la demanda.

## **8. ESTUDIO FINANCIERO**

En los proyectos productivos, el conocimiento de los elementos financieros relacionados con las diferentes etapas de su desarrollo son importantes, porque en función de ello, el inversionista o evaluador tiene los elementos para establecer la factibilidad financiera del proyecto. Estos van a considerar los recursos financieros establecidos en los estudios de mercado y principalmente en el estudio técnico del proyecto

Por lo anterior en este capítulo se presentan los elementos financieros del proyecto de producción de modelos, los cuales van a comprender los recursos necesarios en inversión y capital de trabajo, como se van a invertir los recursos financieros y los estados financieros proyectados necesarios para posteriormente realizar su evaluación.

En la evaluación financiera se presentará el cálculo de los indicadores más importantes, por medio de los cuales se pueda establecer la factibilidad del proyecto, entre ellos se determinará el índice de solidez a través del cual se llega a establecer la capacidad de pago que genera el proyecto para el horizonte de 5 años, el análisis del punto de equilibrio e indicadores como el valor actual neto y la tasa interna de retorno.

Para conocer el comportamiento y respuesta del proyecto a cambios que puedan darse durante su funcionamiento y que como resultado se afecte el precio, costos o producción, se efectúa también en este apartado el análisis de sensibilidad para tener los elementos para la toma de decisiones.

## 8.1 Inversión

En este apartado se resumen los recursos necesarios como inversión total para la implementación del proyecto, la cual va a comprender la **inversión fija**: inversión necesaria para la puesta en marcha y funcionamiento del proyecto, como maquinaria, equipo, mobiliario e instalaciones y la inversión en **capital de trabajo**; inversión en efectivo necesaria para pago de insumos, sueldos y otros costos necesarios para la producción, ver cuadro 12 y 13.

**CUADRO 12**  
**MONTO DE LA INVERSIÓN FIJA**  
(en Quetzales)

CONCEPTO	Cantidad	Costo Unitario Q.	TOTAL Q
<b>Maquinaria y Equipo</b>			<b>44,621.00</b>
Torno para madera	1	1,037.00	1,037.00
Torno para metales	1	15,048.00	15,048.00
Taladros de pedestal	2	2,680.00	5,360.00
Compresor	2	2,150.00	4,300.00
Canteadora y cepillo	1	7,296.00	7,296.00
Lijadora	1	2,280.00	2,280.00
Sierra de banco para madera	1	4,500.00	4,500.00
Pistolas para pintura	2	700.00	1,400.00
Limas y sierras para metales	10	40.00	400.00
Juego de herramientas	2	300.00	600.00
Bancos de trabajo	4	600.00	2,400.00
<b>Vehículo</b>	1	40,000.00	<b>40,000.00</b>
<b>Mobiliario y Equipo de oficina</b>			<b>17,550.00</b>
Escritorios	3	500.00	1,500.00
Sillas	3	350.00	1,050.00
Equipo de computación	3	5,000.00	15,000.00
<b>Instalaciones</b>	1	60,000.00	<b>60,000.00</b>
<b>INVERSION FIJA</b>			<b>162,171.00</b>

Fuente: elaboración propia datos 2002.

Los precios anotados en la inversión fija como maquinaria, equipo de taller y de oficina se cotizaron con distribuidores de la capital de Guatemala, en dólares y al cambio del día de Q 7.60 por Dólar y el m<sup>2</sup> de construcción para las instalaciones, se cotizo en Ciudad San Cristóbal.

**CUADRO 13**  
**INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO**  
(en Quetzales)

CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario Q	TOTAL Q
<b>Insumos</b>				<b>147,180.00</b>
Madera	Unidad	600	111.83	67,100.00
Aluminio	Unidad	2,750	17.60	48,400.00
Otros insumos	Unidad	9,900	3.20	31,680.00
<b>Mano de Obra</b>				<b>174,378.73</b>
Encargado producción	Año	1	36,000.00	36,000.00
Carpintero	Año	1	24,000.00	24,000.00
Tornero	Año	1	24,000.00	24,000.00
Ayudantes	Año	3	13,800.00	41,400.00
Indemnización	Año	1	12,191.39	12,191.39
Aguinaldo	Año	1	10,449.58	10,449.58
Bono 14	Año	1	10,449.58	10,449.58
Cuota patronal IGSS	Mes	12	1,324.02	15,888.18
<b>Costos Indirec. Variables</b>				<b>63,801.00</b>
Alquiler terreno	Mes	12	3,000.00	36,000.00
Manto. de Maq. y Equipo.	Año	1	1,339.00	1,339.00
Material de empaque	Año	600	36.66	22,000.00
Imprevistos (10% Maq. y E)	%	1	4,462.00	4,462.00
<b>Gastos Admón. y Ventas</b>				<b>328,593.33</b>
Sueldos	Mes	12	16,650.00	199,800.00
Cuota patronal IGSS	Mes	12	1,933.76	23,205.11
Indemnización	Año	1	19,424.56	19,424.56
Aguinaldo	Año	1	16,649.33	16,649.33
Bono 14	Año	1	16,649.33	16,649.33
Promoción	Mes	9	1,400.00	12,600.00
Combustibles y lubricantes	Mes	12	500.00	6,000.00
Teléfono	Mes	12	300.00	3,600.00
Energía eléctrica	Mes	12	1,200.00	14,400.00
Agua	Mes	12	150.00	1,800.00
Papelería y útiles	Mes	12	900.00	10,800.00
Mantto de Mobiliario y Equipo.	Mes	12	305.43	3,665.00
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>				<b>713,953.06</b>

Fuente: elaboración propia datos 2002.

El total de la inversión en capital de trabajo establecido en el cuadro 13 garantiza la producción de 600 modelos para el primer año, número que se incrementara en 10 equipos en los años siguientes como se indica en el cuadro volumen de producción 2003-2007 ( ver cuadro 7 )

La suma de la inversión fija y en capital de trabajo presenta el total de las necesidades de capital para el proyecto, esto se muestra en el cuadro siguiente.

**CUADRO 14**  
**MONTO DE LA INVERSIÓN TOTAL**  
**(en Quetzales)**

CONCEPTO	TOTAL Q	%
INVERSIÓN FIJA	<b>162,171.00</b>	<b>18.6</b>
INVERSIÓN EN CAPITAL DE TRABAJO	<b>713,953.06</b>	<b>81.4</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>876,124.06</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia datos 2002.

## 8.2 Fuente y uso de fondos

El financiamiento del proyecto se espera sea a través de un préstamo fiduciario en función que el proyecto genere los fondos necesarios para hacer frente a las obligaciones respectivas. De acuerdo con consultas efectuadas en el Crédito Hipotecario Nacional (CHN) las tasas de interés a las cuales el banco efectúa préstamos a la producción se encuentran desde la tasa preferencial del 18% a una máxima del 21%; para el proyecto se considerará trabajar con una tasa del 21% para cubrir aproximadamente el 50 % de los recursos necesarios para el mismo (en inversión fija y capital de trabajo) como fuente externa de fondos. En resumen se solicita:

		% de la inversión total
<b>Préstamo bancario de</b>	<b>Q 431,162.58</b>	<b>49.21</b>
38 % inversión fija	Q 162,171.00	<b>18.51</b>
62 % capital de trabajo	Q 268,991.58	<b>30.70</b>
<b>Tasa de interés anual</b>	<b>21 %</b>	
<b>Plazo del préstamo</b>	<b>1 año</b>	
<b>Pago préstamo e Intereses</b>	<b>ultimo mes del primer año</b>	

De acuerdo con los objetivos y estudio de mercado, el proyecto tiene en la educación pública y por consiguiente al Ministerio de Educación como el mayor demandante de modelos, aparte de las instituciones particulares, por lo que en función de ello el financiamiento debe cubrir las necesidades de inversión inicial y de funcionamiento, considerando los atrasos que tienen los entes estatales en el pago a sus proveedores.

Considerando el tiempo de atraso que tienen los entes estatales en pago a sus proveedores, los costos y gastos en insumos, mano de obra directa e indirecta y otros gastos para la producción, tendrán que ser cubiertos por el préstamo bancario. Cantidad que representa aproximadamente el 50 % de la inversión como se indicó anteriormente. El pago del capital e intereses como fuente de financiamiento se presentan en el cuadro siguiente

**CUADRO 15**  
**PAGO DE CAPITAL E INTERESES**  
(en Quetzales)

<b>AÑO</b>	<b>CAPITAL EN PRESTAMO</b>	<b>INTERESES 21 %</b>	<b>ABONO A CAPITAL</b>	<b>TOTAL</b>
0	431,162.58			
1	431,162.58	90,544.14	431,162.58	521,706.72
<b>TOTAL</b>		90,544.14	431,162.58	521,706.72

Fuente: elaboración propia datos año 2002.

De acuerdo con lo mostrado en el cuadro anterior, se considera que el proyecto puede generar los recursos necesarios para responder al financiamiento en inversión fija y capital de trabajo, así como los intereses que se generen por el uso de fondos.

En el siguiente cuadro se presenta el uso de fondos o plan de inversiones, con la finalidad de indicar los momentos en los cuales se piensa realizar la aplicación de los fondos, en lo referente a la inversión en capital fijo y capital de trabajo, en donde el 38 % del financiamiento se muestra en el año 0 y en el año 1 la amortización de la deuda y el pago de intereses. Es conveniente indicar que en el plan de inversiones se muestran únicamente los meses de enero a mayo, período en cual se aplica el 62 % de los recursos financieros para el funcionamiento del proyecto y posteriormente diciembre mes en el cual se amortizan capital e intereses.

**CUADRO 16**  
**PROGRAMA DE INVERSIONES**  
**(en Quetzales)**

Concepto \ MES	MES					Dic.	TOTAL	%
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo			
<b>INVERSION FIJA</b>								
Maq. y Equipo	44,621.00						44,621.00	11.42
Vehículo	40,000.00						40,000.00	10.24
Mob. y Eq. de ofic.	17,550.00						17,550.00	4.49
Instalaciones	60,000.00						60,000.00	15.36
<b>TOTAL</b>	<b>162,171.00</b>						<b>162,171.00</b>	<b>41.52</b>
<b>Capital Trabajo</b>								
Insumos		13,380.00	13,380.00	13,380.00	13,380.00		53,520.00	13.70
Mano de obra		12,844.38	12,844.38	12,844.38	12,844.38		51,377.52	13.15
Costos ind. variable		5,800.09	5,800.09	5,800.09	5,800.09		23,200.36	5.94
Gastos Fijos		25,079.10	25,079.10	25,079.10	25,079.10		100,316.40	25.68
Amort. Préstamo						431,162.58		
Intereses						90,544.14		
<b>TOTAL</b>		<b>57,103.57</b>	<b>57,103.57</b>	<b>57,103.57</b>	<b>57,103.57</b>		<b>228,414.28</b>	<b>58.48</b>
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>162,171.00</b>	<b>57,103.57</b>	<b>57,103.57</b>	<b>57,103.57</b>	<b>57,103.57</b>	<b>521,706.72</b>	<b>390,585.28</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia con datos del 2002.

### 8.3 Presupuesto de caja

El presupuesto de caja muestra el movimiento de efectivo del proyecto, estimando las entradas y salidas en forma anticipada. Se va a utilizar como forma de control de las cuentas que generara el proyecto; el presupuesto de caja para la producción de modelos se presenta en el siguiente cuadro.

**CUADRO 17**  
**PRESUPUESTO DE CAJA**  
**(en Quetzales)**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Saldo anterior</b>		659,365	578,300	887,739	1,183,278
<b>INGRESOS</b>					
Capital	5,000				
Prestamo bancario	431,162				
Ventas	1,200,000	1,220,000	1,240,000	1,260,000	1,280,000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1,636,162</b>	<b>1,879,365</b>	<b>1,818,300</b>	<b>2,147,739</b>	<b>2,463,278</b>
<b>EGRESOS</b>					
Inversión fija	162,170				
Costos indirectos variables	398,283	417,551	437,783	459,026	481,331
<b>Otros egresos</b>					
Sueldos	199,800	209,790	220,280	231,293	242,858
Cuota patronal IGSS admon	23,205	26,474	27,799	29,188	30,648
Indemnización	16,643	17,476	18,349	19,267	20,230
Aguinaldo	16,643	17,476	18,349	19,267	20,230
Bono 14	16,643	17,476	18,349	19,267	20,230
Promoción	12,600	13,230	13,892	14,586	15,315
Combustibles y lubricantes	6,000	6,300	6,615	6,946	7,293
Telefono	3,600	3,780	3,969	4,167	4,376
Energía electrica	14,400	15,120	15,876	16,670	17,503
Agua	1,800	1,890	1,985	2,084	2,188
Papelería y utiles	10,800	11,340	11,907	12,502	13,127
Mantto activos fijos	3,665	3,848	4,041	4,243	4,459
Amortización prestamo	0	431,162	0	0	0
Intereses	90,544	0	0	0	0
Impuesto/renta	0	108,153	131,366	125,956	121,503
Distribución utilidades					
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>976,797</b>	<b>1,301,065</b>	<b>930,561</b>	<b>964,461</b>	<b>1,001,291</b>
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>659,365</b>	<b>578,300</b>	<b>887,739</b>	<b>1,183,278</b>	<b>1,461,987</b>

Fuente: elaboración propia con datos del 2002

Como se puede ver en el cuadro anterior, las estimaciones de efectivo para los cinco años del proyecto muestran incrementos en la disponibilidad, tendencia que podría indicar a la gerencia del proyecto la disponibilidad de fondos para ampliar la producción o invertir en otros proyectos que generen utilidades adicionales.

## 8.4 Estados financieros

En este apartado se presentan los estados financieros para cinco años del proyecto, en ellos se muestran las estimaciones de los resultados de las operaciones económicas; esta información es necesaria para la toma de decisiones de gerencia, de administración y de planificación con vistas al futuro del proyecto.

### 8.4.1 Estado de resultados

El estado de resultados muestra las variaciones de los ingresos y los gastos del proyecto, debido a las operaciones realizadas en un periodo de tiempo determinado. En el cuadro siguiente se presentan los resultados de las operaciones de cinco años de vida del proyecto.

**CUADRO 18**  
**ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO**  
(en Quetzales)

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
<b>Ventas netas</b>	1,200,000	1,220,000	1,240,000	1,260,000	1,280,000	6,200,000
<b>(-)Costo directo de prod.</b>	398,283	417,551	437,783	459,026	481,331	2,193,974
Ganancia marginal	801,717	802,449	802,217	800,974	798,669	4,006,026
<b>(-)Gastos admon. y vtas</b>	362,293	378,689	395,906	409,030	428,163	1,974,082
Sueldos	199,800	209,790	220,280	231,293	242,858	1,104,021
Cuota patronal IGSS	25,314	26,580	27,909	29,305	30,770	139,879
Indemnización	16,643	17,476	18,349	19,267	20,230	91,965
Aguinaldo	16,643	17,476	18,349	19,267	20,230	91,965
Bono 14	16,643	17,476	18,349	19,267	20,230	91,965
Promoción	12,600	13,230	13,892	14,586	15,315	69,623
Comb. y lubricantes	6,000	6,300	6,615	6,946	7,293	33,154
Telefono	3,600	3,780	3,969	4,167	4,376	19,892
Energía electrica	14,400	15,120	15,876	16,670	17,503	79,569
Agua	1,800	1,890	1,985	2,084	2,188	9,947
Papeleria y utiles	10,800	11,340	11,907	12,502	13,127	59,676
Mantto. activos fijos	3,665	3,848	4,041	4,243	4,459	20,256
Depreciaciones(anexo 1)	34,384	34,384	34,384	29,434	29,584	162,170
<b>(-)Gastos financieros</b>						
Intereses/prestamo	90,544	0	0	0	0	90,544
<b>(+)Ganancia de capital</b>						
Venta de activos fijos						
<b>Ganancia antes de ISR</b>	348,880	423,760	406,311	391,944	370,506	1,941,400
ISR (31%)	108,153	131,366	125,956	121,503	114,857	601,834
<b>Ganancia del ejercicio</b>	<b>240,727</b>	<b>292,394</b>	<b>280,354</b>	<b>270,441</b>	<b>255,649</b>	<b>1,339,566</b>
<b>Saldo de efectivo</b>	<b>383,264</b>	<b>458,144</b>	<b>440,695</b>	<b>421,378</b>	<b>400,090</b>	

Fuente: elaboración propia datos 2002.

De acuerdo con lo que muestra el estado de resultados, se puede observar que el proyecto produce ganancias a partir del primer año, y aumentan para los siguientes, esto en primer lugar como resultado del incremento en la producción pero manteniendo constantes los precios de venta, a ese respecto se deberá tomar la decisión acerca de distribuir o no los dividendos en algún porcentaje o se reinvierten.

#### 8.4.2 Estado de situación financiera

En este estado se muestran la totalidad de las operaciones contables que se dan en la producción de modelos y el resultado de ellas al cabo de los cinco años de análisis, comprende la relación fundamental entre los activos del proyecto, los pasivos y el capital.

**CUADRO 19**  
**SITUACIÓN FINANCIERA PROYECTADA**  
**(en Quetzales)**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>ACTIVO</b>					
<b>Circulante</b>					
Caja y bancos	659,365	578,300	887,739	1,183,278	1,461,987
<b>Total</b>	<b>659,365</b>	<b>578,300</b>	<b>887,739</b>	<b>1,183,278</b>	<b>1,461,987</b>
<b>Fijo</b>					
Maquinaria y equipo (neto)	35,696	26,772	17,848	8,924	0
Vehículo (neto)	32,000	24,000	16,000	8,000	0
Mobiliario y equipo (neto)	2,040	1,530	1,020	510	0
Equipo de computo (neto)	10,050	5,100	150	150	0
Instalaciones (neto)	48,000	36,000	24,000	12,000	0
<b>Total</b>	<b>127,786</b>	<b>93,402</b>	<b>59,018</b>	<b>29,584</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>787,151</b>	<b>671,702</b>	<b>946,757</b>	<b>1,212,862</b>	<b>1,461,987</b>
<b>PASIVO (corto plazo)</b>					
Cuotas pat.X pagar admon	2,109	2,215	2,325	2,442	2,564
ISR por pagar	108,153	131,366	125,956	121,503	114,857
<b>TOTAL PASIVO C.P.</b>	<b>110,262</b>	<b>133,581</b>	<b>128,281</b>	<b>123,945</b>	<b>117,421</b>
<b>Largo Plazo</b>					
Préstamo	431,162	0	0	0	0
<b>Total Pasivo</b>	<b>541,424</b>	<b>133,581</b>	<b>128,281</b>	<b>123,945</b>	<b>117,421</b>
<b>CAPITAL</b>					
Aportaciones	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
<b>Utilidades acumuladas</b>		240,727	533,122	813,476	1,083,917
Utilidad del ejercicio	240,727	292,394	280,354	270,441	255,649
<b>TOTAL CAPITAL</b>	<b>245,727</b>	<b>538,122</b>	<b>818,476</b>	<b>1,088,917</b>	<b>1,344,566</b>
<b>PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>787,151</b>	<b>671,702</b>	<b>946,757</b>	<b>1,212,862</b>	<b>1,461,987</b>

Fuente: elaboración propia con datos del 2002.

En el cuadro de situación financiera se puede notar que ya existe la disponibilidad de efectivo al producirse utilidades a partir del primer año, por lo que la gerencia deberá tomar las decisiones correspondientes en relación a invertir externamente o se fortalece apoyando la investigación para ampliar la producción de modelos.

### **8.5 Evaluación financiera**

La evaluación del proyecto va a consistir en el cálculo e interpretación de indicadores financieros calculados a partir de los beneficios, costos y gastos que generará el proyecto en un periodo de 5 años, los cuales fueron estudiados y determinados en el capítulo precedente y como los cambios de estos indicadores afectan al proyecto.

#### **8.5.1 Capacidad de pago**

Los beneficios que genere el proyecto deberán darle la capacidad de cubrir los compromisos financieros que para su ejecución se debieron contraer y además darle liquidez en el corto plazo. Por lo que para establecer la capacidad de pago se calculará la razón de solvencia para el tiempo indicado. Esta razón se obtiene de la relación entre activo circulante y pasivo circulante, los valores obtenidos indicarán la medida de solvencia o liquidez del proyecto, los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

**CUADRO 20  
RAZON DE SOLVENCIA PROYECTADO  
(en Quetzales)**

<b>AÑOS</b>	<b>ACTIVO CIRCULANTE</b>	<b>PASIVO CIRCULANTE</b>	<b>RAZON DE SOLVENCIA</b>
1	659,365.00	110,262.00	5.97
2	578,300.00	133,581.00	4.32
3	887,739.00	128,281.00	6.92
4	1,183,278.00	123,945.00	9.54
5	1,461,987.00	117,421.00	12.45

Fuente: elaboración propia datos del 2002.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el proyecto muestra solvencia en el periodo de 5 años que se consideran, las razones muestran valores altos y una tendencia ascendente lo que indica la liquidez del proyecto e interpretando que por cada Quetzal contraído como deuda el proyecto estará generando el efectivo necesario para cubrir las obligaciones contraídas anteriormente, puesto que la única deuda que está contrayendo el proyecto es para inversión fija(38%) y para capital de trabajo(62%) la que se amortizará en el primer año de operaciones del proyecto.

### **8.5.2 Punto de equilibrio**

El análisis de equilibrio es importante para determinar los niveles que se deben mantener en las ventas para cubrir los costos y gastos del proyecto. El punto de equilibrio también permite visualizar el comportamiento del proyecto cuando existen diferentes niveles de ventas o movimientos entre las variables que relaciona el análisis como son volumen de producción, costos y utilidades de un proyecto.

#### **8.5.2.1 Punto de equilibrio en valores (PEV)**

Para este caso el punto de equilibrio toma el efectivo generado por las ventas del proyecto para que pueda establecerse si cubre los costos y gastos necesarios para la producción de los modelos. Para su cálculo se utilizara:

$$PEV = \frac{\text{Gastos fijos}}{\frac{\text{Gastos Marginales}}{\text{Ventas}}}$$

donde PEV: punto de equilibrio en valores.

Los cálculos se muestran en el cuadro siguiente.

**CUADRO 21**  
**PUNTO DE EQUILIBRIO EN VALORES**  
**(en Quetzales)**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	1,200,000.00	1,220,000.00	1,240,000.00	1,260,000.00	1,280,000.00
(-)Costos y gastos var.	398,283.00	417,551.00	437,783.00	459,026.00	481,331.00
<b>Ganancia Marginal</b>	<b>801,717.00</b>	<b>802,449.00</b>	<b>802,217.00</b>	<b>800,974.00</b>	<b>798,669.00</b>
(-)Gastos admon y ventas	362,293.00	378,689.00	395,906.00	409,030.00	428,163.00
<b>Ganancia antes ISR</b>	<b>439,424.00</b>	<b>423,760.00</b>	<b>406,311.00</b>	<b>391,944.00</b>	<b>370,506.00</b>
% Ganancia marginal	66.81	65.77	64.69	63.57	62.40
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>	<b>542,275.64</b>	<b>575,738.25</b>	<b>611,958.41</b>	<b>643,438.86</b>	<b>686,202.47</b>
Margen de seguridad	657,724.36	644,261.75	628,041.59	616,561.14	593,797.53
% Margen de seguridad	54.81	52.81	50.65	48.93	46.39

Fuente: elaboración propia datos del 2002.

Los valores en negrillas indican los niveles de efectivo que deben generarse por venta de modelos para cubrir los costos y gastos necesarios para producirlos. Las dos últimas filas indican las utilidades producidas por las ventas del proyecto en unidades monetarias y en porcentaje respectivamente, después del punto de equilibrio.

### **8.5.2.2 Punto de equilibrio en unidades (PEU)**

El punto de equilibrio en unidades se refiere al número de modelos mínimo a vender, al precio establecido, para cubrir los costos totales generados por la producción de modelos. Los valores están dados por la expresión:

$$PEU = \frac{PEV}{\text{Precio de Venta}}$$

En donde:

PEV : punto de equilibrio en valores.

Los resultados obtenidos al aplicar la expresión, se muestran en el cuadro siguiente.

**CUADRO 22  
PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Punto equil. valores	542,275.64	575,738.25	611,958.41	643,438.86	686,202.47
Precio Unidad	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Punto equil. unidades	271	288	306	322	343

Fuente: elaboración propia datos del 2002.

*De acuerdo con los valores obtenidos, en primer lugar se observa que el punto de equilibrio en unidades (PEU) es ascendente, lo que es resultado que tanto las ventas como los costos fijos del proyecto aumentan, al mismo tiempo el punto de equilibrio en unidades aumenta debido a que se mantiene constante el precio por unidad; esto podría cambiar con el tiempo en que insumos principales como el aluminio y la madera puedan tener cambios apreciables en sus precios.*

### **8.5.3 Flujo neto de fondos**

Las operaciones del proyecto generan tanto beneficios (Ingresos) como costos y gastos (Egresos) en el flujo de fondos se considera el comportamiento de la relación Ingresos-Egresos en un periodo de tiempo relacionado con la duración del proyecto.

A través del análisis del comportamiento de los fondos en el tiempo, los evaluadores de proyectos pueden tener conocimiento de la situación financiera del proyecto.

En el cuadro siguiente se muestra el flujo de fondos para 5 años del proyecto.

**CUADRO 23**  
**FLUJO NETO DE FONDOS**  
**(en Quetzales)**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS</b>					
VENTAS	1,200,000	1,220,000	1,240,000	1,260,000	1,280,000
<b>Total de ingresos</b>	<b>1,200,000</b>	<b>1,220,000</b>	<b>1,240,000</b>	<b>1,260,000</b>	<b>1,280,000</b>
<b>EGRESOS</b>					
Costo directo de producción	398,283	417,551	437,783	459,026	481,331
Gastos de administración	362,293	378,689	395,906	409,030	428,163
Gastos financieros	90,544	0	0	0	0
ISR(31%)	108,153	131,366	125,956	121,503	114,857
<b>Total egresos</b>	<b>959,273</b>	<b>927,606</b>	<b>959,645</b>	<b>989,559</b>	<b>1,024,351</b>
<b>FLUJO NETO DE FONDOS</b>	<b>240,727</b>	<b>292,394</b>	<b>280,355</b>	<b>270,441</b>	<b>255,649</b>

Fuente: elaboración propia datos del 2002.

*En el cuadro anterior los valores del flujo de fondos son positivos, lo que implica que los ingresos que obtenga el proyecto van a ser mayores que los egresos que se necesiten para su funcionamiento; así mismo, que los ingresos superen a los egresos indica que el proyecto va a generar los fondos necesarios para responder a las obligaciones para iniciar el proyecto y para los 5 años de funcionamiento analizados.*

#### **8.5.4 Tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA)**

Si consideramos la TREMA como la tasa a la cual una institución o inversionista privado esta dispuesto a financiar un proyecto, este valor entonces representa la rentabilidad mínima requerida para financiarlo y entre los factores relacionados al riesgo en la determinación de la TREMA<sup>20</sup> están:

- **El riesgo de la inversión:** Uno de los principios básicos de las finanzas afirma que “a mayor rentabilidad de una inversión, mayor será el nivel de riesgo”, lo cual quiere decir que las inversiones altamente rentables son así mismo altamente riesgosas. La TREMA por tanto debe reflejar el nivel de riesgo de la inversión propuesta. Aquí juega un importante papel el grado de propensión o aversión al riesgo del inversionista.
- **El entorno económico:** En ingeniería económica o en la evaluación de proyectos, las decisiones se toman con base a variables monetarias, cualquier circunstancia del entorno económico como inflación, el nivel de impuestos, las tasas de interés bancario, e incluso situaciones extraeconómicas como la política y la inseguridad ciudadana se reflejan en la TREMA.

<sup>20</sup> Urbizo G, Santiago A, Factores que intervienen en la determinación de la TREMA. Documento impreso, Curso Administración de proyectos. 2003, 3p.

- **El plazo de la inversión:** A medida que el horizonte de análisis de una inversión se torna más largo, se incrementan los riesgos y se reduce la exactitud de los pronósticos. A nivel nacional, tiene una importancia desproporcionada debido a la obsesión de los inversionistas guatemaltecos con el corto plazo.
- **El costo del capital:** Para realizar una inversión existen diversas formas de financiamiento con diferentes costos financieros. Para ello, un factor determinante en toda inversión es el costo financiero de la fuente de financiamiento empleada.
- **La rentabilidad de otras inversiones posibles:** Puesto que los recursos financieros de cualquier empresa son limitados, el objetivo de la gerencia financiera debe ser la maximización del valor de la empresa, por lo que se deben tomar en cuenta los rendimientos que se podrían lograr con otras inversiones alternas a la propuesta.
- **Las tasas empleadas por la competencia:** Cada rama de negocios opera con niveles típicos de rentabilidad y lucratividad. La TREMA para una inversión debe ser comparativa al ramo del negocio en cuestión.
- **Las percepciones, actitudes y expectativas del inversionista:** Todas las variables mencionadas anteriormente son más o menos objetivas. Sin embargo quien toma la decisión realiza determinados procesos mentales para analizar la información disponible, por lo que la decisión final estará inevitablemente afectada por sus percepciones, actitudes y expectativas particulares.

De acuerdo a la tasa preferencial (del 21%) considerada por el banco Crédito Hipotecario Nacional para invertir fondos en proyectos, para la actualización de fondos que generará la producción de modelos se utilizará una tasa de rendimiento mínima esperada (TREMA) del 30 % para la actualización del flujo de fondos.

#### **8.5.5 Valor actual neto (VAN)**

La importancia del VAN está relacionada con las diferentes medidas que ayudan al evaluador de proyectos a decidir si un proyecto pueda o no ser aceptado. La decisión tomada a partir de conocer el valor de la inversión en el momento actual o sea el valor actual neto se muestra en el cuadro siguiente.

**CUADRO 24**  
**VALOR ACTUAL NETO**  
**(en Quetzales)**

años	Ingresos	Egresos	FNF	Factor Act. 30%	FNF ACT.
<b>0</b>			-431,162.58		-431,162.58
<b>1</b>	1,200,000.00	924,888.81	275,111.19	0.76923	211,623.99
<b>2</b>	1,220,000.00	893,221.54	326,778.46	0.59172	193,360.04
<b>3</b>	1,240,000.00	925,261.72	314,738.28	0.45517	143,258.21
<b>4</b>	1,260,000.00	960,124.60	299,875.40	0.35013	104,994.71
<b>5</b>	1,280,000.00	994,767.08	285,232.92	0.26933	76,821.52
	<b>6,200,000.00</b>	<b>4,698,263.76</b>		<b>VAN</b>	<b>298,895.88</b>

Fuente: elaboración propia con datos del 2002.

*La decisión de aceptar un proyecto esta en función del valor obtenido del VAN para este caso el valor es de Q298,895.88 por lo que la aceptación del proyecto debe considerarse. Este resultado también indica que la generación de fondos es suficiente para cubrir los costos y gastos en los cuales haya incurrido el proyecto.*

**8.5.6 Relación Beneficio - Costo**

***La relación beneficio-costo señala con el resultado la eficiencia con la cual se están manejando los recursos del proyecto. Esta relación es el resultado de dividir el total de ingresos actualizados entre el total de egresos actualizados y el resultado indicara cuando el proyecto pueda aceptarse***

***(  $B-C \geq 1$  ) o deba ser rechazado ( $B-C < 1$ ). En el cuadro siguiente se muestran los resultados obtenidos para un periodo de 5 años, tiempo estudiado en el proyecto.***

**CUADRO 25**  
**RELACIÓN BENEFICIO COSTO**  
**(en Quetzales)**

<b>Años</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Egresos</b>	<b>Factor de actualización 30%</b>	<b>Ingresos actualizados</b>	<b>Egresos actualizados</b>
<b>0</b>					
<b>1</b>	1,200,000.00	924,888.81	0.76923	923,076.00	711,452.22
<b>2</b>	1,220,000.00	893,221.54	0.59172	721,898.40	528,537.05
<b>3</b>	1,240,000.00	925,261.72	0.45517	564,410.80	421,151.38
<b>4</b>	1,260,000.00	960,124.60	0.35013	441,163.80	336,168.43
<b>5</b>	1,280,000.00	994,767.08	0.26933	344,742.40	267,920.62
				<b>2,995,291.40</b>	<b>2,265,229.69</b>

Fuente: elaboración propia con datos del 2002.

Relación Beneficio-Costo  $B - C = \frac{\text{Ingresos actualizados}}{\text{Egresos actualizados}}$

$$B - C = \frac{2,995,291.40}{2,265,229.69} = 1.32$$

Como se muestra anteriormente el indicador  $B - C$  es igual 1.32 o sea mayor a 1 por consiguiente el proyecto puede aceptarse de acuerdo con el resultado obtenido. Indica también que los recursos del proyecto se usan con eficiencia. El valor de  $B-C$  obtenido significa que, por cada Q 1.00 invertido en el proyecto, este genera Q 0.32 adicionales.

### 8.5.7 Tasa interna de retorno (TIR)

Para la evaluación de proyectos la tasa interna de retorno es uno de los indicadores más importantes, también llamado índice de rentabilidad, es la tasa en porcentaje que hace que el VAN sea igual a cero; se define como la tasa de descuento que iguala al valor presente de todos los flujos de efectivo con la inversión inicial asociada a un proyecto<sup>25</sup>.

Su determinación es por aproximaciones sucesivas que tienden a una tasa en la que el VAN es igual a cero. Para su interpretación se compara con la TREMA y las alternativas son: si el valor de la TIR es mayor que la TREMA implica que el proyecto puede aceptarse, si la TIR es menor que la TREMA implica que el proyecto no se acepta. Después de varias aproximaciones, en el siguiente cuadro se muestran los resultados y cálculo de la TIR.

<sup>25</sup> Gitman, Lawrence J. Fundamentos de administración financiera. México Harla, 1986. 505p

**CUADRO 26**  
**TASA INTERNA DE RETORNO**  
(en Quetzales)

años	Ingresos	Egresos	FNF
<b>0</b>			-431,162.58
<b>1</b>	1,200,000.00	924,888.81	275,111.19
<b>2</b>	1,220,000.00	893,221.54	326,778.46
<b>3</b>	1,240,000.00	925,261.72	314,738.28
<b>4</b>	1,260,000.00	960,124.60	299,875.40
<b>5</b>	1,280,000.00	994,767.08	285,232.92
	5,580,000.00	4,698,263.76	
		<b>TIR</b>	<b>63.09 %</b>

Fuente: elaboración propia con datos del 2002.

Comparando el valor de la TIR obtenido con el valor de la TREMA para establecer la factibilidad del proyecto, el resultado mostrado en el cuadro anterior es el valor de la TIR para un 63.09 % lo que da el flujo neto de fondos actualizado de 43.57, por lo que el valor de la TIR estará próximo a dicho porcentaje, siempre la TIR será mayor a la TREMA que se estableció en un 30 %, para concluir se puede decir que el proyecto es rentable ya que el rendimiento es mayor que el requerido.

Con el fin de comparar la TIR obtenida en el proyecto y la que produciría el taller de modelos del convenio USAC-UTRECHT si comercializara lo que produce (ver anexo 1), tomando como inversión inicial Q 1,614,122.20 (se tomaron los rubros mobiliario, equipo de laboratorio, equipo taller de prototipos y computadoras y periféricos). El valor total de los productos similares suman Q 1,470.00 los resultados obtenidos se muestran en el cuadro siguiente.

**CUADRO 27**  
**TIR DEL TALLER DE PROTOTIPOS**  
(en Quetzales)

años	ingresos	egresos	flujo neto fondos
<b>0</b>		1,614,122.20	-1,614,122.20
<b>1</b>	1,482,000.00	968,023.00	513,977.00
<b>2</b>	1,506,700.00	948,952.00	557,748.00
<b>3</b>	1,531,400.00	993,346.00	538,054.00
<b>4</b>	1,556,100.00	1,040,752.00	515,348.00
<b>5</b>	1,580,800.00	1,087,962.00	492,838.00
		<b>TIR</b>	<b>18.84%</b>

Fuente : elaboración propia 2002.

El resultado obtenido de la TIR para el taller de prototipos es del 18.84 % lo que comparado al obtenido para el proyecto es baja. Para el cálculo de la TIR del taller de prototipos se consideraron, como precio de venta del modelo Q 1,470.00 y el número de unidades proyectadas las mismas del proyecto, de igual manera se utilizaron los egresos proyectados.

### **8.5.8 Periodo de recuperación de la inversión**

Este indicador es de importancia no solo para el inversionista sino para el evaluador del proyecto, ya que se refiere al tiempo en el cual se espera recuperar la inversión inicial. Para su determinación se utilizarán los Flujos Netos de Fondos que se muestran en el cuadro a continuación.

**CUADRO 28**  
**PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**  
(en Quetzales)

AÑOS	FLUJO NETO DE FONDOS	FACTOR DE ACTUALIZ. 30 %	FLUJO NETO DE FONDOS ACTUALIZADO	
			ANUAL	ACUMULADO
1	275,111.19	0.76923	211,623.78	211,623.78
2	326,778.46	0.59172	193,361.35	404,985.13
3	314,738.28	0.45517	143,259.42	548,244.55
4	299,875.40	0.35013	104,995.37	653,239.92
5	285,232.92	0.26933	76,821.78	730,061.70

Fuente: elaboración propia con datos del 2002.

*El calculo del periodo de recuperación de la inversión se efectúa a continuación*

$$PRI = \frac{\text{Inversión Inicial} - \text{FNFacumulado}_3}{\text{FNF año 4}} = \frac{876,124.06 - 548,244.55}{653,239.92} =$$

$$PRI = 0.502 \text{ años}$$

$$PRI = 3 + 0.502$$

$$PRI = 3 \text{ años } 6 \text{ meses } \approx 3 \text{ años y medio}$$

### **8.5.9 Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad de un proyecto constituye una parte importante de la evaluación, en este análisis se conoce con anterioridad el comportamiento o la sensibilidad de las variables del proyecto a cambios introducidos intencionalmente.

Como costos, producción y otras variables del proyecto; para conocer como lo afectarían estas variaciones y partir del conocimiento de ellas ayudar en la toma de decisiones o tomar acciones correctivas, de allí su importancia.

Entre ellos se van a considerar la sensibilidad o efectos en el comportamiento de los ingresos al darse incrementos en los costos y gastos del proyecto, la sensibilidad del proyecto ante una disminución en el precio de venta y como afecta al proyecto una reducción en la producción y ventas.

#### **8.5.9.1 Incremento de los costos y gastos del proyecto**

Para la realización de este análisis se asume en primer lugar que tanto la inversión inicial como el precio de ventas permanecen constantes, de igual manera dicho incremento no afectará el pago de préstamo para la inversión e intereses que este genere y las depreciaciones. El procedimiento para este análisis se realiza incrementando porcentualmente el costo directo de producción, por ser este rubro el que se está afectando directamente. El resumen de los cálculos efectuados se presentan en el anexo 5 y el de resultados obtenidos se presenta a continuación.

<i>Valor Actual Neto (VAN)</i>	Q 1,241.93
<i>Relación Beneficio-Costo</i>	Q 1.25
<i>Tasa Interna de Retorno(TIR)</i>	30 %

De los resultados se puede observar que el proyecto soportaría un incremento en los costos y gastos del 21 % en el que se obtienen un VAN 1,241.93 y B - C igual a 1.205 y una TIR del 30 % tasa planteada para el proyecto.

#### **8.5.9.2 Por disminución en el precio de venta**

Para este análisis se consideran disminuciones en el precio de venta de los modelos, como una manera de establecer como se comportan los indicadores del proyecto, ya que una reducción en el precio de venta estaría afectando la ganancia establecida anteriormente. El procedimiento para ver el comportamiento de los indicadores se efectúa reduciendo porcentualmente sucesivamente hasta llegar a un precio mínimo de venta en el que se iguala la TREMA a la TIR. El procedimiento se muestra en el anexo 5 y los resultados se muestran a continuación:

Para un precio mínimo de Q 1,550.18 se obtiene una tasa del 30% tasa que hace al Valor Actual Neto (VAN) igual a 1.47.

### **8.5.9.3 Por disminución en la producción**

En relación con este análisis se puede decir que para el proyecto esta situación podría darse en el momento en que la demanda insatisfecha de modelos sea igualada por la oferta en el mercado nacional; llegado este momento, con antelación y como una estrategia de expansión se tendrían que haber abierto otros mercados, como el mercado centroamericano para contrarrestar los efectos producidos por dicha disminución en la producción.

La disminución en la producción incidiría también en rubros como algunos de los costos directos en la producción, esto se ilustra en el anexo 5. Los resultados del efecto en los indicadores se muestran a continuación.

<i>Valor Actual Neto (VAN)</i>	-0.16
<i>Relación Beneficio-Costo</i>	Q 1.16
<i>Tasa Interna de Retorno (TIR)</i>	30 %

El reducir la producción implica que el proyecto estaría reduciendo los costos directos de producción como se indico, esta reducción se podría dar en un 10.16 % como máximo, porcentaje en el cual el VAN es negativo pero próximo a cero, el valor de la relación beneficio-costo que es igual a 1.16 lo que estaría reafirmando que la inversión en el proyecto aun sería atractiva puesto que por cada Quetzal invertido se estaría obteniendo Q 0.16 de Quetzal.

### **CUADRO 29 RESUMEN DE RESULTADOS DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

<b>ANALISIS DE SENSIBILIDAD</b>	<b>VAN</b>	<b>B - C</b>	<b>TIR</b>
Incremento de costos y gastos (21.00 %)	1,241.93	1.25	30
Por disminución en precio de venta (22.5%)	1.47	1.35	30
Por disminución en la producción (10.16 %)	-0.16	1.16	30

*Fuente: elaboración propia datos del 2002.*

### **8.5.10 Aplicación del método de Monte Carlo**

El método de Monte Carlo “es un medio de simulación cuyo objeto es facilitar el análisis de problemas de empresas donde los eventos ocurren de acuerdo con probabilidades asignadas o calculadas<sup>26</sup>.”

<sup>26</sup> Hein, Leonard W. El análisis cuantitativo en las decisiones administrativas. México DIANA 1975, 424p.

La aplicación del método en el proyecto es para simular el comportamiento de la demanda de modelos, y por consiguiente con su aplicación se espera tener una aproximación del comportamiento futuro. En función de eso se tomara la demanda acumulada y el porcentaje calculado de participación en la demanda de modelos como las variables aleatorias, el comportamiento de las variables se describe mediante una distribución de probabilidad (ver gráfica 4). Esto para llegar a comparar con los valores estimados de producción.

La simulación considera los siguientes pasos:

- Considerar la demanda y el porcentaje de participación como eventos aleatorios.
- La demanda sea para un año.
- El % de participación del proyecto en la demanda es calculado.
- Asignar a cada uno de los valores de demanda un rango de números aleatorios.
- Con tabla de números aleatorios extraer una muestra de 100 eventos.
- Asignar el valor correspondiente de demanda a cada número aleatorio.
- Multiplicar cada valor de demanda obtenido por su correspondiente porcentaje de participación.
- Organizar los productos obtenidos en una distribución de frecuencias.
- Determinar el valor esperado de demanda.

**CUADRO 30**  
**DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA METODO MONTECARLO**  
(en unidades)

<b>Demanda acumulada</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Probabilidad acumulada</b>	<b>Participación en demanda</b>
600	0.19	0.19	0.1
1,210	0.20	0.39	0.21
1,830	0.20	0.59	0.31
2,470	0.20	0.79	0.42
3,100	0.21	1	0.52

*Fuente: elaboración propia datos 2002.*

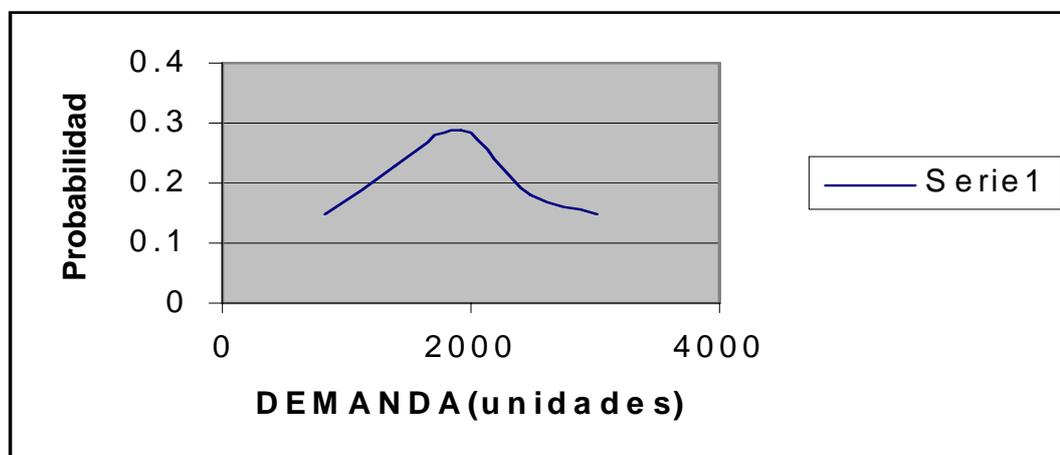
**CUADRO 31**  
**SIMULACIÓN DE LA DEMANDA**  
**(en unidades)**

Simulación demanda	Punto medio (X)	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acum.	Producto f * X
550 – 1099	824.5	15	0.15	0.15	12,367.5
1100 – 1649	1374.5	23	0.23	0.38	31,613.5
1650 – 2099	1924.5	29	0.29	0.67	55,810.5
2200 – 2749	2474.5	18	0.18	0.85	44,541.0
2750 - 3299	3024.5	15	0.15	1	45,367.5
					189,700

*Fuente: elaboración propia datos 2002.*

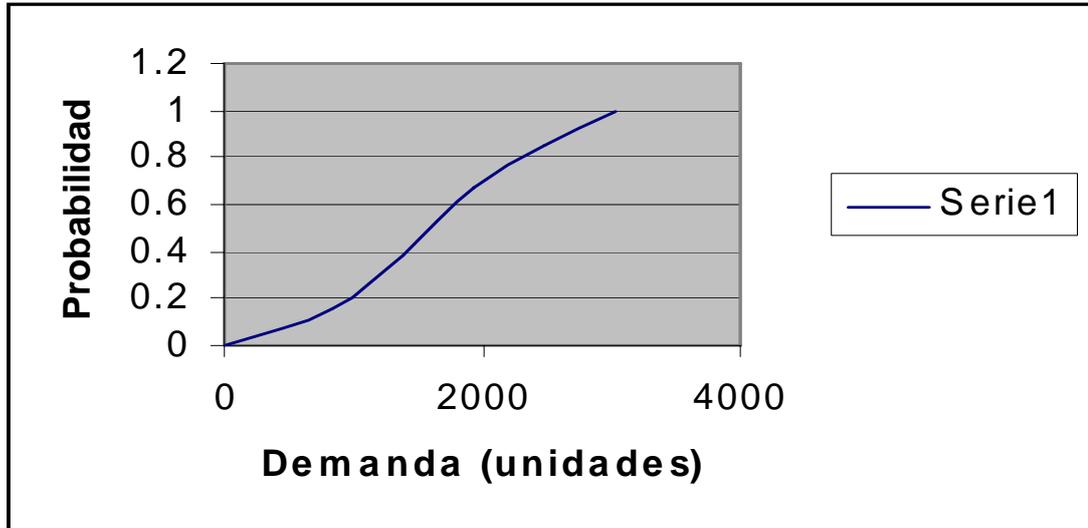
Valor esperado = Demanda Esperada  $\frac{\sum f * X}{\sum f} = \frac{189,700}{100} = 1,897$  unidades

**GRAFICA 3**  
**DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DE LA DEMANDA**



Fuente: elaboración propia datos cuadro 31.

**GRAFICA 4**  
**DISTRIBUCIÓN ACUMULADA DE DEMANDA**



Fuente: elaboración propia datos cuadro 31.

### ***Conclusión del estudio financiero***

De acuerdo con los indicadores calculados y el análisis de sensibilidad realizado el proyecto es viable financieramente, esto se confirma en el análisis financiero del proyecto ya que en el se presentan los indicadores, como es el caso de la TIR (63.09%) valor que se considera adecuado para un proyecto productivo; de la misma manera el calculo de la relación beneficio-costos muestra un resultado de Q.1.32 lo que se considera conveniente ya que se pueden cubrir costos y obtener beneficios y un VAN Q 298,895.88 para lo cual la inversión es bastante adecuada y rentable. Con relación a la sensibilidad que muestra el proyecto ante variaciones que puedan darse en el periodo considerado o vida útil, los indicadores económicos muestran que el proyecto es más sensible ante cambios en el precio de los modelos. Así el proyecto dejaría de ser viable y atractivo cuando el precio baje a Q 1,550.18 lo que representa un 22.5 % por debajo del precio propuesto. El proyecto es menos sensible a cambios en costos y gastos así como a la reducción en el precio de venta.

En relación a la aplicación del método Monte Carlo al proyecto, se trabajo con el fin de simular el comportamiento de la demanda de modelos. En función de ello se asumió una demanda aleatoria (se generaron números aleatorios) y utilizando una distribución acumulada de probabilidad se genero una demanda en particular. Como resultado de la simulación se espera obtener un valor esperado de la demanda de modelos para un año determinado y el valor para este caso y de acuerdo a la simulación es de 1,897 unidades, el que es coincidente con la proyección estimada de la oferta de modelos para el año 2005 y que se muestra en el cuadro 5 del estudio de mercado; en el se puede ver que la producción acumulada para dicho año esta estimada en 1,830 unidades. La aproximación en la demanda acumulada para el año 2005 obtenida por medio de la simulación indica que los ingresos financieros por volumen de ventas estimado para ese año se obtendrán como se plantea en el estudio.

## 9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 9.1 Datos generales

NOMBRE DE LA PERSONA (INDIVIDUAL O JURIDICA) PROMOTORA DEL PROYECTO O ACTIVIDAD.

**Ing. César Augusto Rodríguez Martínez**

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

**Ing. César Augusto Rodríguez Martínez**

ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA PERSONA (INDIVIDUAL O JURIDICA)

**Desarrollo de proyectos educativos.**

DIRECCIÓN PARA RECIBIR NOTIFICACIONES, TELEFONO Y FAX, CORREO ELECTRONICO

**12 Av. "A" 1-70 Sector B-4 San Cristóbal I Zona 8 Mixco.**

**Teléfono y fax: 4730489**

**Correo electrónico: [crodriguez@hotmail.com](mailto:crodriguez@hotmail.com)**

IDENTIFICACIÓN COMERCIAL

**C.P.C.D. Ciencia Para la Cultura y el Desarrollo.**

### 9.2 Requisitos legales

Como proyecto industrial debe cumplir requisitos para poder funcionar, estos son:

#### **9.2.1 Superintendencia de Administración Tributaria (SAT)**

- Solicitar número de identificación tributaria (NIT)
- Inscribirse como contribuyente del IVA e ISR.
- Habilitación de libros de compras, ventas y contabilidad.
- Autorización para impresión de facturas y facturas especiales.
- Inscribirse como contribuyente al IEMA.

#### **9.2.2 Ministerio de Economía**

- Registrar la marca y nombre comercial del producto y su logotipo, según artículo 22, sección II, Capítulo I, Título II, 61 y 62, sección V, Capítulo III y IV, Sección V. Así como los artículos 71, 72, 73, 74 y 75, capítulo VI, del Decreto 57-2000, Ley de Propiedad Industrial.
- Solicitar la patente de comercio
- Solicitar patente de empresa.
- Inscribir al representante legal
- Solicitar la autorización de los libros de contabilidad.

#### **9.2.3 Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)**

- Inscribirse como patrono para cuidar la seguridad del trabajador, cumpliendo con los artículos 1 y 2 del Acuerdo N° 1036, IGSS.

#### **9.2.4 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

- Presentar el “Estudio de Impacto Ambiental” cumpliendo con la “Ley de Protección y Mejoramiento de Medio Ambiente”, Decreto Ley 68-86 y Decreto Ley 1-93 del Congreso de la República de Guatemala.

#### **9.2.5 Ministerio de Trabajo**

- Se tomaran las medidas que garanticen la seguridad laboral de los trabajadores contempladas en el Artículo 197 del Código de Trabajo.

#### **9.2.6 Instituto de Recreación de los Trabajadores(IRTRA) e Instituto Técnico de Capacitación y Productividad(INTECAP).**

- Inscripción en cada una de las instituciones para gozar de los beneficios que ellos ofrecen.

### **9.3 Descripción del proyecto** **Naturaleza**

El proyecto denominado “Estudio de factibilidad para el diseño y producción de modelos para la enseñanza de la Física” se refiere al proyecto industrial que se instalará en Ciudad San Cristóbal, jurisdicción del municipio de Mixco del departamento de Guatemala.

#### **Localización**

**12 Av “A” 1-70 Sector B-4 San Cristóbal I Zona 8 Mixco.**

#### **Fases de desarrollo del proyecto**

##### **Implementación**

- Instalaciones
- Tabicación
- Acabados
- Instalación maquinaria y equipo

#### **Operación**

- Proceso productivo indicado en diagrama de operaciones.

#### **Distribución**

- Ingreso de vehículo
- Carga/descarga
- Salida de vehículo.

#### **Abandono de la fábrica**

- Venta de materiales sobrantes.
- Venta de producto sobrante.
- Retiro de maquinaria y equipo.
- Remodelación de las instalaciones.

### **Descripción general de las tecnologías de construcción**

- Las instalaciones comprenden paredes de block limpio, con recubrimiento plástico.
- El techo se construirá de estructura metálica con lámina de zinc recubierta de pintura.
- El sistema de drenajes usara tubería de pvc para mayor duración.
- El sistema de agua potable usara tubería pvc para mayor duración
- Piso de concreto con alisado y pintado.
- Instalaciones eléctricas en ducto exterior para seguridad.

### **Materiales de construcción**

- Cemento tipo portland, arena de río, piedrin, hierro, costaneras.
- Pintura.
- Materiales eléctricos.
- Tubería pvc en diferentes diámetros.
- Laminas de zinc.
- Accesorios para baño y chorros.

### **Procedencia**

- Los materiales se adquirirán en lugares cercanos a la fabrica.
- El almacenamiento de materiales durante la ejecución se hará en el propio lugar.

### **Origen, fuentes y demandas de energía y combustibles**

	<b>Origen</b>	<b>Fuentes</b>	<b>Demandas</b>
<b>Energía</b>	<b>Empresa eléctrica</b>	<b>Electricidad</b>	110 domiciliar 220 industrial
<b>Combustibles</b>	<b>Gasolineras</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Uso en Pick-up</b>

### **Sistema vial y transporte**

- Ingreso A  
Entrada por 34 calle y Calzada Aguilar Batres, bus colectivo o vehículos particulares.
- Ingreso B  
Entrada por Carretera Roosevelt Km. 18.5, bus colectivo o vehículos particulares.

### **Impacto del proyecto en tráfico vehicular y área de influencia**

- El proyecto incrementara el tráfico para distribución de producto terminado y entrada de insumos.
- Vehículos de trabajadores.

### **Trabajadores en las fases del proyecto**

- Fase de implementación: herrero y ayudante, albañil y ayudante.
- Fase de operación: personal indicado en organigrama de la fábrica.
- Fase de abandono: herrero y ayudante, albañil y ayudante y chofer.

### **Insumos y origen**

<b>Insumos</b>	<b>Origen</b>
Piezas de madera	Carpinterías
Piezas de aluminio	Aluminicentro
Tornillos, roldanas y tuercas	Tornillos Luarca
Cuerda	Venta de cuerdas y cordeles.
Piezas de formica	Distribuidores
Piezas de hierro	Multiperfiles

### **Productos, emisiones, desechos líquidos y sólidos y ruidos**

- Modelos en madera, aluminio y formica.
- Emisiones  
Ninguna
- Desechos líquidos  
Aguas residuales.
- Desechos sólidos  
Viruta de madera y de metal, aserrín, limaduras, pedazos de madera y aluminio.
- Ruidos de torno de madera y metal, barrenos y compresor en acabados menores a 50 dB.

## **9.4 Identificación del área de influencia**

### **9.4.1 Definición y justificación del área de influencia del proyecto**

Para el establecimiento de la fábrica en ciudad San Cristóbal se consideraron aspectos relacionados con el espacio físico adecuado, la comunicación con los accesos a la capital, cercanía para adquisición de insumos, disponibilidad de servicios básicos necesarios para un adecuado funcionamiento.

### **9.4.2 Situación ambiental del área de influencia (perfil ambiental)**

No aplica, por estar el proyecto en un área industrial.

### **9.4.3 Servicios con los que cuenta**

El área de ubicación cuenta con todos los servicios de infraestructura.

#### **9.4.4 Factores de contaminación ambiental**

El impacto

En la atmósfera no existen ya que no se producen humos o gases dentro del proceso productivo

En aguas subterráneas no existe, se usan los drenajes municipales.

En ruido; la producción es en niveles no dañinos para el trabajador y el entorno.

### **9.5 Identificación y valoración de los impactos ambientales**

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales del proyecto se utilizara la Matriz de Leopold, en la que los impactos se ponderan de acuerdo a su magnitud e importancia, esta se presenta en el anexo 6.

#### **9.5.1 Identificación de los impactos**

La identificación de los impactos se encuentran señalados en la matriz de Leopold, estos se van a referir al medio físico, al biótico y al aspecto socioeconómico.

#### **9.5.2 Valoración de los impactos**

Los impactos ambientales son ponderados de 1 a 10, como se señala en la Matriz de Leopold, la identificación y la valoración se presentan en resumen en la siguiente tabla.

			<b>MAGNITUD</b>	<b>IMPORTANCIA</b>
MEDIO FÍSICO	TIERRA	MAT. DE CONST.	18	10
		SUELOS	21	14
	AGUA	SUBTERRANEA		
	ATMOSFERA	CALIDAD	8	6
		TEMPERATURA	2	2
RUIDO		15	6	
MEDIO BIOTICO	FLORA	0	0	
	FAUNA	0	0	
ASPECTO SOCIOECONOMICO	INDUSTRIA	0	0	
	EMPLEO	11	8	
	COMERCIO	26	20	

#### **9.5.3 Interpretación de impactos**

##### ***Medio físico***

##### **Tierra, materiales de construcción**

Las actividades en la implementación de la fabrica producirán modificaciones en las capas superficiales del suelo debido a la nivelación que es necesario realizar, por lo que se estará produciendo tierra como resultado del movimiento y del zanjeo y desechos de materiales de construcción, los cuales serán depositados en los vertederos destinados para tal fin; lo anterior reduce el impacto al medio de manera significativa.

### Agua subterránea

Toda agua residual que se produzca en la fabrica será derivada a los colectores municipales, por lo que no existe ningún impacto al respecto.

### Atmósfera, calidad

En la actividad de implementación de la fabrica se producirán partículas de polvo debido al movimiento de tierras y al zanjado, pero su impacto es momentáneo debido a que ambas actividades se realizaran en poco tiempo.

### Atmósfera, ruido

En el proceso de producción las actividades en las que se utilicen los tornos, barrenos o el compresor se producirá ruido en niveles que no alcancen los 50 dB.

## **Medio biótico**

### **Flora y fauna**

En las diferentes fases del proyecto no existirá ningún impacto sobre el medio biótico, la fauna y la flora son los característicos de una zona industrial.

### **Medio socioeconómico**

#### Población

El impacto del proyecto en la población es positivo, como unidad productora de trabajo su magnitud es pequeña, con relación a la producción, su magnitud es mayor debido al impacto en la educación en grados del nivel secundario.

#### Economía, industria

El impacto del proyecto como industria es pequeño, en función de la economía del empleado su impacto tiene significación.

#### **Economía, empleo:**

La generación de puestos de trabajo del proyecto tiene un impacto positivo, debido al tamaño de la fabrica este impacto es pequeño.

## **9.6 Medidas de mitigación**

La reducción de los impactos negativos del proyecto contempla medidas necesarias en un plan establecido que contemple:

- El destino de todo desecho producido por la implementación de la fabrica se depositará en los vertederos municipales y para los desechos producidos dentro del proceso productivo se utilizarán los servicios privados de recolección de basura.
- La producción de aguas residuales será conducida al sistema de drenajes municipales.

- El mantenimiento preventivo del vehículo que se utilizará en el transporte de insumos y producto terminado, garantiza su correcto funcionamiento, evitando ruidos y emanaciones de humo que puedan descargarse en la atmósfera.
- El mantenimiento preventivo de la maquinaria a utilizar en la producción, evitará la producción de ruido o mantenerlo dentro de los niveles aceptables.

## **9.7 Identificación de riesgos y amenazas**

En todo proceso productivo existen impactos relacionados al riesgo y amenazas dentro de su implementación y funcionamiento.

### **9.7.1 Riesgo de accidentes**

El riesgo de accidentes está presente en el montaje de las instalaciones y en todo proceso en el que se utilice maquinaria y equipo.

### **9.7.2 Riesgo de incendios**

El uso de materiales inflamables en los procesos de pintura y acabados supone el riesgo de incendio.

## **9.8 Plan de contingencia**

Los planes de contingencia se elaboran con el fin de controlar los riesgos y amenazas que por la implementación y producción de modelos se puedan dar y representen riesgos y amenazas para el trabajador y la comunidad.

### **Previo a la operación**

Se recomienda en la fase de implementación de la fábrica el uso adecuado y en buen estado de andamios para la colocación y soldadura de costaneras y en la colocación de las laminas.

### **Durante la operación**

- El establecimiento de normas de comportamiento dentro de la fábrica, tomando como base el reglamento de higiene y seguridad de IGSS.
- Colocar en los lugares más adecuados los extintores y asegurarse el correcto uso de ellos en caso de emergencia.
- Mantener expeditas las salidas y las rutas para evacuaciones en caso de emergencia.
- Los procedimientos a seguir en caso de accidente deberán estar establecidos.

### **9.8.1 Plan de seguridad industrial y humana**

#### **Actividades**

Plan que considera las medidas de seguridad humana e industrial a implementar dentro del proceso de producción.

- Piso  
Los pisos serán adecuados tanto para los lugares propios de producción y administración.

- Paredes  
Deberán considerarse pinturas susceptibles de ser lavadas para mantener limpios los ambientes.
- Ventilación  
Deberán considerarse los medios adecuados de ventilación en los ambientes, principalmente en los que se lleven a cabo procesos de corte, lijado y acabados.
- Iluminación  
Se deberá considerar la iluminación de los ambientes de trabajo tanto de forma natural como artificial.
- Limpieza  
El mantenimiento de los ambientes de trabajo tanto los de producción como los administrativos en forma ordenada y limpia.
- Mantenimiento de maquinaria y equipo  
Los usuarios de las maquinas y equipo deberán considerar su correcto estado de funcionamiento por lo que el mantenimiento preventivo y correctivo debe ser aplicado con regularidad establecida.
- Electricidad  
Las revisiones de conductores como de toma de corriente deberán ser programadas y mantenerse protegidas y en buen estado.
- Almacenamiento de material inflamable  
En el almacenamiento de material inflamable se deberán guardar las garantías necesarias para evitar derrames que puedan causar accidentes.
- Servicios  
Mantenimiento de condiciones de higiene y limpieza para evitar problemas derivados de salud.

## **9.9 Plan de manejo ambiental**

### **9.9.1 Actividades**

Medidas de manejo ambiental que deberán implementarse al iniciar operaciones de producción de modelos.

#### **Área de recepción y despacho**

El área donde se lleven a cabo estos procesos deberían mantenerse limpias tanto de desechos sólidos como de líquidos.

#### **Emisiones**

El mantenimiento preventivo que deberá tener el vehículo evitara las emisiones de humo.

### **Desechos sólidos**

Lo desechos sólidos que se produzcan en el proceso deberán ser depositados en recipientes adecuados para que puedan ser retirados por el servicio de limpieza.

### **Desechos líquidos**

Las aguas residuales que se produzcan dentro de la fabrica, en producción y administración deberán derivarse a los colectores municipales.

### **Ruidos**

La producción de ruido dentro del proceso por el funcionamiento de tornos o compresores no supera los 50 dB, nivel que se mantendría con el mantenimiento preventivo que se le de al equipo.

## **9.10 Análisis de los impactos ambientales**

La fábrica de modelos para la enseñanza de la Física en su implementación producirá cambios en la estructura de la tierra al nivel de las capas superficiales al realizar la nivelación del terreno.

La producción desechos sólidos que se produzcan en el proceso de la fabricación de modelos vendrá a incrementar la cantidad de desechos en los vertederos, de igual manera la producción de aguas residuales al ser derivados a los servicios de drenajes municipales estarán incrementando las aguas negras que se depositan en las cuencas de los ríos que corren en los alrededores en donde se instalara la fabrica.

En el proceso productivo se generan ruidos debido a la utilización de tornos de madera y hierro, sierras y compresores que se encuentran en el interior de la fabrica, este será mínimo al exterior través del mantenimiento preventivo que se le de al equipo que se utilizara y a las paredes.

La recepción de materia prima y el envío de producto terminado producirán humo debido a la quema de combustible por el vehículo que realizara estos procesos.

Los impactos a la economía, al comercio y a la población son positivos pues se generaran puestos de trabajo, existirá un producto más en el comercio y en la población al incrementarse los recursos educativos que ayuden en el proceso educativo.

### **Medidas de mitigación**

- Ubicación de la tierra y residuos que se produzcan en los lugares adecuados para minimizar los impactos.
- Los desechos líquidos que se produzcan serán conducidos a los colectores municipales.
- El mantenimiento adecuado a vehículo, maquinaria y equipo que se utilice para evitar los impactos por la producción de humo y ruido.

## **Conclusión del estudio de impacto ambiental**

La ubicación de la fabrica en Ciudad San Cristóbal no representa ningún impacto significativo al medio ambiente, el área donde será ubicada es un lugar destinado para tal fin, así mismo, la producción de desechos como resultado de la implementación de la fábrica se tiene contemplado su disposición en los lugares dispuestos para ello. La producción de desechos sólidos y líquidos en el proceso productivo como se contempla en el estudio, serán trasladados a los botaderos y a los sistemas de drenajes municipales en el caso de lo líquidos y en general se tomaran en cuenta las medidas de mitigación planteadas en el estudio para evitar cualquier impacto negativo.