


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL FORTALECIMIENTO  
EDUCATIVO TECNOLOGICO EN EL INSTITUTO NACIONAL DE  
EDUCACION BASICA "EXPERIMENTAL" CON ORIENTACION  
OCUPACIONAL "LO DE COY"

ING. RENALDO GIRON ALVARADO

GUATEMALA, MAYO 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL FORTALECIMIENTO  
EDUCATIVO TECNOLÓGICO EN EL INSTITUTO NACIONAL DE  
EDUCACIÓN BÁSICA "EXPERIMENTAL" CON ORIENTACIÓN  
OCUPACIONAL "LO DE COY"

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 la Tesis de Grado y Examen General de Graduación de la Escuela de Estudios de Postgrado del 4 de Febrero de 1993.

Asesor: MA. Ing. Sarvelio Orlando de León Gómez

Postulante:

Ing. Renaldo Girón Alvarado

GUATEMALA MAYO, 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

Decano:	Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Primero:	Lic. Canton Lee Villela
Vocal Segundo:	Lic. Mario Leonel Perdomo Salguero
Vocal Tercero:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto:	P.e. Efrén Arturo Rosales Álvarez
Vocal Quinto:	P.e. Deiby Boanerges Ramírez Valenzuela

**JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN SEGÚN  
EL ACTA CORRESPONDIENTE**

Presidente:	Lic. MAI. Santiago Alfredo Urbizo Guzmán
Secretario:	Ing. Agr. MSc. Hugo Romeo Arriaza Morales
Vocal I:	Ing. MSc. Cesar Vermin Tello Tello
Vocal II:	Ing. Agr. MSc. Mario Norberto López Rodríguez
Vocal III:	Dr. Francisco Ramírez

## **DEDICATORIA:**

- A DIOS:** A El sea la honra, el honor y la gloria por su infinita misericordia al permitir alcanzar mis metas.
- A MIS PADRES:** Porque su amor me acompaña todos los días de mi vida y esperando seguir siendo su orgullo y felicidad.
- A MIS ABUELOS:** Fernando Girón (QEPD), Justo Alvarado (QEPD), Carmen Rivera, Consuelo Mérida
- A MIS HERMANAS:** Claudia Penélope y Bianca Daniela por su apoyo en cada momento.
- A MIS AMIGOS:** Estuardo Abril (QEPD), Luís Chinchilla, Freddy Lemus, Marco Antonio Ruano, Jorge Velazco, Julio y Angello Aldana, Arturo Sagastume, por su apoyo cariño y amistad
- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE MAESTRIA:** Por todos los alegres momentos y situaciones vividas durante los 2 años de estudio.
- EN ESPECIAL:** Lidia Maria Cardoza Mendoza, Ing. Francisco Gómez Rivera, Ing. Jairo Omar Cifuentes, Luís Alfredo Mendoza y Familia, Lic. Hermógenes Cardoza, Lic. Clara Meneses Corona, Ing. Karla Martines Vargas y Familia, por su incondicionalidad de siempre.

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto consiste en el fortalecimiento educativo tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional "Lo de Coy", Mixco, para que satisfaga las necesidades de formación de alto nivel acorde a las exigencias laborales del país y además prepare estudiantes de forma eficiente para continuar sus estudios.

El proceso educativo a implementar no se limita a la educación formal, sino está orientado a formar profesionales en las áreas tecnológicas, para que sirvan como instrumentos de desarrollo de las comunidades y compartan de esta manera con la población en general los beneficios del conocimiento, además que adquieran herramientas necesarias para ingresar en el mercado laboral al egresar de tercero básico o para graduarse a nivel de educación básica en un área tecnológica..

Para poder implementar el fortalecimiento educativo Tecnológico a nivel básico en el Instituto, se realizó un diagnóstico del Sistema Nacional de Educación, concluyendo que a nivel nacional no existe una política educativa que desarrolle las capacidades científicas, tecnológicas y académicas, acompañado de una formación tecnológica que le prepare para su inserción al campo laboral. La determinación de la ampliación de los servicios educativos del Instituto se realizó por medio de la utilización de la metodología del Marco Lógico, apoyándose especialmente en los criterios de selección de alternativas educativas.

El estudio de mercado principalmente circunscrito en la zona 8 de Mixco y zona 11 de la ciudad capital de Guatemala; estableció que el perfil socioeconómico de usuarios es de bajos ingresos familiares, y las ocupaciones más frecuentes son obreros y comerciantes con baja escolaridad. Vinculado a este hecho, se encuentra una oferta educativa de baja calidad en los servicios, lo que identifica la existencia de un mercado que garantiza la clientela del proyecto. Este estudio de mercado, también permitió establecer que la estructura del mercado de servicios educativos tiene carácter oligopólico.

En cuanto a la localización del proyecto no se realizó ningún estudio para éste, pues se ubicará en la actual sede del instituto, que es la apropiada para los fines educativos. Con relación al tamaño, se evidencia que los edificios y recursos didácticos que dispone actualmente la institución no son suficientes para albergar a los 360 estudiantes que constituyen la capacidad óptima del proyecto, por lo que deberá diseñarse e implementarse la ampliación de dichas instalaciones. Adicionalmente se propone una transformación de la curricula que incluye los laboratorios tecnológicos de: Mediciones Mecánicas Digitales, Controles Lógicos Programables (PLC), Instrumentación y control del Proceso Industrial, Microprocesadores y Microcontroladores.

Sin embargo para poder satisfacer las diferentes necesidades educativas, es necesaria una formación integral que responda con pertinencia a las necesidades del entorno y se oriente a una mejora continua, a través de un modelo educativo flexible que consolide los avances tecnológicos y humanísticos; de tal manera que los contenidos técnicos y tecnológicos son equilibrados con contenidos humanísticos para que los egresados posean también una fuerte capacidad de comunicación, actitudes y habilidades para el trabajo en equipo, reconociendo así la importancia de atender los aspectos de desarrollo humano.

Por el lado del estudio administrativo legal, se demostró que ya se cuenta con la estructura administrativa y jurídica que le dará soporte al instituto, dado que el mismo responde al cumplimiento de todas disposiciones legales y/o reglamentarias contempladas para ejecutar las fases de construcción y apertura del mismo.

La investigación en materia ambiental permitió afirmar que derivado del sector en que se ubicará el proyecto, no degradará el ambiente. Asimismo a través de la matriz de Leopold se estableció que los impactos positivos son mayores que los negativos. Sin embargo para estos últimos se plantearon medidas de mitigación y un plan de manejo ambiental. Así mismo, se elaboraron planes de contingencia, de seguridad industrial y normas de seguridad e higiene para fortalecer la salubridad y garantizar la seguridad humana.

Todos los factores importantes de este estudio se vienen a interrelacionar en la evaluación financiera del proyecto bajo el escenario actual. Para el Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), se plantearon dos escenarios: el primer escenario con el fin de determinar el rendimiento del proyecto, se separaron los flujos operacionales y los flujos financieros, en el segundo se relacionaron ambos flujos con el fin de determinar el rendimiento de los recursos adquiridos por el instituto. Los resultados de ambos escenarios determinaron que el proyecto no es rentable.

Finalmente se planteó un análisis de sensibilidad (o de escenarios), en el cual se redujeron rubros de inversión y se aumentó la variable ingreso, sin embargo, aunque el análisis de escenarios consideró el cambio de todas las variables, el resultado de la evaluación indicó que el proyecto sigue siendo no rentable, por lo que financieramente no conviene invertir. También se analizó crear un Instituto por Cooperativa, bajo este escenario los indicadores del VAN y TIR son positivos, por lo tanto, para este escenario sí conviene echar a andar el proyecto de fortalecimiento tecnológico.

# INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCION .....	1
2.	INFORMACIÓN DEL PROYECTO.....	2
2.1.	<i>Antecedentes del Proyecto</i> .....	2
2.1.1.	Fundación del Instituto .....	2
2.2.	<i>Problema o Situación a Resolver</i> .....	4
2.3.	<i>Matriz de Marco Lógico</i> .....	4
2.4.	<i>Análisis de Alternativas</i> .....	8
2.5.	<i>Objetivos de esta Investigación</i> .....	9
2.5.1.	General .....	9
2.5.2.	Específicos.....	9
2.6.	<i>Justificación</i> .....	9
2.7.	<i>Marco Teórico o Conceptual</i> .....	10
2.7.1.	Concepto de Educación .....	10
2.7.2.	Calidad en la Era del Conocimiento .....	11
2.7.3.	El Impacto del Internet en los Clientes de la Educación .....	11
2.7.4.	Recursos Humanos Dentro del Campo de Ciencia y Tecnología .....	11
2.7.5.	Sistema Educativo Nacional .....	12
2.7.6.	Subsistema de Educación Escolar .....	12
2.7.7.	La educación Secundaria en Guatemala .....	13
2.7.8.	Política Nacional de Ciencia y Tecnología.....	14
2.7.9.	Iniciativas a Futuro .....	15
2.8.	<i>Resumen del Capítulo</i> .....	16
3.	ESTUDIO DE MERCADO.....	17
3.1.	<i>Servicio Principal</i> .....	17
3.1.1.	Servicio complementario.....	18
3.2.	<i>Investigación del Mercado</i> .....	18
3.2.1.	Metodología o Ficha Técnica .....	18
3.2.2.	Tamaño de la Muestra .....	19
3.2.3.	Método para el procesamiento de los Datos .....	19
3.3.	<i>Análisis de la Demanda</i> .....	20
3.3.1.	Población Consumidora .....	20
3.3.2.	Distribución de la Demanda .....	21
3.3.3.	Situación Actual de la Demanda.....	22
3.3.4.	Situación Futura- Proyección de la Demanda .....	25
3.4.	<i>Análisis de la Oferta</i> .....	25
3.4.1.	Situación Actual de la Oferta.....	26
3.4.2.	Situación Futura de la Oferta .....	29
3.4.3.	Déficit de la Oferta.....	30
3.5.	<i>Precios del Servicio</i> .....	30
3.5.1.	Estimación de la Evolución Futura de los Precios .....	32
3.6.	<i>Comercialización</i> .....	32
3.7.	<i>Análisis FODA</i> .....	33
3.8.	<i>Resumen del Capítulo</i> .....	34
4.	ESTUDIO TÉCNICO .....	35
4.1.	<i>Situación actual Proyecto Educativo</i> .....	35
4.1.1.	Tecnología.....	38
4.2.	<i>Localización del Proyecto Educativo</i> .....	38
4.2.1.	Macrolocalización.....	38
4.2.2.	Microlocalización.....	39
4.3.	<i>Descripción del Proceso Educativo Actual</i> .....	40
4.3.1.	Pensum Actual de Estudios .....	41
4.3.2.	Perfil del Egresado Actual .....	42
4.4.	<i>Propuesta del nuevo proceso educativo</i> .....	42

4.4.1.	Pensum de Estudios .....	43
4.4.2.	Perfil del Egresado de los Laboratorios Tecnológicos .....	44
4.4.3.	Métodos de Instrucción en Taller y Laboratorio .....	47
<b>4.5.</b>	<b>Personal, Equipo y Herramienta Necesaria por Laboratorio a Implementar .....</b>	<b>48</b>
4.5.1.	Laboratorio de Computación .....	48
4.5.2.	Laboratorio Mediciones Mecánicas Digitales .....	48
4.5.3.	Laboratorio Microprocesadores Y Microcontroladores .....	48
4.5.4.	Laboratorio Controles Lógicos Programables (PLC) .....	49
4.5.5.	Laboratorio Instrumentación y Control De Procesos Industriales .....	49
<b>4.6.</b>	<b>Obras Físicas .....</b>	<b>49</b>
4.6.1.	Iluminación y Fuerza .....	50
<b>4.7.</b>	<b>Resumen Capítulo .....</b>	<b>57</b>
<b>5.</b>	<b>ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1.</b>	<b>Marco Legal y Fiscal .....</b>	<b>58</b>
5.1.1.	Ley Del Impuesto Sobre La Renta .....	59
5.1.2.	Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA) .....	59
5.1.3.	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Ciudad de Guatemala. 59	
<b>5.2.</b>	<b>Reglamento que Norma el Funcionamiento de los Institutos Experimentales de Educación Básica Con Orientación del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM). .....</b>	<b>60</b>
5.2.1.	Estructura Organizacional .....	60
5.2.2.	Régimen Financiero .....	62
<b>5.3.</b>	<b>Personal Necesario para las Nuevas Carreras Tecnológicas.....</b>	<b>62</b>
<b>5.4.</b>	<b>Perfil y Descripción del Puesto .....</b>	<b>63</b>
<b>5.5.</b>	<b>Resumen del Capítulo .....</b>	<b>68</b>
<b>6.</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>69</b>
<b>6.1.</b>	<b>Descripción General del Proyecto .....</b>	<b>69</b>
<b>6.2.</b>	<b>Identificación del Área de Influencia.....</b>	<b>70</b>
6.2.1.	Ubicación del Proyecto .....	70
6.2.2.	Descripción Del Terreno .....	70
6.2.3.	Sistema Biótico, Flora y Fauna .....	71
6.2.4.	Sistema Hídrico.....	71
6.2.5.	Temperatura Promedio Anual .....	72
6.2.6.	Sistema Atmosférico, Calidad del Aire.....	72
6.2.7.	Actividad Socioeconómica.....	72
<b>6.3.</b>	<b>Características físicas de instalaciones cercanas y que tienen Influencia en el Proyecto.....</b>	<b>72</b>
<b>6.4.</b>	<b>Servicios con que Cuenta la aldea “Lo de Coy”, Mixco.....</b>	<b>73</b>
<b>6.5.</b>	<b>Impactos Ambientales del Proyecto .....</b>	<b>73</b>
6.5.1.	Matriz de Leopold .....	73
6.5.2.	Impactos Positivos .....	77
6.5.3.	Impactos Negativos:.....	78
6.5.4.	Medidas de Mitigacion .....	79
<b>6.6.</b>	<b>Identificación de Riesgos y Amenazas.....</b>	<b>79</b>
<b>6.7.</b>	<b>Plan de Contingencia .....</b>	<b>80</b>
6.7.1.	Previo a la Operación:.....	80
6.7.2.	Durante la Operación: .....	80
6.7.3.	En Caso de Inundación:.....	81
6.7.4.	En Caso de Incendio: .....	81
6.7.5.	En Caso de Sismos: .....	82
6.7.6.	En Caso de Intoxicación:.....	82
<b>6.8.</b>	<b>Plan básico de Seguridad Humana e Industrial .....</b>	<b>83</b>
<b>6.9.</b>	<b>Normas de Seguridad e Higiene .....</b>	<b>84</b>
<b>6.10.</b>	<b>Resumen del Capítulo .....</b>	<b>84</b>



7.	<b>ESTUDIO FINANCIERO</b> .....	86
7.1.	<i>Ingresos del Instituto Sin Proyecto</i> .....	86
7.2.	<i>Costos de Operación del Instituto Sin Proyecto</i> .....	87
7.3.	<i>Costos de Inversión Inicial para el Nuevo Proyecto</i> .....	87
7.4.	<i>Costos de Operación del Instituto con Proyecto</i> .....	90
7.5.	<i>Costo de Promoción o Publicidad</i> .....	92
7.6.	<i>Capital de Trabajo e Ingresos para el Nuevo Proyecto</i> .....	92
7.7.	<i>Estructura del Capital y Financiamiento</i> .....	94
7.8.	<i>Supuestos Financieros</i> .....	95
7.9.	<i>Flujo de Fondos</i> .....	95
7.10.	<i>Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)</i> .....	95
7.11.	<i>Análisis de Sensibilidad</i> .....	100
7.12.	<i>Instituto por Cooperativa</i> .....	103
7.13.	<i>Análisis Socioeconómico</i> .....	106
7.14.	<i>Resumen del Capítulo</i> .....	108
8.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	110
9.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	113
10.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	114
11.	<b>GLOSARIO</b> .....	116

## INDICE DE CUADROS

2.1.	<i>Matriz de Marco Lógico</i> .....	7
2.2.	<i>Alternativas de Solución al Problema</i> .....	8
3.1.	<i>Distribución de las Zonas para el Estudio de Mercado</i> .....	19
3.2.	<i>Comportamiento de la Oferta de los Servios Educativos</i> .....	26
3.3.	<i>Participación del Mercado del Instituto y de la Competencia</i> .....	27
4.1.	<i>Pensum de Estudios Actual del El Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco</i> .....	41
4.2.	<i>Pensum de Estudios Propuesto para El Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco</i> .....	43
5.1.	<i>Catedráticos Necesarios para los Nuevos Laboratorios</i> .....	63
6.1.	<i>Matriz de Leopold</i> .....	75
6.2.	<i>Matriz de cuantificación de los impactos ambientales</i> .....	77
7.1.	<i>Ingresos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixto (Sin Proyecto)</i> .....	86
7.2.	<i>Gastos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, Con las Áreas Ocupacionales (En Quetzales) (Sin Proyecto)</i> .....	87
7.3.	<i>Inversión Inicial de Activos Fijos (Con Proyecto)</i> .....	89

7.4	<i>Inversión en Gastos de Organización (Con Proyecto).....</i>	<i>89</i>
7.5	<i>Materiales por Carrera de los Nuevos Cursos Tecnológicos (Con Proyecto).....</i>	<i>90</i>
7.6	<i>Gastos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixto, con las Áreas Ocupacionales y Áreas Tecnológicas (En Quetzales)(Con Proyecto).....</i>	<i>91</i>
7.7	<i>Gastos De Publicidad del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, Para Los Nuevos Cursos Tecnológicos.....</i>	<i>92</i>
7.8	<i>Capital de trabajo del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, para los nuevos cursos tecnológicos.....</i>	<i>92</i>
7.9	<i>Ingresos Anuales y Ganancia en Operación sin Proyecto del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco,.....</i>	<i>93</i>
7.10	<i>Ingresos Anuales y Ganancia en Operación con Proyecto sin Incremento de Cuota de Inscripción Anual del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco,.....</i>	<i>93</i>
7.11	<i>Ingresos Anuales y Ganancia en Operación con Proyecto con Incremento de Cuota de Inscripción Anual del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco,.....</i>	<i>93</i>
7.12	<i>Costo Total de la Inversión del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, para los Nuevos Laboratorios Tecnológicos.....</i>	<i>94</i>
7.13	<i>Supuestos Financieros.....</i>	<i>95</i>
7.14	<i>Flujo de Fondos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, con los Nuevos Laboratorios Tecnológicos.....</i>	<i>96</i>
7.15	<i>Flujo de Fondos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, con los Nuevos Laboratorios Tecnológicos.....</i>	<i>97</i>
7.16	<i>Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con Inflación y sin Financiamiento (Escenario base).....</i>	<i>98</i>
7.17	<i>Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con Inflación y con Financiamiento (Escenario Base).....</i>	<i>99</i>

7.18	<i>Análisis de Sensibilidad y Escenarios para el Fortalecimiento Educativo Tecnológico</i> .....	101
7.19	<i>Ingresos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixto (Con Proyecto por Cooperativa)</i> .....	104
7.20	<i>Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con Inflación y con Financiamiento Escenario Base Por Cooperativa</i> .....	105

## INDICE DE FIGURAS

2.1.	<i>Árbol de Problemas</i> .....	5
2.2.	<i>Árbol de Objetivos</i> .....	6
3.1.	<i>Rangos que se Encuentra los Ingresos Familiares</i> .....	21
3.2.	<i>Numero de Miembros de la Familia</i> .....	21
3.3	<i>Comportamiento Actual de la Demanda</i> .....	22
3.4	<i>Le Interesaría que se Creara Instituto Tecnológico Para una Mejor Educación de sus Hijos</i> .....	23
3.5	<i>Que clase de Cursos Técnicos le Interesaría que sus Hijos Recibirán</i> .....	24
3.6	<i>A Partir de que Grado Considera Usted Necesario Implementar Capacitación Tecnológica</i> .....	24
3.7	<i>Proyección de la Demanda del año 1986 al año 2014</i> .....	25
3.8	<i>Cuanto Paga Usted Mensualmente por la Educación de sus Hijos</i> .....	31
3.9	<i>Que Identidades son Necesarias para Apoyar una Carrera Tecnológica</i> .....	32
4.1	<i>Área de Ubicación El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco</i> .....	36
4.2	<i>Capacidad Instalada que Cuenta Actualmente El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco</i> .....	37
4.3	<i>Localización del Municipio de Mixco</i> .....	39
4.4	<i>Ubicación del El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco</i> .....	39
4.5	<i>Proceso Actual de la Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional</i>	

	de “Lo de Coy”, Mixco.....	40
4.6	<b>Proceso Propuesto para la Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.....</b>	<b>43</b>
4.7	<b>Talleres de Áreas Ocupacionales Actuales del Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de “Lo De Coy”, Mixco.....</b>	<b>50</b>
4.8	<b>Plano General El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco con los Nuevos Laboratorios.....</b>	<b>51</b>
4.9	<b>Planta Acotada de los Nuevos Laboratorios.....</b>	<b>52</b>
4.10	<b>Elevación Frontal de los Nuevos Laboratorios.....</b>	<b>53</b>
4.11	<b>Planta Amueblada de los Nuevos Laboratorios.....</b>	<b>54</b>
4.12	<b>Planta Acotada de Electricidad, Luz y Fuerza de los Nuevos Laboratorios.....</b>	<b>55</b>
4.13	<b>Planta de Electricidad, Luz y Fuerza de los Nuevos Laboratorios.....</b>	<b>56</b>
5.1	<b>Organigrama de los Institutos Experimentales de Educación Básica Con Orientación Ocupacional del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM).....</b>	<b>61</b>
6.1	<b>Vista del Terreno donde Esta Ubicado el Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de “Lo De Coy”, Mixco.....</b>	<b>71</b>

## INDICE DE ANEXOS

1.1	<b>Acta de Creación de Instituto Nacional de Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional.....</b>	<b>116</b>
2.1.	<b>Boleta de Encuesta.....</b>	<b>117</b>
3.1	<b>Contenido del Laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales.....</b>	<b>121</b>
3.2	<b>Contenido del Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores.....</b>	<b>122</b>
3.3	<b>Contenido del Laboratorio de Controles Lógicos Programables.....</b>	<b>124</b>
3.4	<b>Contenido del Laboratorio de instrumentación y Control del Proceso.....</b>	<b>128</b>
3.5.	<b>Equipo, Materiales y Mobiliario para el Laboratorio de Computación.....</b>	<b>132</b>

<b>3.6. Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales.....</b>	<b>132</b>
<b>3.7. Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores.....</b>	<b>133</b>
<b>3.8. Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio Controles Lógicos Programables (PLC).....</b>	<b>134</b>
<b>3.9. Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Instrumentación y Control del Proceso.....</b>	<b>136</b>
<b>3.10. Cuantificación de Materiales Para la Construcción de los Nuevos Módulos.....</b>	<b>138</b>
<b>4.1. Reglamento que Norma el Funcionamiento de los Institutos Experimentales de Educación Básica Con Orientación del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM).....</b>	<b>142</b>
<b>5.1. Tabla de Amortizaciones.....</b>	<b>148</b>
<b>5.2. Calculo de la Tasa de Descuento Social.....</b>	<b>149</b>

## 1. INTRODUCCION

El Estudio de Prefactibilidad para el Fortalecimiento Educativo Tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional "Lo de Coy" Mixco, se formuló con base en una necesidad nacional identificada en la población de estudiantes del nivel medio.

En el segundo capítulo se presenta la información describiendo el escenario del Sistema Nacional de Educación, donde se resalta el déficit de calidad en la cobertura en la educación media. En este capítulo se destaca la necesidad del Fortalecimiento Educativo Tecnológico para nutrir a los estudiantes de nivel medio con información y capacitación técnica y tecnológica para que se enfrenten a la vida laboral. Por lo descrito anteriormente, este estudio de prefactibilidad muestra un escenario en el cual se pretende alcanzar un nivel de educación tecnológica, sin dejar a un lado la educación básica tradicional acompañada del área ocupacional.

El tercer capítulo comprende el Estudio de Mercado, en el cual se pretende obtener una visión de los aspectos de demanda, oferta, precios y comercialización del fortalecimiento educativo, con el fin de conocer la aceptabilidad o rechazo del servicio.

El cuarto capítulo comprende el Estudio Técnico, y se refiere a la localización, tamaño del centro educativo e instalaciones. Este capítulo pone especial énfasis en los programas tecnológicos para la educación.

El quinto capítulo comprende el Estudio Administrativo y Legal, presenta una propuesta de una estructura organizativa y jurídica capaz de garantizar un buen funcionamiento del centro educativo.

El sexto capítulo comprende el Estudio de Impacto Ambiental, y refleja los impactos ambientales que presenta la puesta en marcha del proyecto. También se recomiendan algunas medidas para mitigar los impactos negativos que se genera en los estudiantes y las áreas aledañas al centro educativo.

El séptimo capítulo que comprende el Estudio Financiero, permite determinar el nivel de la rentabilidad de la implementación del proyecto de Fortalecimiento Educativo Tecnológico, tomando en cuenta indicadores tradicionales como la Tasa Interna de Retorno, Valor Actual Neto y otros indicadores financieros. Y finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y anexos.

## CAPITULO 2

### 2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se encuentra la información que identifica al proyecto, especialmente en lo que se refiere a los antecedentes, el problema, el objetivo general y los específicos, justificación y marco teórico. A partir de esta información se establecen los mecanismos para poder fundamentar el estudio de prefactibilidad.

#### 2.1. Antecedentes del Proyecto

Presenta la información de la fundación del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy" y otros aspectos socioeconómicos sobre la educación en el área de influencia del proyecto.

##### 2.1.1. Fundación del Instituto

El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco<sup>1</sup>, fue autorizado el 6 de Julio de 1984 a consideración del Profesor Manuel de Jesús Figueroa que solicitó la autorización del funcionamiento de dicho Instituto. (Ver Anexo 1.1). Este instituto se creó originalmente con el nombre de Instituto Nacional de Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional del Municipio de Mixco, Guatemala, pero con el tiempo se ha tomado el nombre que al inicio de este párrafo se menciona.

Los Institutos de Educación Básica fueron creados el 26 de Febrero de 1969, Según Decreto Legislativo 5-69, ya que era necesario institucionalizar el funcionamiento de los centros de enseñanza creados dentro del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Enseñanza Media PEMEM<sup>2</sup>, mediante la reglamentación de un programa permanente que continuara la realización de sus objetivos.

El objetivo primordial que llevó a la creación del instituto, además de cumplir con los fines de la Educación Básica fue: Proporcionar formación técnica que capacite al alumno en el desempeño eficiente de una sub-área técnica ocupacional, al egresar del tercero básico que le

---

<sup>1</sup> Este es el nombre comercial que actualmente usa dicho instituto, pero en el acta de autorización del 6 de Julio de 1984 se creó con el nombre de Instituto Nacional de Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional del Municipio de Mixco, Guatemala.

<sup>2</sup> Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM)

permita, en el caso de no poder continuar sus estudios en el ciclo diversificado, poder incorporarse a la vida del trabajo.

Este establecimiento al igual que otros de su generación difieren de los institutos tradicionales porque llevan un plan de estudios general además tienen en el pensum las áreas ocupacionales que son<sup>3</sup>:

1) Orientación en Economía Doméstica

- Corte y Confección.
- Cocina y Repostería.
- Manualidades y Decoración.
- Belleza.
- Otras.

2) Área Comercial:

- Comunicación Comercial.
- Técnicas de Comercialización y Mercadeo.
- Organización de Pequeña Empresa.
- Técnicas modernas de Archivo.
- Taquigrafía.
- Introducción en el procesamiento de datos.
- Otros.

3) Área Industrial:

- Plomería y Estructuras Metálicas.
- Electricidad.
- Carpintería.
- Otras según la Región.

4) Área Agropecuaria:

- Horticultura y Floricultura.
- Fruticultura y Silvicultura.
- Avicultura.
- Otras según la Región.

---

<sup>3</sup> El presidente Actual de la Republica de Guatemala Oscar Berger y el embajador de Japón, Heisuke Shinomiya, tuvo un dialogo el día 23 de Septiembre del año 2005 para afinar detalles con relación a un donativo de 17 mil computadoras para las escuelas guatemaltecas, informó el diplomático japonés: *"Para Enero del próximo año 2006, el 78% de las escuelas de nivel medio en todo el país tendrá computadoras instaladas y funcionando, así como personal capacitado"*, Diario de Centro América, Edición Electrónica No. 649, <http://www.dca.gob.gt/050926/nacpag2.htm>, lunes 26 de Septiembre 2005



## **2.2. Problema o Situación a Resolver**

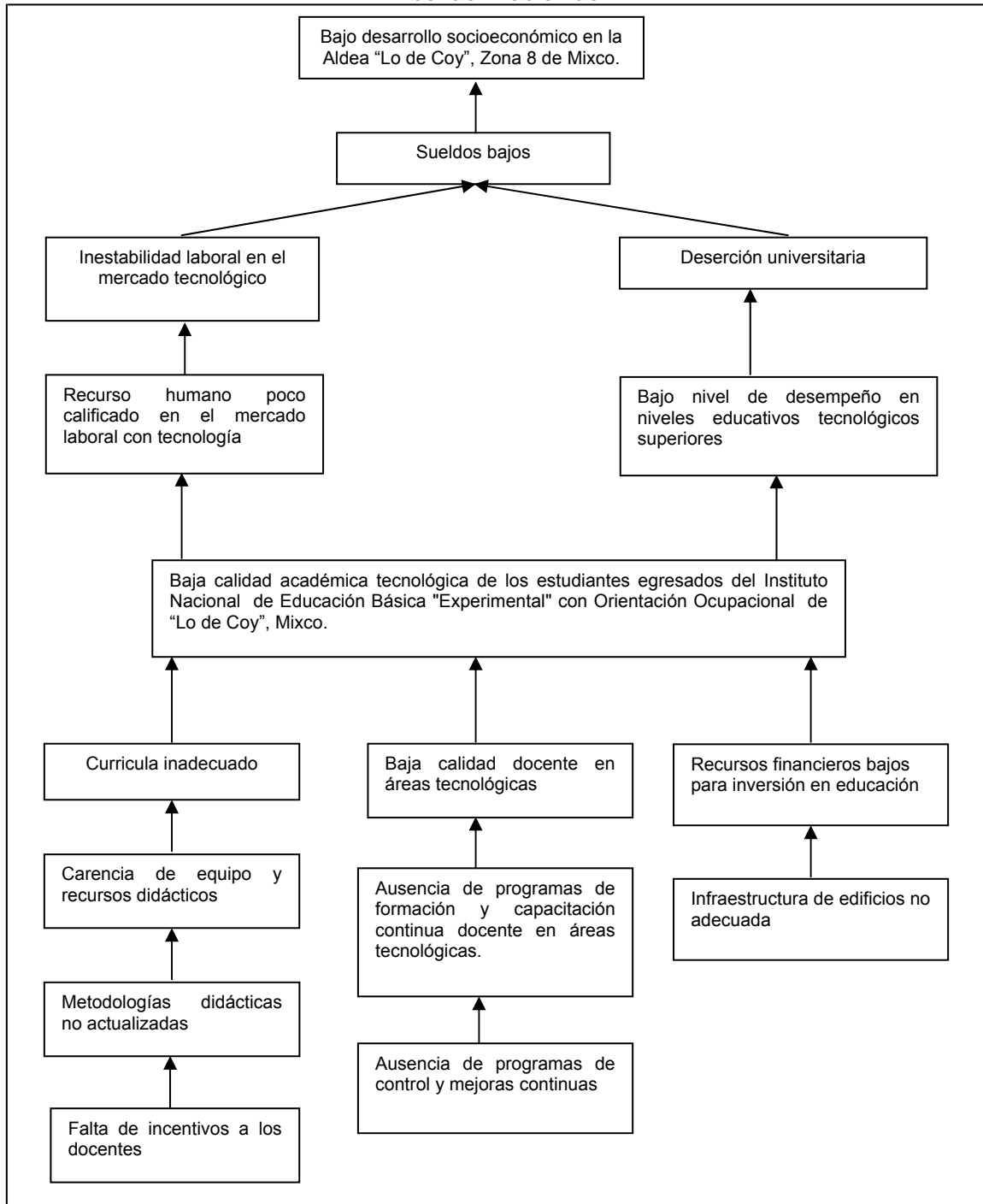
Dentro de una basta crisis de la educación guatemalteca los problemas principales son el analfabetismo, el déficit de cobertura educativa, la baja calidad de los servicios tecnológicos educativos, una currícula inadecuada a las necesidades y características de la población, y los altos índices de repitencia y deserción. En este sentido los productos que se obtienen del sistema educativo a nivel básico en Guatemala son estudiantes con mala preparación para el ciclo educativo superior y para el mercado laboral (Ver Figura 2.1 árbol de problemas).

Por todo lo expuesto anteriormente, a continuación se presenta el árbol de problemas así como también el árbol de objetivos (Figura 2.1 y Figura 2.2), el cual presenta una transformación de problemas en objetivos de trabajo. En esta figura se visualiza el objetivo general que es mejorar el perfil del egresado del Instituto Experimental “Lo de Coy” en áreas tecnológicas, así se contribuye al desarrollo socioeconómico en las áreas aledañas de donde se encuentra dicho instituto, especialmente en la población de mas bajos recursos.

## **2.3. Matriz de Marco Lógico**

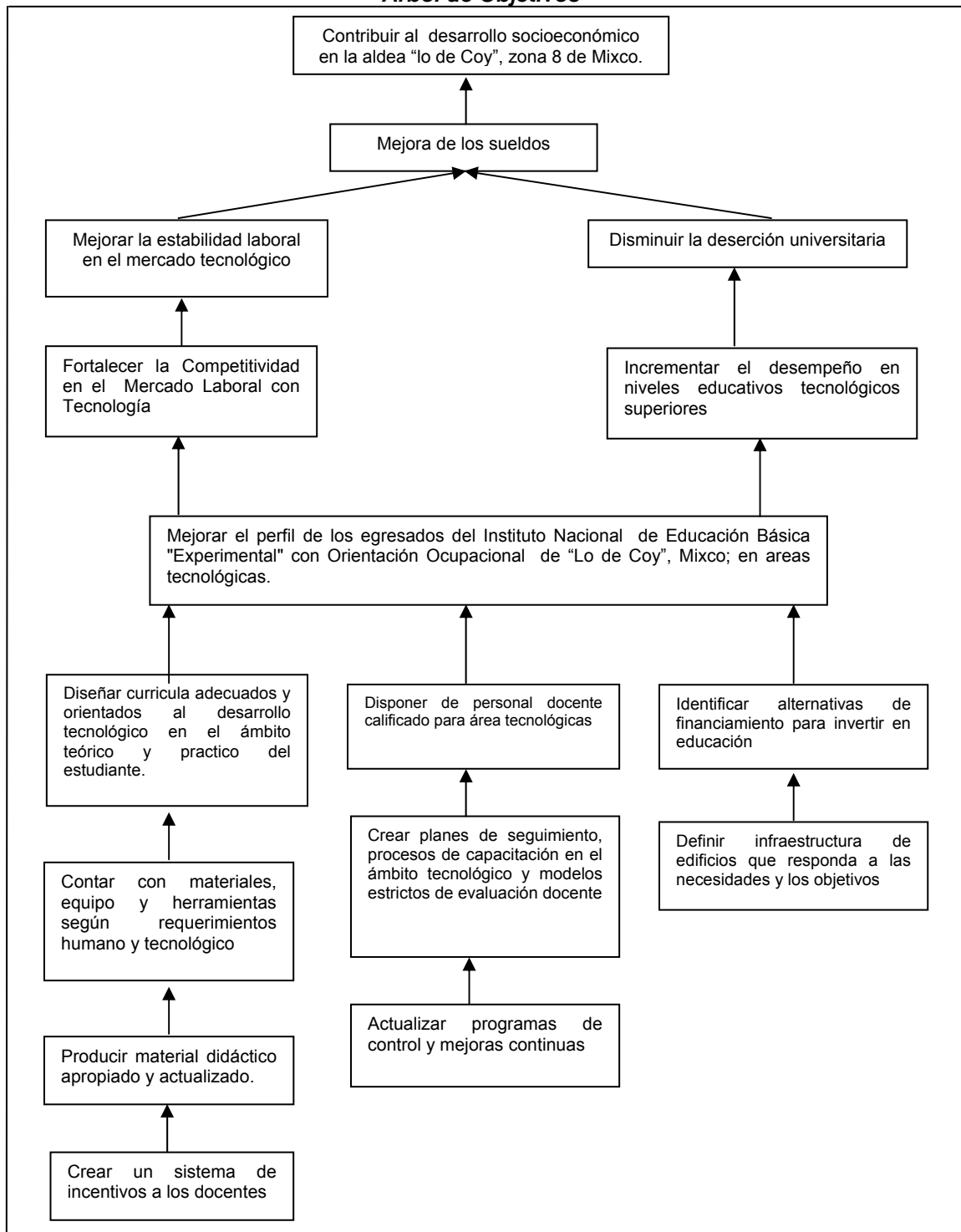
La matriz de marco lógico presenta en forma resumida la estructura de un conjunto de conceptos interrelacionados que facilitan la planificación, ejecución y evaluación del proyecto, tales conceptos son extraídos del árbol de objetivos. En las filas muestran información acerca de: fin, propósito, componentes y actividades del proyecto. Por su parte, en las columnas se resumen: indicadores, medios de verificación y supuestos (Ver cuadro 2.1).

**Figura 2.1**  
**Árbol de Problemas**



Fuente: Elaboración Propia Árbol de Problemas

**Figura 2.2**  
**Árbol de Objetivos**



Fuente: Elaboración Personal Árbol de Objetivos

**Cuadro 2.1**  
**Matriz de Marco Lógico**

CONCEPTO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<b>FIN</b>			
Contribuir al desarrollo socioeconómico de la región del impacto del proyecto	2% del desarrollo socioeconómico de la región	Estadísticas del INE	Padres de familia transmiten hábitos de trabajo a sus hijos
<b>PROPOSITO</b>			
Fortalecer los Servicios Educativos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco a Nivel secundaria para mejorar la calidad de la educación Tecnológica de los alumnos egresados.	Por lo menos el 90% de los estudiantes salen de 3ero. basico	* Registro de pruebas finales. * Registro de estudiantes inscritos. * Control de asistencia de estudiantes	- Se cuenta con el apoyo del Ministerio de Educación para el funcionamiento del Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy" * La población siempre recurre a servicios de calidad y eficientes
<b>COMPONENTES</b>			
1. Proporcionar educación básica técnica y tecnológica de alta calidad a la población de escasos recursos, seleccionando estudiantes en excelente desempeño en las zonas de influencia del Instituto.	- de 400 estudiantes solo se selecciona el 40% pasan las pruebas de admisión.	-Informe de resultados de pruebas de admisión.	* Apoyo incondicional de la comunidad educativa
2. Crear cursos que tienen esencialmente un sentido de orientación vocacional y de aprendizaje de destrezas básicas para la búsqueda de oportunidades laborales tempranas.	- Por lo menos se crean 4 cursos: Mediciones Mecánicas Digitales, Microprocesadores y Microcontroladores, Controles Lógicos Programables, Control e Instrumentación del Proceso.	* Actas de cursos aprobados oficialmente.	* Se cuenta con los recursos financieros, físicos y humanos necesarios.
3. Diseñar currícula de estudios tecnológicos actualizados que respondan a las necesidades del mercado laboral.	- Currícula diseñado y aprobado.	- Documento con propuesta de currícula.	* Hay más interés por la formación de educación Tecnológica para el desarrollo socioeconómico de las personas
4. Diseñar los talleres con su equipo, materiales y herramientas que brinden el fortalecimiento educativo tecnológico.	- 4 Talleres diseñados y equipados de Mediciones Digitales, Microprocesadores y Microcontroladores, PLC, Instrumentación y Control del Proceso con su respectiva tecnología	* Infraestructura y equipos de los nuevos laboratorios.	
5. El alumno domine los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y las habilidades básicas propias de la modalidad escogida.	* 95% de los alumnos por egresar ganan y sobresalen en las pruebas del instituto y las del Ministerio de Educación	* Resultados de las pruebas del Instituto y del Ministerio de educación	
<b>ACTIVIDADES</b>			
1.1 Promoción del fortalecimiento tecnológico.	* 2,000 documentos impresos y enviados a centros educativos a nivel primaria.	* Reporte de visitas a centros educativos.	* La población objetivo acepta el proyecto.
1.2 Inscribir 400 estudiantes anualmente en la prueba de Admisión.	* 400 estudiantes inscritos.	* Pruebas de Admisión registradas.	* Aproximadamente 400 estudiantes que solicitan pruebas de admisión
1.3 Proceso de selección de estudiantes.	* Pruebas de admisión Realizadas.	* Informe de estudiantes aprobados y rechazados.	
1.4 Inscripción de estudiantes.	* 160 matriculas estudiantiles	* Informe de pagos de matriculas estudiantiles.	
2.1 Contratación de Catedráticos de cursos Tecnológicos	* 4 catedráticos contratados para los cursos tecnológicos.	* Documentos de contratación con terminos de referencia.	
2.2 Diseño pensum de estudios tecnológicos	* 4 pensa de estudios diseñados para los cursos tecnológicos.	* Pesum de estudios diseñados y aprobados oficialmente.	
3.1 Se elaborará un pensum moderno y actualizado.	* Pensum de estudios diseñados, modernos y actualizados.	* Planes y programas de estudios diseñados modernos, actualizados y aprobados.	
3.2 Realizar Benchmarking sobre currícula en entidades líderes.			* Se fortalecerá el nivel académico tecnológico del instituto.
4.1 Se contará con aval técnico y financiero del proyecto.			
4.2 Construcción de los nuevos laboratorios tecnológicos.	* Cuantificación del Costo de construcción de los 5 laboratorios y Costos del nuevo equipo	* Documento de aval técnico y documento de proyecto con aval financiero.	
4.3 Materiales, equipo, herramientas de los cursos tecnológicos.			
5.1 Se fortalecerá la educación básica con conocimientos tecnológicos de la modalidad escogida para su desarrollo profesional,	* 325 estudiantes recibiendo educación básica tradicional y educación Tecnológica.	* Notas de evaluación bimestral de los cursos tradicionales de educación básica y educación tecnológica.	
5.2 Promover la practica supervisada del estudiante	* 45 estudiantes del ultimo año haciendo practicas en diferentes empresas.	* Evaluaciones de los ueños o encargados de las area deonde el estudiante hace su practica, asi como las supervisiones del Instituto	

Fuente: Elaboración Personal en Base al Árbol de Objetivos

## 2.4. Análisis de Alternativas

Como se muestra en el Cuadro 2.2 en las alternativas de solución, hay únicamente dos alternativas, la primera es el fortalecimiento educativo tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, la segunda es crear el nivel de diversificado en el mismo instituto y fortalecer la educación con orientación tecnológica; cabe resaltar que lo que se pretende hacer es una ampliación de los servicios educativos tomando en cuenta un escenario base, dicho escenario es como está funcionando actualmente el Instituto.

En el cuadro 2.2, se ha seleccionado la alternativa 1, ya que cuenta con las mejores características para resolver el problema planteado, siendo ésta el fortalecimiento educativo tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.

**Cuadro 2.2**  
**Alternativas de Solución al Problema**

VARIABLES PARA PRIORIZAR ALTERNATIVAS	ESCENARIO BASE		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	Instituto de Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional tradicional.		El Fortalecimiento Educativo Tecnológico		El Fortalecimiento Educativo Tecnológico a Nivel Diversificado	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Se enmarca a la visión y misión del MINEDUC	X		X		X	
Obtiene el visto bueno del Despacho Ministerial	X		X		X	
Tendrá prioridad dentro de los Proyectos Ministeriales		X	X			X
Cuenta con los recursos para manejar el proyecto	X			X		X
Podrá coordinar con otras Instituciones y Organizaciones el Proyecto		X	X		X	
Beneficia a la mayoría de personas de la comunidad		X	X		X	
Es urgente para la comunidad la realización del proyecto		X	X			X
Favorece el proyecto al desarrollo educativo de la región de impacto		X	X		X	
Cuenta con el apoyo político de la región	X		X		X	
Los beneficiarios aceptan el proyecto	X		X		X	
Se requiere de profesionales técnicos		X	X		X	
Proporciona conocimientos para un oficio	X		X		X	
Cuenta con conocimientos tecnológicos necesarios hacia el mercado laboral		X	X		X	
Cuenta con el Capital para hechar andar el proyecto	X			X		X
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración propia con base a las alternativas de solución

## **2.5. Objetivos de esta Investigación**

A continuación se describirá el general y los específicos para esta investigación.

### **2.5.1. General**

Evaluar la viabilidad integral del fortalecimiento educativo tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica “Experimental” con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.

### **2.5.2. Específicos**

- Desarrollar un estudio de mercado que determine la voluntad y capacidad de la población para aceptar el proyecto del Instituto Nacional de Educación Básica “Experimental” con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.
- Analizar la viabilidad técnica del establecimiento del programa del fortalecimiento educativo tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica “Experimental” con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.
- Establecer el marco administrativo legal para el fortalecimiento educativo tecnológico.
- Realizar un estudio de impacto ambiental para establecer impactos al medio ambiente y las potenciales medidas de mitigación.
- Determinar la viabilidad financiera del programa fortalecimiento educativo tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica “Experimental” con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.

## **2.6. Justificación**

La actual situación de la educación media en Guatemala, señala claramente que a pesar de los esfuerzos realizados por el Ministerio de Educación y el Gobierno de la República para la atención de los jóvenes en edad escolar para los estudios secundarios, la oferta sigue sin satisfacer la demanda de este servicio educativo. Solo en el último período y según las cifras oficiales casi el 60%<sup>(10)</sup> de adolescentes en edad escolar no pudieron asistir por diversas razones a un centro de formación en estudios secundarios. La principal razón es la situación económica de la mayoría de la población guatemalteca que no permite a los padres de familia poder enviar a sus hijos a recibir educación básica, menos aun pagar una educación en colegios particulares. Lo ideal para estos padres de familia es en el corto plazo tener un ingreso adicional para su sustento, lo que implica poner a trabajar al adolescente.

No es un secreto que la formación en estudios secundarios en Guatemala adolece de un componente de instrucción técnica y tecnológica que se complemente con los estudios en Ciencias y Letras, de tal manera que el estudiante de secundaria al graduarse en este nivel, cuente también con determinadas habilidades y destrezas para lograr una incorporación temprana al mercado de trabajo.

Entre las ventajas inmediatas que el proyecto del fortalecimiento educativo tecnológico a nivel secundaria proporciona a los alumnos, pueden enumerarse:

- Un acceso rápido al campo de trabajo con fundamentos técnicos y tecnológicos (siempre y cuando tengan la mayoría de edad para que una empresa les ofrezca trabajo formal).
- Satisfacción económica que le permitirá en un futuro estudiar en forma auto sostenible una carrera de ciclo diversificado nocturno o plan de sábados y/o domingos.
- Libertad económica con respecto de los padres de familia, ayuda económica al sostenimiento del hogar y una elevación de su personalidad al saber que es una persona útil y productiva.

El proyecto del fortalecimiento educativo tecnológico del instituto tiene como propósito brindar oportunidades a su población meta para realizar estudios de nivel de educación secundaria, combinando formación técnica y formación tecnológica, a fin de desarrollar habilidades y competencias para mejorar las oportunidades de trabajo.

Se pretende que el Centro Educativo Lo de Coy, ofrezca valor agregado para sus estudiantes a través de la capacitación técnica desde el primero básico. Esto permite que aquellos estudiantes que no siguen sus estudios de diversificado, puedan incorporarse como recurso humano calificado y capacitado a la población económicamente activa y ayudar a sus familias.

## **2.7. Marco Teórico o Conceptual**

En esta sección se ha tomado en cuenta el concepto de educación, calidad en la transferencia del conocimiento e impacto de las nuevas tecnologías en la Educación Nacional, de manera que se puedan enriquecer los conceptos hacia adonde va orientado el proyecto.

### **2.7.1. Concepto de Educación (20)**

Se refiere a la influencia ordenada y voluntaria ejercida sobre una persona para formarle o desarrollarle; que es la acción ejercida por una generación adulta sobre una joven para

transmitir y conservar su existencia colectiva. Es un ingrediente fundamental en la vida del hombre y la sociedad y apareció en la faz de la tierra desde que está la vida humana. Es la que da vida a la cultura, la que permite que el espíritu del hombre la asimile y la haga florecer abriéndole múltiples caminos para su perfeccionamiento.

### **2.7.2. Calidad en la Era del Conocimiento (20)**

Uno de los problemas que surge al definir calidad es que hasta que se generan los principios del modelo de gestión de calidad que tiene fundamento en las necesidades de los clientes, los parámetros para medir calidad estaban asociados con las características intrínsecas de un producto o servicio.

Calidad es el beneficio o la utilidad que satisface la necesidad de una persona al adquirir un producto o servicio. Desde esta perspectiva, la calidad tiene relación con la satisfacción de necesidades de los consumidores (clientes, usuarios); es decir, con las necesidades o el gusto de personas que crean una demanda para ese producto.

### **2.7.3. El Impacto del Internet en los Clientes de la Educación**

Las nuevas tecnologías computacionales, de comunicación y sobre todo el uso de Internet, están afectando el estilo de las personas, la gestión en las organizaciones y tienen un impacto profundo, pero aun impredecibles en la educación.

Cabe destacar que el efecto de Internet en la educación, siendo un producto reciente, es de uso natural para los jóvenes, pero su manejo ofrece dificultad a personas de generaciones anteriores, incluidos profesores y padres. Como resultado de esta situación, hoy es posible observar que alumnos que tienen acceso a Internet en la escuela o el hogar pueden llegar a tener información más avanzada en materias que las que tienen su profesor o sus padres.

### **2.7.4. Recursos Humanos Dentro del Campo de Ciencia y Tecnología**

La formación de Recursos Humanos juega un papel importante dentro del contexto de desarrollo científico y tecnológico del país. El contexto mundial marcado por la globalización provoca una mayor demanda de recurso humano calificado en áreas específicas de la ciencia y la tecnología; esta situación expone la necesidad de mejorar y consolidar la oferta de servicios educativos, elevando la calidad del proceso enseñanza - aprendizaje. Esta situación evidencia que el país no debe rezagarse en la modernización tecnológica mundial, perdiendo



oportunidades de empleo debido a una baja oferta de personal calificado que no le puede hacer frente a la alta demanda de los mercados local, regional y mundial (10).

#### **2.7.5. Sistema Educativo Nacional (23)**

Es el conjunto ordenado e interrelacionado de procesos y sujetos a través de los cuales se desarrolla la acción educativa, de acuerdo con las características, necesidades e intereses de la realidad histórica, económica y cultural guatemalteca.

Estructura: El Sistema Educativo Nacional se integra con los componentes siguientes:

- El Ministerio de Educación (MINEDUC): Es la institución del Estado responsable de coordinar y ejecutar las políticas educativas, determinadas por el sistema educativo del país.
- La Comunidad Educativa: Es la unidad que interrelaciona los diferentes electos participantes del proceso enseñanza-aprendizaje, coadyuva a la consecución de los principios y fines de la educación.
- Los Centros Educativos: Son establecimientos de carácter público, privado o por cooperativa, a través de los cuales se ejecutan los procesos de educación escolar.

Integración: Los centros Educativos son:

- Centros Educativos Públicos: Son establecimientos que administra y financia el Estado para ofrecer sin discriminación, el servicio educacional a los habitantes del país, de acuerdo con las edades correspondientes a cada nivel y tipo de escuela, normados por el reglamento específico.
- Centros Educativos Privados: Son establecimientos a cargo de la iniciativa privada que ofrecen servicios educativos, de conformidad con los reglamentos y disposiciones aprobadas por el Ministerio de Educación, quien a la vez tiene la responsabilidad de velar por su correcta aplicación y cumplimiento de las mismas.
- Centros Educativos por Cooperativa: Son establecimientos educativos no lucrativos, en jurisdicción departamental y municipal, que responden a la demanda educacional en los diferentes niveles del subsistema de educación escolar.

#### **2.7.6. Subsistema de Educación Escolar (4)**

Para la realización del proceso educativo en los establecimientos escolares, el subsistema de educación escolar esta organizado en niveles, ciclos, grados y etapas en educación acelerada para adultos, con programas estructurados en la curricula establecidos y los que se

establezcan, en forma flexible, gradual y progresiva para hacer efectivos los fines de la educación nacional.

Nivel del Subsistema de Educación Escolar. Se conforma con los ciclos, grados y etapas siguientes:

- 1er. Nivel EDUCACION INICIAL.
- 2do. Nivel EDUCACION PREPRIMARIA, Párvulos 1, 2,3.
- 3er. Nivel EDUCACION PRIMARIA, 1ro Al 6to. Grado.

Educación acelerada para adultos de 1ra. A la 4ta. Etapas,.

- 4to. Nivel EDUCACION MEDIA, Ciclo de Educación Básica, Ciclo de Educación Diversificado.

Nivel Medio (Dividido entre el Ciclo Básico y el Ciclo Diversificado): programa de educación pública o privada inmediatamente posterior a la enseñanza primaria. Generalmente comienza entre los 13 y los 14 años, y continúa durante un mínimo de tres y un máximo de siete años. La educación secundaria incluye tanto formación académica como formación profesional.

El programa básico de estudio se desarrolla en un número de núcleos temáticos integrados. La educación de Nivel Medio comprende dos ciclos académicos que son: Nivel Básico y Nivel Diversificado. Al término de los estudios de Nivel Medio se consigue el título de Graduado en Educación Secundaria, concluyéndose con ello la etapa de escolarización obligatoria, pudiéndose optar (si se desea continuar los estudios) entre el Bachillerato o la Formación Profesional.

En el primer caso se obtiene el título de Bachiller, que permite acceder a la universidad inmediatamente (previa aprobación de una prueba de selectividad); en el segundo caso, se obtiene el título de Técnico en la rama elegida, pudiendo entrar de lleno en el mundo laboral con un título especializado y calificado, también permite acceder a la universidad inmediatamente (previa aprobación de una prueba de selectividad).

### **2.7.7. La educación Secundaria en Guatemala (30)**

Los habitantes tienen derecho y la obligación de recibir la educación inicial, preprimaria, primaria y básica dicta la Constitución Política de la República de Guatemala.

La propuesta del MINEDUC es ampliar lo antes posible la oferta y calidad de la educación secundaria básica. Esta ampliación no sólo requiere de más cupos escolares en secundaria,

sino también del mejoramiento de dos elementos estrechamente relacionados con dicha meta: uno, mejorar las tasas de finalización de la primaria; dos, crear incentivos para aumentar la demanda educativa de las familias de bajos recursos.

El sentido común indica que la finalización de sexto grado es la base para la ampliación de la secundaria. Según cálculos del Banco Mundial, solamente 64% de todos los niños y niñas en educación primaria se gradúan de este ciclo educativo, mientras que solo 29% de los estudiantes finalizan a los 12 años de edad (sin repetir). Esto se traduce en que más del 72% de estudiantes en primaria tienen sobre edad. De éstos, casi 300 mil tienen 13 años o más y deberían estar cursando la secundaria, lo que los pone en más riesgo de desertar y no finalizar su sexto grado.

El impase para la ampliación de la educación secundaria son las brechas socio económicas y los índices de pobreza. Para los más pobres, la educación secundaria pública implica aún altos costos (incluyendo los costos de oportunidad de no trabajar para estudiar) y por ende una menor demanda de este nivel educativo. Para las familias de ingresos más bajos de Guatemala, enviar a un hijo o hija a la educación secundaria les cuesta 69% de su ingreso anual (ENCOVI, 2000) (14).

Entonces, la tarea es aumentar los esfuerzos educativos, con una inversión esencial e integrada para que todos los guatemaltecos tengan acceso a una educación completa y de calidad, cursando como mínimo el 3º básico.

#### **2.7.8. Política Nacional de Ciencia y Tecnología (30)**

La política nacional de ciencia y tecnología tiene su base legal en la Constitución Política de la República de Guatemala que en la Sección Cuarta (Educación), artículo 80. Promoción de la Ciencia y Tecnología, establece que "el Estado reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional". En el año de 1991 se inician los esfuerzos para la integración del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, lográndose por medio del decreto No. 63-91 (julio de 1991) "Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional", que constituye el marco legal para la organización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT).

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) también creado por el decreto 63-91 del Congreso de la República de Guatemala, es el órgano rector que define la política nacional de ciencia y tecnología del país.

CONCYT está integrado por representantes de tres sectores; sector público (el Vicepresidente de la República, el Ministro de Economía y por el Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso de la República); sector privado (los Presidentes de la Cámara de Industria, Cámara Empresarial y Cámara del Agro); y el sector académico (el Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala, un Rector representante de las Universidades Privadas y el presidente de la Academia de Ciencias Médicas, físicas y Naturales de Guatemala).

El objetivo general de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología es la promoción del desarrollo de la ciencia y la tecnología y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los Guatemaltecos a través de 4 estrategias principales, a) El desarrollo de una cultura científica y tecnológica, b) Vinculación oferta y demanda del conocimiento, c) Formación de Recursos Humanos, y d) Promoción de inversión en ciencia y tecnología.

#### **2.7.9. Iniciativas a Futuro (10)**

En lo referente a las acciones proyectadas, en el presente y como parte de las políticas del Gobierno, se ha convocado a través del Ministerio de Educación a un “Diálogo y Consenso Nacional para la Reforma Educativa”, en la que participarán todos los sectores involucrados, incluyendo a las Universidades (pública y privada). Este proceso es político, cultural, técnico, científico y participativo, que se desarrollará de manera integral, gradual y permanente y se impulsará por mandato de los Acuerdos de Paz. Los niveles de participación serán: municipal, departamental y nacional.

El proceso de Reforma Educativa está orientado a los niveles de *primaria* y *secundaria* que son la base para la educación superior. Aparte de ello, la Universidad de San Carlos de Guatemala firmó un convenio de cooperación con el Ministerio de Educación para impulsar un Doctorado en Docencia Universitaria a partir del año 2001, esto como parte del proceso de Reforma Universitaria.

En resumen, se tendrá una Reforma Educativa (niveles primario y secundario) y una Reforma Universitaria (nivel superior), que permita enfrentar la globalización que se está dando a nivel mundial y a la vez mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos.

## **2.8. Resumen del Capitulo**

Se puede afirmar que el diagnóstico del Sistema Educativo Nacional pone en evidencia la ausencia de una política Educativa orientada a la Capacitación Tecnológica en la Educación Básica en Guatemala.

Tomando en cuenta el análisis de alternativas se puede concluir que existe la viabilidad para que un proyecto en un Instituto Experimental de Educación Básica con un enfoque Tecnológico tenga éxito. Resalta importante tener en cuenta la experiencia del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, ya que tiene mas de 20 años de experiencia y funcionamiento, situación que le permite plantear con autoridad la necesidad de la ampliación de sus servicios educativos a nivel básico.

## CAPITULO 3

### 3. ESTUDIO DE MERCADO

El objetivo de este estudio es establecer la demanda, oferta, precios de los servicios de las instituciones educativas a Nivel del Ciclo Básico en el Municipio de Mixco. Cabe resaltar que el Instituto Lo de Coy jornada matutina ya se encuentra en pleno funcionamiento y lo que se realizará es una ampliación de los servicios educativos

#### 3.1. Servicio Principal

Actualmente el Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, con pemsun ya modificado proporciona educación formal tradicional en la etapa del ciclo básico, con enfoques Técnicos (como lo hace actualmente). Sin embargo, la alternativa propuesta adicionará fundamentos teóricos y prácticos con enfoque tecnológico.

El nuevo servicio estará orientado a formar jóvenes a nivel técnico con las especialidades con que ya cuenta el Instituto que son: electricidad domiciliaria, mecánica automotriz, radio y televisión (electrónica) artes gráficas (imprenta y encuadernación), mecánica general (tornos, cepillos y fresadoras), carpintería, estructuras metálicas (soldaduras). Además, con la nueva especialización, brindará los siguientes cursos tecnológicos: Computación, Mediciones Mecánicas Digitales, Controles Lógicos Programables (PLC), Instrumentación y Control del Proceso, Microprocesadores y Microcontroladores.

Las ventajas inmediatas que este plan de estudios proporciona a los alumnos pueden enumerarse: plan de estudios de lunes a viernes, horario de estudio de 7:00am a 1:00pm (se dará 120 minutos diarios de clase para los cursos tecnológicos), se impartirán cursos de computación; al egresar de 3ero. Básico se hará la entrega de un diploma por haber recibido capacitación en los cursos tecnológicos autorizado por el Instituto y el MINEDUC, cuando tengan la mayoría de edad tendrán un acceso rápido al campo de trabajo con fundamentos Tecnológicos; satisfacción económica que le permitirá en un futuro estudiar en forma auto sostenible una carrera (plan diario, sábados y/o domingos); libertad económica con respecto de los padres de familia; ayuda económica al sostenimiento del hogar y una elevación de su personalidad al saberse una persona útil y productiva en esta nueva área que es la tecnológica.

Lo anterior, justifica sobremanera la necesidad de contar en el país con centros educativos Tecnológicos a nivel de adiestramiento ocupacional. Pero es necesario que las autoridades

educativas convoquen a quienes saben de educación Tecnológica para proyectar dichas inquietudes y necesidades hacia el campo de la realidad.

### **3.1.1. Servicio complementario**

Lo constituye el área de Cocina y el área de Comercio y Servicio, los cursos se organizan de la manera siguiente: Para el área de cocina: el control de alimentos y repostería; Para comercio y servicio: mecanografía, manejo de archivos y correspondencia, de lo anterior para el área de cocina, comercio y servicio es opcional para los diferentes grados tanto para hombres y mujeres, sólo el curso de mecanografía es obligatorio para tercero básico.

## **3.2. Investigación del Mercado**

Con el propósito de conocer las necesidades de la población se realizó una investigación del mercado. Entendiendo como tal, a los padres de familia y encargados que tienen hijos estudiando en el establecimiento ò tienen interés de que sus hijos estudien en el mismo y que estuvieran en un área geográfica correspondiente a la zona 11 de la ciudad capital y la zona 8 de Mixco (Ciudad San Cristóbal).

Esta investigación de mercado parte del supuesto que el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, ya tiene un pequeño mercado cautivo, consistente en la población que actualmente se le brinda este servicio. Para evaluar el mercado de los actuales consumidores, se realizaron encuestas relacionadas con tecnología, tipo de servicio, precio que pagan mensualmente por estudiar, sueldo promedio de los padres de familia, etc.

### **3.2.1. Metodología o Ficha Técnica**

- Método: Entrevista personal cara a cara por medio de los cuestionarios previamente elaborados (Ver Anexo 2.1) .
- Sujeto de Investigación: Padre, madre o encargado que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.
- Unidad Muestral: Hogares urbanos en la municipio de Guatemala ubicados en la zona 11 de la ciudad capital y la zona 8 de Mixco (se escogió estas zonas por ser el area de mayor impacto del proyecto).

### 3.2.2. Tamaño de la Muestra

La determinación del tamaño de la muestra, se obtuvo con base en la siguiente formula:

$$\eta = \frac{N * (z^2 * p(1-p))}{(N-1)e^2 + (z^2 * p(1-p))}; \text{ donde } \begin{cases} \eta = \text{tamaño de la muestra} \\ N = \text{Tamaño de la población (400)} \\ p = \text{Probabilidad de aceptación (50\%)} \\ z = \text{Nivel de Confianza 95\% (1.96)} \\ e = \text{error de muestreo (5\%)} \end{cases}$$

Dicha formula toma en cuenta el tamaño de la población, que se obtuvo del total de padres de familia que llegan a inscribir a sus hijos para el examen de admisión; una probabilidad de 50% que las personas respondan con franqueza las preguntas y con una confiabilidad esperada del 95%. De la formula anterior el tamaño de la muestra es de 196 entrevistas, pero por simplicidad se redondeará una muestra de 200 entrevistados.

**Cuadro 3.1**  
**Distribución de las Zonas para el Estudio de Mercado.**

Zonas	No. Encuestas <sup>4</sup>	Lugar de Muestreo
Zona 11 de la Ciudad Capital	25	Alrededor de la Colonia las Charcas
Zona 8 de Mixco	85	4a. calle 18 av. sector b-6, San Cristóbal
Zona 8 de Mixco	90	Alrededor Lote 1 sector B-5. San Cristóbal
TOTAL	200	

Fuente: Elaboración propia con base al estudio de mercado

Para el estudio de mercado se pasaron en primer lugar encuestas en la zona 11 alrededor de la colonia las Charcas; en segundo lugar fue la zona 8 de Mixco Alrededor de 4ª. Calle y 18 Av. Sector B-6 Ciudad San Cristóbal y por ultimo también en la zona 8 de Mixco cerca del Instituto Experimental de "Lo de Coy", Alrededor Lote 1 sector B-5. San Cristóbal, por lo que la muestra a utilizar para el estudio de mercado fue de 200 encuestas.

### 3.2.3. Método para el procesamiento de los Datos

Se presenta a continuación la forma en que fue procesada la información para la investigación de mercado:

- *Revisión y Codificación:* La totalidad de cuestionarios fueron revisados manualmente para su posterior digitalización en computadora.

<sup>4</sup> La intensidad de muestreo por zona se basó en la demanda potencial esperada de cada zona.



- *Grabación y Procesamiento de Datos:* Se utilizó el Programa Excel para la elaboración de tablas estadísticas.

### **3.3. Análisis de la Demanda**

En esta sección, se especifica: la población consumidora, la estructura de la población por edades, tasa de crecimiento de la población e ingreso de la población. Lo cual indica a que tipo de mercado se esta enfrentando el proyecto.

#### **3.3.1. Población Consumidora**

Los alumnos son los clientes directos del proyecto, son jóvenes de ambos sexos que oscilan entre 13-15 años, egresados del 6to. Primaria con certificado de buena conducta<sup>5</sup> con aspiraciones de estudiar una carrera Técnica Ocupacional. Se identifica como clientes directos porque reciben el beneficio inmediato de los servicios educacionales. Los padres y apoderados inicialmente son responsables de la educación de sus hijos para que adquieran habilidades y capacidades que les permitan ser independientes para avanzar en la vida.

Los consumidores actuales del servicio y la población beneficiada con el proyecto, se centra en los niños y niñas comprendidos entre 13-15 años que viven en las zonas 11 de la ciudad capital y zona 8 de Mixco (Ciudad San Cristóbal) por quedar cerca del el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.

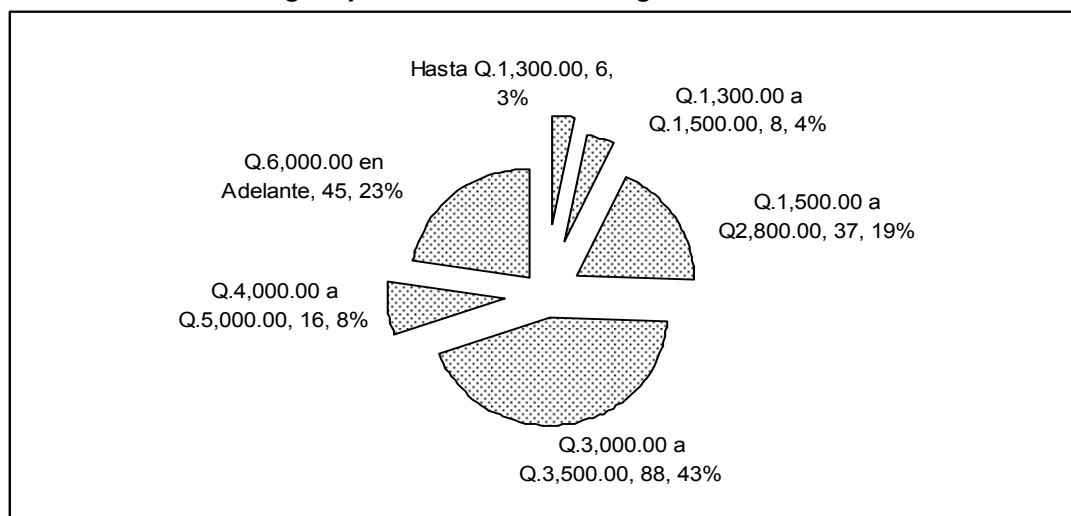
El estudio revela que el 43% de los encuestados tienen ingresos que son de Q.3,000.00 a Q.3,500.00 mensuales (ver figura 3.1), dicho sueldo tiene que sustentar a 5 miembros en la familia en el 44% de los encuestados (ver figura 3.2). De estos ingresos, cada familia debe pagar los siguientes servicios básicos:

- Agua
- Luz
- Teléfono
- Extracción de basura
- En algunos casos el servicio de cable
- El alquiler donde residen (En algunos casos)
- Alimentación
- Vestuario de dichos miembros de la familia.

---

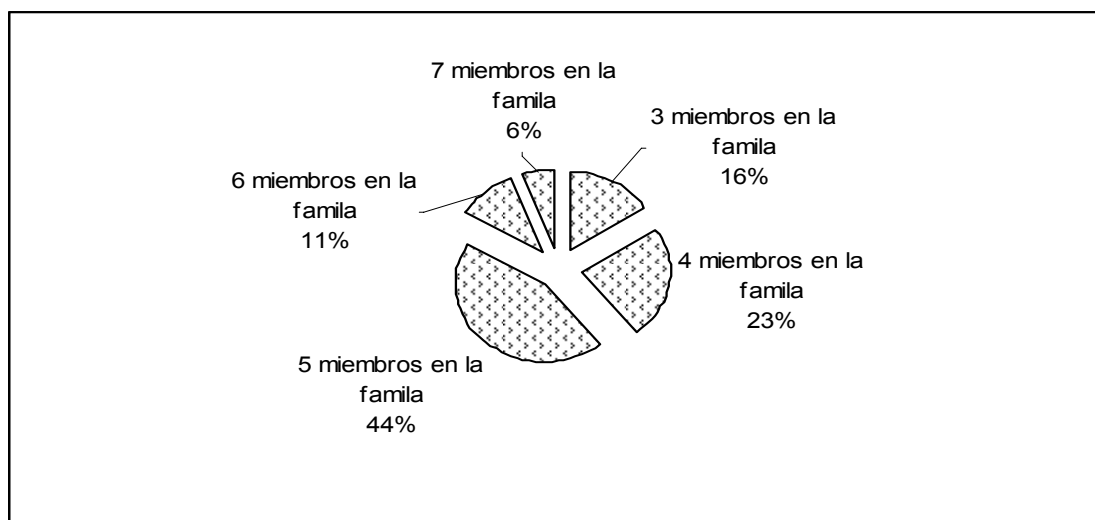
<sup>5</sup> Requisito indispensable solicitado por el Instituto Lo de Coy para ser aceptado en el establecimiento, siempre y cuando apruebe los exámenes de admisión.

**Figura 3.1**  
**Rangos que se encuentra los ingresos familiares.**



Fuente: Encuesta realizada a 200 Padres, madres o encargados que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.

**Figura 3.2**  
**Numero de miembros de la familia.**



Fuente: Encuesta realizada a 200 Padres, madres o encargados que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.

### 3.3.2. Distribución de la Demanda

Se espera que el mercado potencial para el mismo, esté constituido por los hogares del Municipio de Mixco y zona 11 de la Ciudad Capital, en los cuales viven niños de 13 a 15 años de edad.

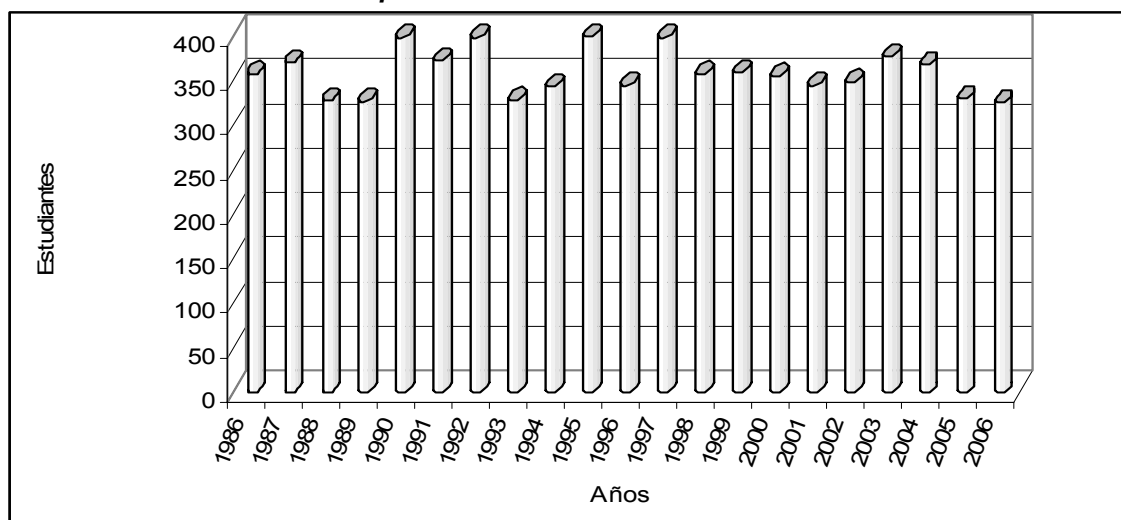
Las estadísticas del Ministerio de Educación permiten establecer, que en la zona que se encuentra el mercado potencial existen 54 establecimientos (40 de ellos son privados y 14 son oficiales). Lo que permite identificar en el área de influencia del proyecto, una mayor cantidad de establecimientos educativos privados, aunque el mayor número de estudiantes del sector se encuentra inscrito en establecimientos oficiales (72% corresponden al sector oficial y 28% sector privado)<sup>6</sup>

### 3.3.3. Situación Actual de la Demanda

De acuerdo con las estadísticas obtenidas en el Ministerio de Educación, la demanda de servicios educativos tanto en el nivel primario como secundario se enfoca principalmente al sector oficial, lo cual es comprensible si se considera la situación económica de la mayor parte de la población.

El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, ya cuenta con un mercado cautivo que durante aproximadamente 20 años se presentan entre 325 a 350 estudiantes por año, que aspiran ingresar a primero básico y obtener una Educación Técnica Ocupacional (ver figura 3.3). La mayoría son egresados de 6to. Primaria de las escuelas o colegios aledaños ha dicho instituto y otros dentro del área de influencia del proyecto que es la zona 8 de Mixco<sup>7</sup>.

**Figura 3.3**  
**Comportamiento actual de la demanda**



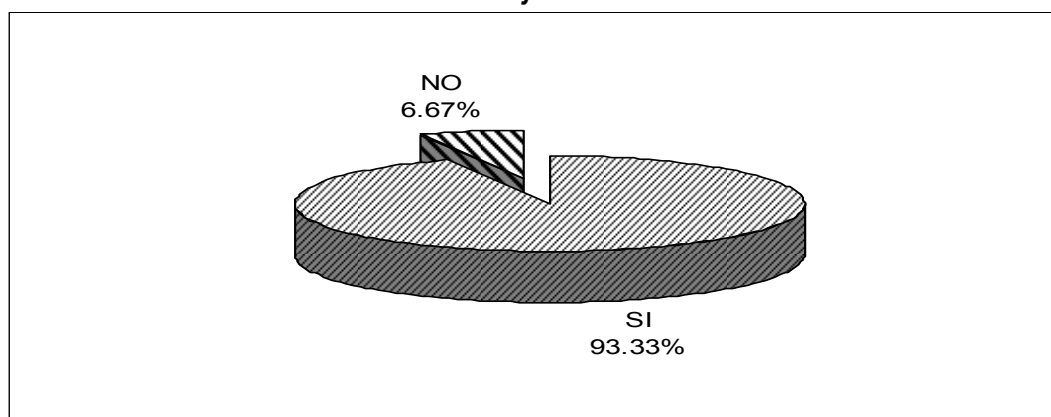
Fuente: Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco

<sup>6</sup> [www.mineduc.gob.gt](http://www.mineduc.gob.gt)

<sup>7</sup> Información Proporcionada por la Lic. Clara Meneses Corona, Directora de El Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco.

Un aspecto muy importante es que el 93.33% (ver figura 3.4) de los padres de familia les interesa que sus hijos tengan una educación orientada a los requerimientos del mercado, (o sea a la educación tecnológica). El restante 6.67% (ver figura 3.4) de las personas aseveraron que otros establecimientos ofrecían cursos tecnológicos y que eso solo era para incrementar el pago mensual de estudiar en ese establecimiento, por lo que a estos padres de familia no les interesaba que se incluya ese tipo de educación para sus hijos. De lo anterior se puede apreciar, que en su mayor parte a los padres de familia, si les interesa una Educación Técnica y Tecnológica para sus hijos en el instituto actual o en otro nuevo.

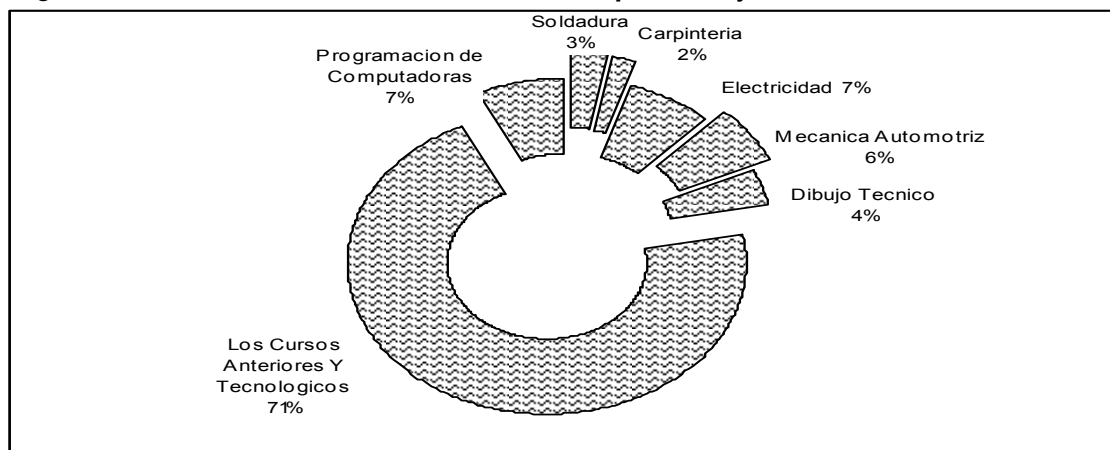
**Figura 3.4**  
***¿Le interesaría que se creara el instituto tecnológico para una mejor educación de sus hijos?***



*Fuente: Encuesta realizada a 200 Padres, madres o encargados que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.*

En otro aspecto de los entrevistados, el 71% (ver figura 3.5) de ellos les interesaba que sus hijos recibieran educación Técnica y Tecnológica a la vez; para que sus hijos egresaran mejor preparados. Algunos otros respondieron que les interesaba solo la técnica: 2% carpintería, 3% soldadura, 4% dibujo técnico, 6% mecánica automotriz, 7% programación de computadoras y 7% electricidad (ver figura 3.5).

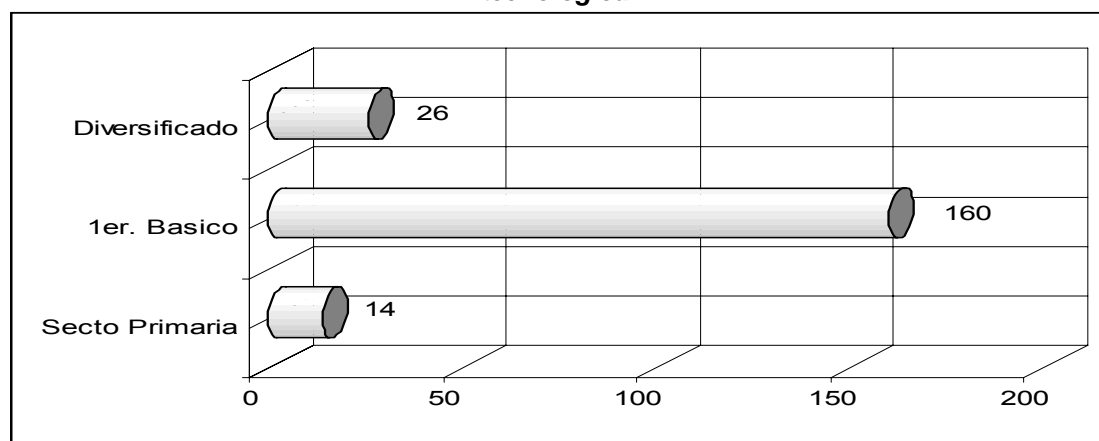
**Figura 3.5**  
**¿Que clase de cursos técnicos le interesaría que sus hijos recibirán en el instituto?**



Fuente: Encuesta realizada a 200 Padres, madres o encargados que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.

Además, el 80% de los padres de familias les interesa que sus hijos reciban la educación tecnológica a partir del ciclo básico. El 13% les interesaba que esa educación sea iniciada a nivel diversificado, porque ya están a punto de salir al mercado laboral y el 7% cree que deberá ser desde el nivel primario, pues algunos de estos jóvenes no pueden llegar a tener la educación secundaria completa. Debido a la situación económica de las familias que requiere de otros ingresos para su sustento, estos padres de familia aseveraron que era indispensable la educación tecnológica a nivel secundario (Ver Figura 3.6).

**Figura 3.6**  
**¿A partir de que grado considera usted necesario implementar capacitación tecnológica?**

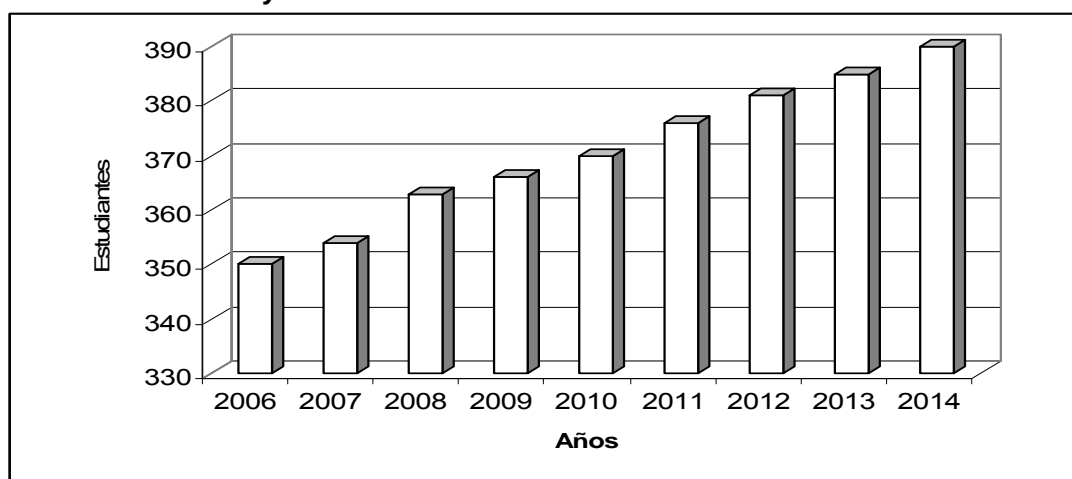


Fuente: Encuesta realizada a 200 Padres, madres o encargados que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.

### 3.3.4. Situación Futura- Proyección de la Demanda

Hay que recordar que el Instituto tiene una demanda de primer ingreso que está entre 325 a 375 estudiantes por año<sup>8</sup>, de los cuales solamente 160 estudiantes logran ingresar a dicho instituto (Ver Anexo 4.1 – Matricula - artículo 32). Esta demanda se ha mantenido constante durante 20 años (Ver Figura 3.7) y el máximo de estudiantes inscritos para la prueba de admisión están alrededor de 375 estudiantes por año. Se considera que la demanda por el nuevo servicio educativo del Instituto puede aumentar considerablemente, pero por políticas internas propias del Instituto solamente se pueden inscribir al examen de admisión 375 estudiantes por año. La figura 3.7 muestra la demanda futura para el Instituto, la cual va en aumento<sup>9</sup>

**Figura 3.7**  
**Proyección de la demanda del año 2006 al año 2014.**



Fuente: Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco

### 3.4. Análisis de la Oferta

Para la formación de un criterio apegado a la realidad en cuanto a la evolución y situación actual de la oferta de los servicios educativos, dentro del área de influencia del proyecto se recabó información acerca de los servicios actuales que prestan 7 instituciones educativas a nivel básico, los que se presentan en el cuadro 3.2:

<sup>8</sup> Estos datos fueron proporcionados por la Directora General del Instituto Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco, Lic. Clara Concepción Meneses Corona.

<sup>9</sup> Los cálculos de la demanda futura se realizaron mediante el método de interpolación y extrapolación de Neville, este método consiste en aproximar por medio de las diferencias de las pendientes de los datos históricos, hasta ajustar un polinomio que de la aproximación. Richard Bournds. Métodos Numéricos. Séptima Edición. Editorial McGraw-hill: México, 2004

**Cuadro 3.2**  
**Distribución de la oferta de los servicios educativos.**

<b>Establecimientos Públicos en el Área de Influencia del Proyecto</b>	<b>Servicios que Ofrecen<sup>10</sup></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inst. Privado Mixto de Educación Básica Instituto Básico "Fe Y Alegría" No. 7. Ubicado En 6a. Calle 48-98 Colonia El Rosario, Zona 3 de Mixco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres grados de educación básica jornada matutina y vespertina.</li> <li>• Servicio Complementario el Idioma Inglés y Computación.</li> <li>• Servicio de Bus escolar.</li> <li>• Servicio de Orientación con Psicólogo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inst. Privado Mixto de Educación Básica Centro Educativo Cristiano "Jerusalén" Ubicado en 4a Ave. "B" 0-69 Colonia Cotio Zona 2 de Mixco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres grados de educación básica jornada matutina.</li> <li>• Servicio Complementario el Idioma Inglés y computación.</li> <li>• Un solo pago anual que es la Inscripción.</li> <li>• Servicio de Orientación con Psicólogo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escuela Formativa Agape Ubicado En Km. 18 Carretera Roosevelt 13-35 Zona 1 Lo de Coy Mixco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primaria y Tres grados de educación básica jornada matutina</li> <li>• Servicio Complementario el Idioma Inglés.</li> <li>• Servicio de Bus escolar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colegio Educativo Fe Y Alegría #6 Ubicado En 8a. Av. B 16-21 Colonia Nueva Vida Aldea Lo de Coy Mixco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primaria y Tres grados de educación básica jornada matutina.</li> <li>• Servicio Complementario el Idioma Inglés y computación.</li> <li>• Un solo pago anual que es la Inscripción.</li> <li>• Servicio de Orientación con Psicólogo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro Educativo Eficiencia Ubicado en 11av. "A" 18-58 zona 1, Lo de Coy Mixco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primaria y Tres grados de educación básica jornada matutina.</li> <li>• Servicio Complementario el Idioma Inglés y computación.</li> <li>• Servicio de Orientación con Psicólogo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" de "Lo de Coy" Mixco, Jornada Vespertina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tres grados de educación básica jornada vespertina.</li> <li>• Servicio Complementario el Idioma Inglés.</li> <li>• Un solo pago anual que es la Inscripción.</li> <li>• Servicio de Orientación con Psicólogo.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia con base al estudio de mercado*

### 3.4.1. Situación Actual de la Oferta

A continuación se describirá la oferta de los servicios educativos del instituto, haciendo comparaciones de la situación actual (sin proyecto) y con la propuesta mejorada (con proyecto) y la oferta de los competidores.

#### 3.4.1.1 Oferta del Instituto sin Proyecto

La oferta del Instituto sin proyecto es la siguiente:

- 3 niveles en el ciclo básico con educación tradicional, además laboratorios con una enseñanza de especialización con orientación ocupacional.
- Un máximo de 40 estudiantes por aula.

<sup>10</sup> Dicha observación se realizó por observación directa a las instalaciones.

- Pizarras blancas de formica.
- Enseñanza del idioma inglés.
- Laboratorio de ciencias naturales.
- Una sola cuota anual de pago, en concepto de inscripción.
- Salones de Clase en buen estado, con una iluminación artificial y natural adecuada.
- Instalaciones deportivas y recreativas en muy buen estado (existen canchas de basket ball, volley ball, foot ball por separado).

Particularmente el Instituto de “Lo de Coy”, Mixco, no brinda cursos de computación por falta de recursos, pero dicho instituto sí brinda cursos técnicos, como: soldadura, electricidad, tornos y otros.

Por lo tanto el Instituto cumple con las expectativas básicas de los padres hacia el lugar donde sus hijos reciben la educación, en el sentido económico y académico.

De acuerdo con los resultados de la investigación de mercado, existen varios establecimientos que brindan el servicio de educación básica pero no todos la educación técnica ocupacional y tecnológica. En el Cuadro 3.3 se presenta la participación en el mercado, del Instituto de “Lo de Coy” y de los otros establecimientos educativos aledaños al proyecto.

**Cuadro 3.3**  
**Participación en el Mercado del Instituto y de la Competencia.**

<b>Establecimientos Públicos en el Área de Influencia del Proyecto</b>	<b>No. de Estudiantes</b>	<b>Participación del Mercado (%)</b>
a) Inst. Privado Mixto de Educación Básica Instituto Básico "Fe y Alegría" No. 7. Ubicado en 6a. Calle 48-98 Colonia El Rosario, Zona 3 de Mixco.	182	12.10
b) Inst. Privado Mixto de Educación Básica Centro Educativo Cristiano "Jerusalén" Ubicado en 4a Ave. "B" 0-69 Colonia Cotio Zona 2 De Mixco	174	11.67
c) Escuela Formativa Agape Ubicado En Km. 18 Carretera Roosevelt 13-35 Zona 1 Lo de Coy Mixco	179	12
d) Colegio Educativo Fe y Alegría #6 Ubicado En 8a. Av. B 16-21 Colonia Nueva Vida Aldea Lo de Coy Mixco	159	10.66
e) Centro Educativo Eficiencia Ubicado en 11 Av. "A" 18-58 zona 1 Lo de Coy Mixco	117	7.84
f) Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" de "Lo de Coy" Mixco, jornada vespertina	320	21.46
g) Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco. Jornada matutina	360	24.14
<b>TOTAL=</b>	<b>1491</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio de mercado*

Con los datos del cuadro 3.3, es notorio que la mayor participación del mercado lo tiene el Instituto donde se hará el proyecto con 24.14% de participación, esto se debe porque el Instituto brinda educación técnica ocupacional. Los demás establecimientos educativos



descritos en el cuadro 3.3 brindan servicio de educación básica, pero no educación ocupacional y mucho menos la tecnológica.

#### **3.4.1.2 Oferta del Instituto con Proyecto**

Cabe resaltar que el proyecto es una ampliación de los servicios que brinda actualmente el Instituto. La oferta del Instituto “Lo de Coy” con proyecto es la siguiente:

- 3 niveles en el ciclo básico con educación tradicional, además laboratorios con una enseñanza de especialización con orientación ocupacional, laboratorio de Computación y laboratorios Tecnológicos como: 1) Laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales 2) Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores 3) Laboratorio de Instrumentación y Control de Procesos Industriales 4) Laboratorio de Controles Lógicos Programables (PLC).
- Un máximo de 40 estudiantes por aula.
- Pizarras blancas de formica.
- Enseñanza del idioma inglés.
- Laboratorio de ciencias naturales.
- Una cuota mensual en concepto de colegiatura y anualmente un pago en concepto de inscripción.
- Salones de clase en buen estado, con iluminación artificial y natural adecuada.
- Instalaciones deportivas y recreativas en muy buen estado (actualmente existen canchas de basket ball, volley ball, foot ball por separado).

#### **3.4.1.3 Oferta de los Institutos Aledaños al Proyecto**

En cuanto a los establecimientos descritos en el cuadro 3.2, ofrecen los 3 niveles de Básicos, en estos niveles es casi la misma cantidad de estudiantes (30 a 40 por aula), el número de estos, varía conforme al tamaño del colegio o instituto. Los servicios adicionales ofrecidos consisten en enseñanza del idioma inglés y computación.

Las instalaciones deportivas y recreativas de los establecimientos mencionados en el Cuadro 3.3 están en mal estado (Llenas de baches y abandonadas). Sin embargo, en todos los establecimientos existen canchas de basket ball, volley ball, foot ball,. En otros casos, estas tres disciplinas deportivas se encuentran en una sola cancha deportiva.

En cuanto a las instalaciones donde se desarrolla la parte educativa, se estableció que los siguientes centros educativos cuentan con instalaciones que reúnen las condiciones mínimas:

- a) Inst. Privado Mixto de Educación Básica Instituto Básico "Fe Y Alegría" No. 7. Ubicado en 6a. Calle 48-98 Colonia El Rosario, Zona 3 de Mixco.
- b) Inst. Privado Mixto de Educación Básica Centro Educativo Cristiano "Jerusalén" Ubicado en 4a Ave. "B" 0-69 Colonia Cotio Zona 2 de Mixco
- c) Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" de "Lo de Coy Mixco;

Además, los servicios sanitarios son adecuados al número de estudiantes divididos según el sexo.

Sin embargo, se estableció que solamente los centros educativos listados a continuación tienen salones mas apropiados para el proceso enseñanza aprendizaje:

- a) Colegio Educativo Fe Y Alegría #6 Ubicado En 8a. Av. B 16-21 Colonia Nueva Vida Aldea Lo de Coy Mixco.
- b) Centro Educativo Eficiencia Ubicado en 11av. "A" 18-58 zona 1 Lo de Coy Mixco.
- c) Escuela Formativa Agape Ubicado en Km. 18 Carretera Roosevelt 13-35 Zona 1 Lo de Coy Mixco.

Con relación a las condiciones de iluminación de las aulas (de los establecimientos del Cuadro 3.3), se observó un nivel adecuado de iluminación natural. Por otra parte, en todos los casos se manifestó la intención de incorporar pizarras blancas y de esta forma evitar la contaminación que produce el polvo del yeso.

#### **3.4.2. Situación Futura de la Oferta**

La oferta que se ha presentado con anterioridad en el cuadro 3.3 para el instituto Lo de Coy es para 160 alumnos para el primero básico, distribuidos en un máximo de 40 alumnos por sección, en la cual hay 4 secciones para el primer ciclo. Dicha oferta se mantendrá así por mucho tiempo, hasta que el MINEDUC cambie sus reglamentos de aceptar más estudiantes por sección para el primer ciclo básico. En un futuro muy cercano el Instituto planifica brindar el servicio del laboratorio de Computación<sup>11</sup> en los 3 ciclos básicos, siempre que se tenga la ayuda económica del MINEDUC y/o alguna otra institución para poder adquirir el equipo necesario para el laboratorio.

---

<sup>11</sup> Datos proporcionados por la Lic. Clara Meneses Corona, Directora General del Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco

### 3.4.3. Déficit de la Oferta

La baja eficiencia del sistema educativo nacional es a todas luces conocido, esta ineficiencia se traduce en déficit de cobertura. En términos generales para el ciclo de educación básica en el Departamento de Guatemala donde el indicador de cobertura logra su máximo alcance, es de 42%<sup>12</sup>. Lo que indica que la atención a la población es insuficiente, toda vez que más de la mitad de la población se encuentra fuera del sistema, la que el 58% de la población está insatisfecha.

Como se mencionó anteriormente, en el caso de este proyecto, la demanda para ingresar se mantiene entre un rango de 325 a 375 estudiantes anuales. También se mencionó que lamentablemente solo se pueden matricular a 160 estudiantes para ingresar al Instituto y tener 4 secciones de 1ero. Básico (Ver Anexo 4.1 – Matricula - artículo 32). Entonces aproximadamente 49.23% (160 alumnos de primer ingreso /Total alumnos solicitando examen de admisión) de alumnos son los que puede atender el Instituto Lo de Coy para el primer ciclo básico, por lo tanto 50.77% es la demanda potencialmente insatisfecha del Instituto.

Los estudiantes que no aprueben el examen de admisión del Instituto, que son aproximadamente 240<sup>13</sup> estudiantes, no se pueden matricular. Por lo tanto, el Instituto de Lo de Coy Mixco no podrá atenderlos ese año, ni los demás años porque solo se puede ingresar el primer año del ciclo básico. Estos estudiantes se tendrán que ir a los institutos aledaños o a otros establecimientos privados de la región según sea su capacidad de pago o la oferta de los servicios educativos que les parezca mejor, descritos en el cuadro 3.2.

### 3.5. Precios del Servicio

Derivado del hecho que los servicios educativos son considerados como necesidad nacional, los precios de dichos servicios son regidos por El Ministerio de Educación (MINEDUC), el cual toma en consideración aspectos como las instalaciones, nivel académico y servicios ofrecidos para fijar la cuota del establecimiento.

Para los Institutos públicos, el incremento de las cuotas se lleva a cabo con una reunión de los padres de familia y comités encargados; proponiendo el incremento y si los padres de familia están de acuerdo en pagar dicho incremento, entonces el instituto pone en marcha dicho cobro (Ver Capítulo 5, Estudio Administrativo Legal).

---

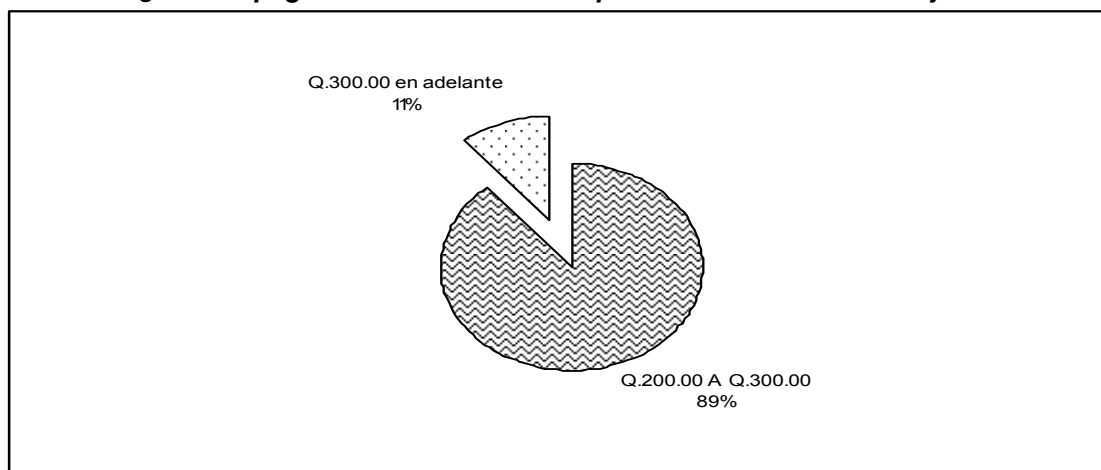
<sup>12</sup> [www.mineduc.gob.gt](http://www.mineduc.gob.gt)

<sup>13</sup> Datos proporcionados por la Lic. Clara Meneses Corona, Directora General del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco

El estudio de campo realizado indica que el 89% (ver figura 3.8) de los padres entrevistados paga por el servicio de Educación Pública entre Q.200.00 a Q.300.00, los entrevistados indicaron que este es un único pago que se hace a principio de año y no pagan alguna otra cuota mensual; un 11% paga por el servicio Q.300.00 al mes en los centros privados, el cual no incluyendo la inscripción. Algunos padres de familia entrevistados tienen a sus hijos en otras instituciones educativas privadas y quieren que sus hijos ingresen al instituto.

El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, es una institución que busca la promoción humana y opera sin fines de lucro. En este sentido, el precio de los servicios educativos se ha fijado sin proyecto es en Q.275.00 anual por inscripción. Este aporte está en el rango de la cuota en este sector del mercado, pero este pago es único y no se desembolsa nada mas durante todo el ciclo escolar. Ahora el precio del servicio con proyecto hay que ver el capítulo 7, dicho precio puede variar por las condiciones administrativas y legales del instituto

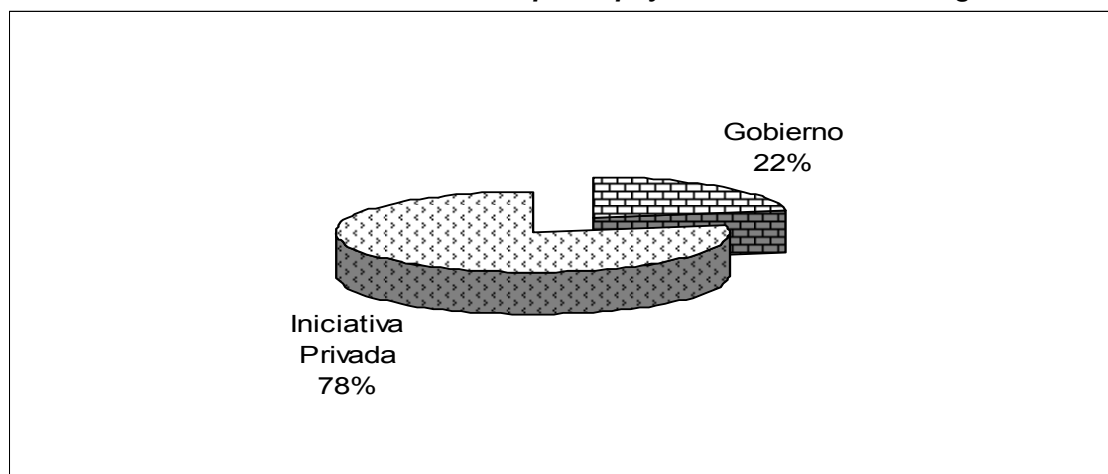
**Figura 3.8**  
**¿Cuanto paga usted mensualmente por la educación de sus hijos?**



*Fuente: Encuesta realizada a 200 Padres, madres o encargados que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.*

Otro aspecto importante es que el 78% (ver figura 3.9) de los padres de familia opinan que hay que buscar ayuda de entidades privadas o donaciones del extranjero para que la educación tecnológica sea puesta en marcha en algunos institutos, un 22% (ver figura 3.9) dijo que el gobierno debe aportar para este tipo de educación tecnológica.

**Figura 3.9**  
**Que Identidades son Necesarias para Apoyar una Carrera Tecnológica.**



*Fuente: Encuesta realizada a 200 Padres, madres o encargados que tengan hijos entre 13 a 15 años estudiando en el establecimiento o con posibilidades de estudiar en él.*

Se realizaron entrevistas de carácter informal con padres de familia, para establecer si el precio estaba acorde con la atención que estaban recibiendo sus hijos en el Instituto. Muchos coincidieron en que el precio que pagan esta acorde con la calidad del servicio que reciben, ya que observan calidad en la enseñanza intelectual, el idioma inglés y en el área ocupacional.

### 3.5.1. Estimación de la Evolución Futura de los Precios

En los últimos años, la cuota única anual de inscripción ha sido fijada de Q.275.00 desde el año 2004. En los años anteriores esa cuota era de Q.225.00 (de igual forma un único pago anual), para lograr este aumento de Q.225.00 a Q.275.00 se llegó a un acuerdo con los padres de familia y comités interesados para que el incremento se invirtiera en activos, como en una fotocopiadora y dos computadoras para el área administrativa del Instituto; para lograr un nuevo aumento en la cuota anual, será aceptado únicamente si se compran nuevas maquinas o equipos para las áreas ocupacionales o que se utilizara en infraestructura del instituto.

### 3.6. Comercialización

En este aspecto se establecerá una relación directa con el proveedor y el consumidor, esta comercialización se debe realizar para lanzar el servicio al mercado, debe de ser de tipo informativa y su publicidad impresa será diseñada en volantes de papel bond media carta en blanco y negro. Esta publicidad impresa, se distribuirá en las afueras de los institutos y colegios de nivel primaria, en los meses de abril, mayo y junio, se escogen estos meses porque los exámenes de admisión del Instituto son en el mes de julio de cada año.

Además se llevará a cabo publicidad radiofónica, la cual se realizará en la emisora radial de la región, una de ellas es Radio Continental ubicada en la Calzada Roosevelt Km. 15.5 zona 7 de Mixco San Ignacio y la Radio "Yo Si Sideral" ubicada en la zona 13 de la Ciudad Capital, los espacios publicitarios serán de aproximadamente de 60 segundos en los meses de marzo, abril y mayo, el cual tendrá un costo para el instituto de Q7,000.00. El objetivo de esta comercialización no es para aumentar la cantidad de postulantes, y eso ayudara a aumentar la calidad de los estudiantes seleccionados para primer ingreso<sup>14</sup>.

### 3.7. Análisis FODA

A continuación se muestran las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas del fortalecimiento educativo Tecnológico:

#### FORTALEZAS:

- La voluntad para hacer el fortalecimiento tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.
- Las autoridades tienen el entusiasmo de implementar el fortalecimiento tecnológico y tener una mejor posición en el mercado.
- El instituto desde hace ya más de 20 años imparte cursos técnicos como lo son: mecánica, carpintería, electricidad, soldadura y poco a poco han ido capacitando a su personal para las nuevas tendencias del mercado ocupacional.
- El Instituto ya es conocido.
- Cuenta con el terreno y las instalaciones apropiadas para implementar dichos cursos y tener espacio para las nuevas máquinas y herramientas con tecnología avanzada.
- El Fortalecimiento Tecnológico del Instituto, se hará desde 1er. Básico, no como otras instituciones que empiezan con cursos técnicos a partir del diversificado.

#### DEBILIDADES

- El Instituto no cuenta con cursos de Computación por falta de recursos.
- No tiene posibilidades de ser sostenible.
- No recupera costos.
- No puede definir sus propias tarifas de cobro de inscripción anual.
- Las personas a las que se les presta el servicio tienen poca capacidad de pago.
- El instituto solo puede atender a 160 estudiantes para primero básico.
- El marco Legal del Proyecto.

---

<sup>14</sup> Estos alumnos se clasificaron por el certificado de buena conducta y las mejores notas de promoción del 6to. primaria que obtuvieron.

- Cultura paternalista del Gobierno.

#### OPORTUNIDADES

- Existen metodologías que combinan Educación con tecnología.
- Cuenta con el personal que puede ser capacitado para poder dar cursos tecnológicos.
- Se puede tener acceso a donaciones de entidades internacionales o nacionales.

#### AMENAZAS

- Políticas proselitistas del MINEDUC.
- Muchas necesidades que demandan recursos.

### **3.8. Resumen del Capítulo**

Los consumidores actuales del servicio y la población beneficiada con el proyecto se centran en los niños y niñas comprendidos entre 13-15 años que viven en la zona 11 (Ciudad Capital), zona 8 de Mixco (Ciudad San Cristóbal) por quedar cerca del Instituto.

Se contempla un fuerte interés por el cliente por obtener una formación académica ocupacional y tecnológica de alto nivel. Lo anterior es punto de partida para determinar que existe un mercado suficiente para este servicio educativo, pero no todos están dispuestos a pagar por la calidad del fortalecimiento educativo.

El servicio que ofrecerá el proyecto está destinado al fortalecimiento tecnológico de los estudiantes de dicho Instituto. La demanda con que ha contado el Instituto durante aproximadamente 20 años se encuentra en un rango de 325 a 375 estudiantes por año egresados de 6to. Primaria de las escuelas o colegios aledaños a dicho instituto, los cuales desean ingresar a dicho centro educativo; entonces hay capacidad para recibir solamente 160 estudiantes. Sin embargo, el marco legal no permite que se pongan en vigencia las leyes de mercado que regulan la oferta y demanda a través de los precios.

Existe un alto porcentaje de demanda insatisfecha. Esa demanda insatisfecha es atendida por 6 establecimientos que brindan educación básica. Sin embargo, el servicio prestado no es lo mas adecuado para brindar una preparación eficiente.

## CAPITULO 4

### 4. ESTUDIO TÉCNICO

En este capítulo se determinará el tamaño, la localización, el equipo a implementar y las instalaciones necesarias para que el instituto se fortalezca en el área educativa tecnológica.

#### 4.1. Situación actual Proyecto Educativo

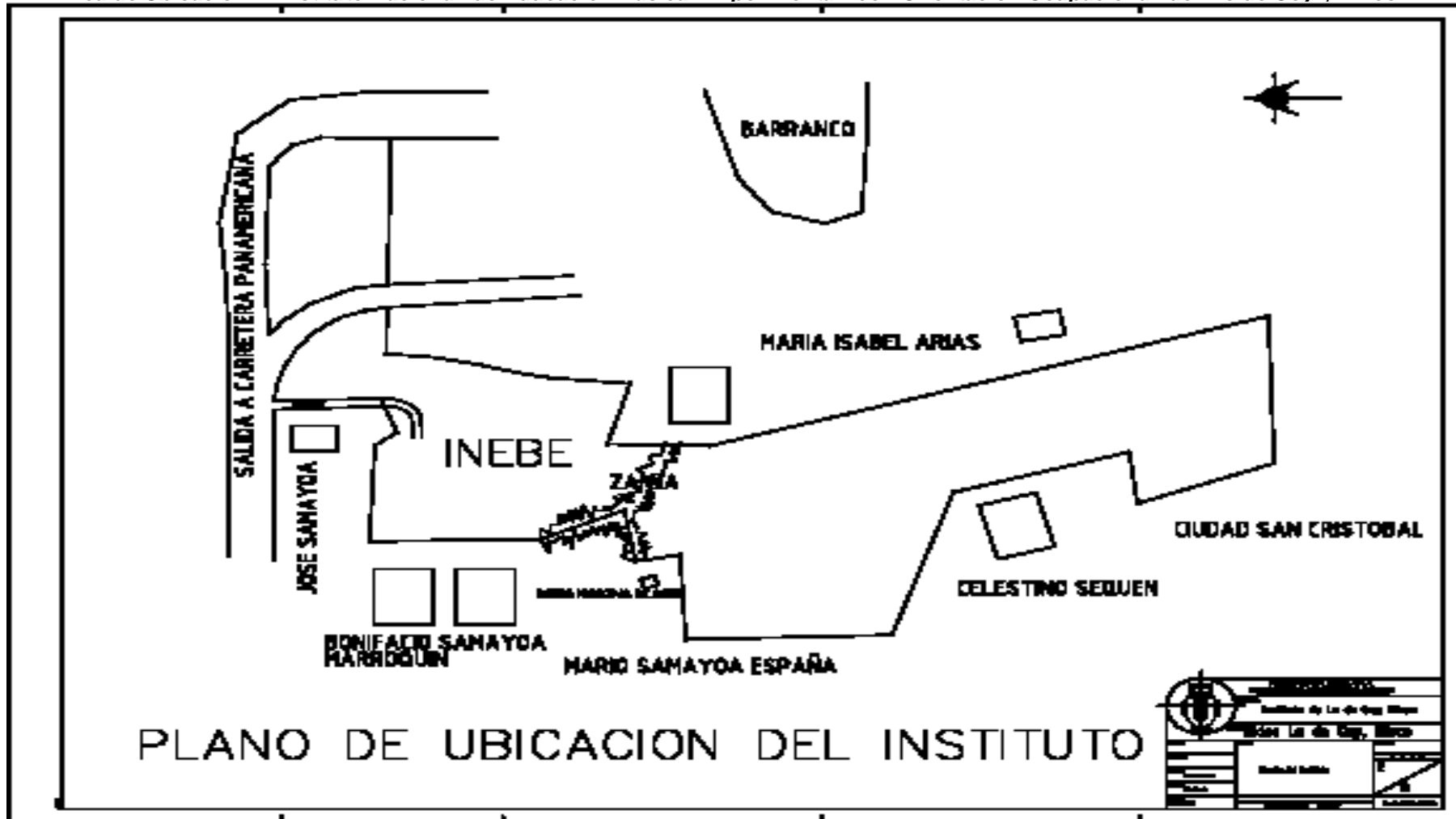
En un área de más 18,700 m<sup>2</sup> (Ver Figura 4.1) de instalaciones el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, cuenta con lo siguiente:

- 8 salones para aulas puras,
- 2 aulas de economía doméstica
- Sala de comercio, salón de educación estética, salón de estudios sociales
- Laboratorio de ciencias naturales
- Taller de madera, taller de cerámica, taller de electricidad, taller de metales
- Salón para asociación de estudiantes, dirección, área administrativa, salón de profesores
- Clínica medica,
- Taller de fotocopiado o litografía, biblioteca, salón de usos múltiples,
- Área de prácticas agrícolas,
- Tienda, 2 bodegas, 3 canchas deportivas, vestidores, servicios sanitarios, guardianía y un amplio parqueo.

El proyecto tiene capacidad atender aproximadamente un total de 360 alumnos por año en todo el instituto. Para primero básico se consideran 4 secciones, atendiendo un máximo de 40 alumnos por sección, para segundo y tercer año en un rango de 30 a 35 alumnos por sección.



FIGURA 4.1  
 Área de Ubicación El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.



Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

FIGURA 4.2

Capacidad instalada que cuenta actualmente el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.



Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

#### **4.1.1. Tecnología**

La tecnología aplicada para el proyecto propuesto es la requerida por el mercado laboral de la actualidad, como lo son las nuevas máquinas y equipos de automatización de procesos, microprocesadores y microcontroladores, conjuntamente los nuevos programas de computo que se utilizan para el manejo de algunos equipos. Generalmente este equipo y sus programas estarán a la disposición de los alumnos y catedráticos en los respectivos talleres de trabajo del Instituto.

Dentro del proceso de aprendizaje, es de vital importancia el conocimiento del idioma inglés y el uso de la computadora, así como las herramientas apropiadas para el uso de los nuevos equipos que se utilizarán.

#### **4.2. Localización del Proyecto Educativo**

El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, esta ubicado en el Kilómetro 17.5 Carretera Roosevelt, Zona 10 de Mixco, que está dentro del distrito metropolitano. Ya cuenta con amplias instalaciones apropiadas para este tipo de enseñanza, también con un terreno en propiedad, rutas de acceso en buen estado como los son: la calzada Roosevelt y la colonia Berlín zona 8 de Mixco (Ciudad San Cristóbal).

El área de influencia del Instituto esta constituida por la zona 11 de la ciudad capital, zona 8 de Mixco, e inclusive al Instituto asisten alumnos de otros municipios del departamento de Guatemala como San Juan, San Pedro y San Lucas Sacatepequez y Villa Nueva.

#### **4.2.1. Macrolocalización**

El proyecto está ubicado en el Municipio de Mixco, Departamento de Guatemala, Dicho municipio tiene un área aproximada conforme datos del IGN<sup>15</sup> 99 km<sup>2</sup>, el cual colinda al norte con San Pedro Sacatepéquez (Gua.); al oeste con Chinautla y Guatemala (Gua.); al sur con Villa Nueva (Gua.); al oeste con San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez (Sac.) (Ver Figura 4.3).

---

<sup>15</sup> Instituto Geográfico Nacional (IGN).

**Figura 4.3**  
**Localización del Municipio de Mixco.**



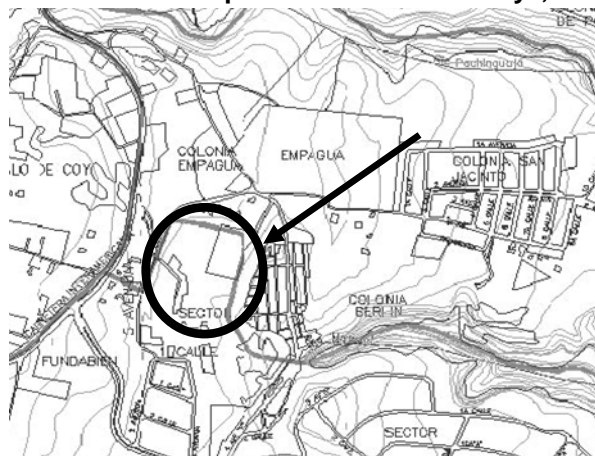
Fuente: <http://earth.google.com/>

#### 4.2.2. Microlocalización

El Instituto está ubicado en el Kilómetro 17.5 Carretera Roosevelt, zona 10 de Mixco, Aldea Lo de Coy. Para seleccionar el sitio del proyecto, no hubo necesidad de utilizar algún método de evaluación de sitios, porque el proyecto ya estaba destinado a realizarse dentro del Instituto Nacional de Educación Básica “Experimental” con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco, ya que cuenta con los terrenos y las vías de acceso necesarias. Hay que recordar que este proyecto es una ampliación de los servicios educativos del Instituto.

El proyecto colinda con las colonias: Berlín, Colonia Empagua, Ciudad Satélite, Colonia San Jacinto, Lomas de Portugal, Pérez Guíasola, San Cristóbal (Ver Figura 4.1 y 4.4).

**Figura 4.4**  
**Ubicación del El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.**



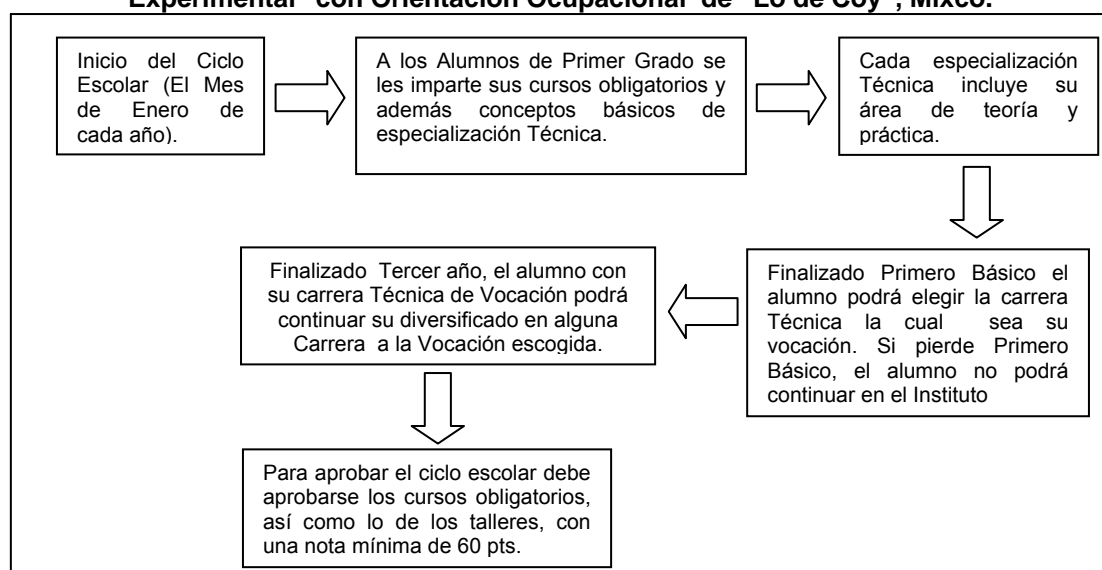
Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

### 4.3. Descripción del Proceso Educativo Actual

El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, es un Instituto de los denominados PEMEM<sup>16</sup>, cuyo fin es mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje, proporcionando una formación cultural, paralela a la orientación ocupacional, que permita a los estudiantes que no puedan continuar sus estudios, incorporarse competitiva y decorosamente al sector productivo del país, además proporciona capacitación en las áreas: industrial, agropecuaria, económica doméstica y en forma paralela, la orientación comercial en técnicas de comercialización, mercadeo, publicidad y organización de pequeñas empresas personales o familiares<sup>17</sup>.

El proceso educativo actual se lleva a cabo en la jornada matutina desde las 7:15 am hasta las 13:00 pm en los tres años del ciclo básico, el cual contempla el área académica obligatoria por el Ministerio de Educación y área técnica ocupacional, el cual se describe a continuación en la figura 4.5:

**Figura 4. 5**  
**Proceso Actual de la Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.**



*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio técnico*

<sup>16</sup> Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM)

<sup>17</sup> Reglamento: Que Norma el Funcionamiento de Los Institutos Experimentales de Educación Básica con Orientación Ocupacional PEMEM- Capitulo II-Fines y su Naturaleza. P. 141 y 142.

#### 4.3.1. Pensum Actual de Estudios

El pensum actual<sup>18</sup> de estudios del Instituto es el siguiente:

**Cuadro 4.1**  
**Pensum Actual de Estudios del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental"**  
**con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco**

<b><i>Primer Básico:</i></b>		<b><i>Segundo Básico:</i></b>		<b><i>Tercer Básico:</i></b>	
<b><u>Asignatura:</u></b>	<b><u>Periodos a la Semana</u></b>	<b><u>Asignatura:</u></b>	<b><u>Periodos a la Semana</u></b>	<b><u>Asignatura:</u></b>	<b><u>Periodos a la Semana</u></b>
Idioma Español I	5	Idioma Español II	5	Idioma Español III	5
Matemática I	5	Matemática II	5	Matemática III	5
Estudios Sociales I	5	Estudios Sociales II	5	Estudios Sociales III	5
Ciencias Naturales	5	Ciencias Naturales	5	Ciencias Naturales	5
Inglés I	4	Inglés II	4	Inglés III	4
Educación Física I	2	Educación Física II	2	Física Fundamental	4
Educación Estética I:		Educación Estética II:		Contabilidad	3
Artes Plásticas	2	Artes Plásticas	2	Educación Física III:	2
Formación Musical	2	Formación Musical	2	Educación Estética III	
Taller Ocupacional	10	Taller Ocupacional	10	Artes Plásticas	2
				Formación Musical	2
				Comercio y Servicio	3
				Taller Ocupacional	10

*Fuente: Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco*

El taller ocupacional consta de:

- a) **Área Agropecuaria:** Fruticultura, Silvicultura<sup>19</sup>, Horticultura<sup>20</sup>, Floricultura<sup>21</sup>, Avicultura<sup>22</sup>.
- b) **Área Industrial:** Plomería y Estructuras Metálicas, Electricidad, Carpintería y otras según la región.
- c) **Área de Economía Doméstica:** Corte y Confección (para hombres y mujeres), Cocina y Repostería, Manualidades y Decoración, Belleza y otras.
- d) **Área Comercial (su contenido a desarrollar en los tres grados del Ciclo de Educación Básica):** Comunicación Comercial (correspondencia), Técnicas de Comercialización y Mercadeo, Organización de pequeños empresarios, Técnicas Modernas de Archivo, Taquigrafía (solo para mujeres), introducción al Procesamiento de Datos y otras.

<sup>18</sup> Sistema de Mejoramiento de los Recursos Humanos y Adecuación Curricular (SIMAC) - Ministerio de Educación

<sup>19</sup> Ciencia que trata del cultivo y explotación de los bosques o montes.

<sup>20</sup> Conjunto de técnicas destinadas al cultivo de hortalizas.

<sup>21</sup> Cultivo de plantas con flor ornamental en macetas.

<sup>22</sup> Técnica que consiste en el cuidado y cría de aves, encaminada generalmente al aprovechamiento de sus productos.

El curso de Mecanografía es obligatorio para completar el currículo de educación general básica, por lo que podrá ser cursado y aprobado en cualquiera de los tres grados.

#### **4.3.2. Perfil del Egresado Actual**

El perfil actual del egresado, está con base a los conocimientos básicos adquiridos en los Talleres Ocupacionales y según la carrera técnica que eligió a partir del primero básico, en general se tienen las siguientes características:

- Mantener una actitud ética en sus relaciones de trabajo.
- Conocer las normas de seguridad, orden e higiene.
- Usar de forma correcta las herramientas básicas del electricista ò carpintero ò soldador ò agricultor.
- Poseer conocimientos técnicos y científicos que le permita continuar estudios superiores en su especialidad.
- Realizar tareas fundamentales de mecánica de banco empleando correctamente las herramientas y aparatos propios del taller.
- Soldar empleando los equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- Diseñar y elaborar creaciones de bordado y alta costura
- Lectura e interpretación de planos, diagramas e información técnica de instalaciones eléctricas y de circuitos eléctricos.
- Efectuar instalaciones, conexiones, reparaciones, empleando instrumentación adecuada en viviendas y edificios.

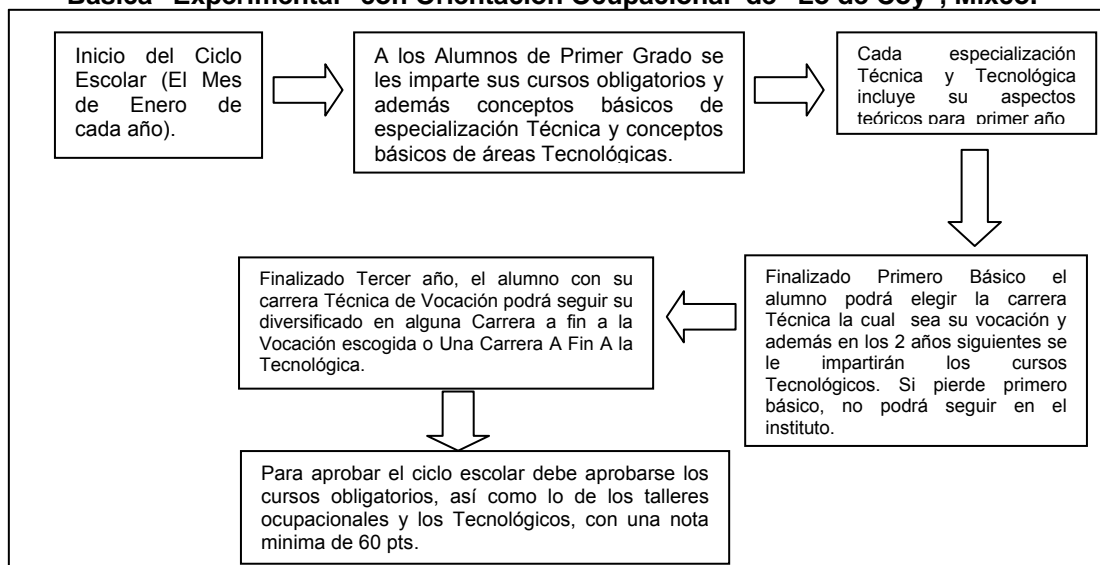
#### **4.4. Propuesta del nuevo proceso educativo**

La propuesta del proceso educativo se lleva a cabo en la jornada matutina con la posibilidad de que los alumnos ingresen al instituto a las 7:00 am y salgan a las 13:00 pm<sup>23</sup> en los tres años del ciclo básico, además se implementarán los cursos tecnológicos, así como se seguirá impartiendo el área técnica ocupacional y académica obligatoria por el Ministerio de Educación, el cual se describe en la figura 4.6.

---

<sup>23</sup> No se puede ampliar mas el horario de salida, porque en la jornada vespertina funciona otro instituto en las misma instalaciones con nombre "Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco. Jornada matutina"

**Figura 4.6**  
**Proceso Propuesto para la Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.**



Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

#### 4.4.1. Pensum de Estudios<sup>24</sup>

El Pensum propuesto del Instituto es el Siguiente:

**Cuadro 3.2**  
**Pensum de Estudios Propuesto para El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco<sup>25</sup>.**

<b><u>Primer Básico:</u></b>		<b><u>Segundo Básico:</u></b>		<b><u>Tercer Básico:</u></b>	
<b><u>Asignatura:</u></b>	<b><u>Periodos a la Semana</u></b>	<b><u>Asignatura:</u></b>	<b><u>Periodos a la Semana</u></b>	<b><u>Asignatura:</u></b>	<b><u>Periodos a la Semana</u></b>
Idioma Español I	5	Idioma Español II	5	Idioma Español III	5
Matemática I	5	Matemática II	5	Matemática III	5
Estudios Sociales I	5	Estudios Sociales II	5	Estudios Sociales III	5
Ciencias Naturales	5	Ciencias Naturales	5	Ciencias Naturales	5
Inglés I	4	Inglés II	4	Inglés III	4
Educación Física I	2	Educación Física II	2	Física Fundamental	4
Educación Estética I:		Educación Estética II:		Contabilidad	3
Artes Plásticas	2	Artes Plásticas	2	Educación Física III:	2
Formación Musical	2	Formación Musical	2	Educación Estética III	
Taller Tecnológico	10	Taller Tecnológico	10	Artes Plásticas	2
Taller Ocupacional	10	Taller Ocupacional	10	Formación Musical	2
				Comercio y Servicio	3
				Taller Tecnológico	10
				Taller Ocupacional	10

Fuente: Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco

<sup>24</sup> El contenido de los cursos se describe en los anexos 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4

<sup>25</sup> El laboratorio de computación ya está incluido en las horas de los talleres tecnológicos.



El curso de Mecanografía es obligatorio para completar la Curricula de Educación General Básica, podrá ser cursado y aprobado en cualquiera de los tres grados.

El pensum de estudios propuesto contempla a lo largo de los tres años de estudio 3 grandes áreas: área académica, área técnica y área tecnológica; las dos últimas se refieren a la formación técnica y tecnológica laboral y es de carácter predominantemente práctico. El resto de asignaturas pertenecen al área académica.

Para la formación tecnológica durante los 3 años del ciclo básico se propone dotar al estudiante de conocimientos y destrezas elementales que constituyen el punto de partida para su vida en el mundo laboral (ver anexo 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 contenido de los cursos tecnológicos<sup>26</sup>, el contenido de estos cursos fue proporcionado por el INTECAP). Esto se complementa con el aprendizaje de paquetes de computación en ambiente Windows<sup>27</sup>.

#### 4.4.2. Perfil del Egresado de los Laboratorios Tecnológicos

A continuación se listan los perfiles de los egresados de los diferentes laboratorios propuestos en el proyecto:

##### **PERFIL DEL EGRESADO: Laboratorio de Computación**

Los egresados tendrán los conocimientos mínimos necesarios para poder:

- a) Manejar diversas aplicaciones en el ambiente Windows.
- b) Emplear el procedimiento adecuado en el uso y mantenimiento del hardware.
- c) Realizar búsquedas avanzadas en Internet, así como uso eficiente de programas de office y aplicación de paquetes de programación.

##### **SECTOR LABORAL (al cumplir la mayoría de edad), podrá desempeñarse en:**

- a) Empresas del sector público y privado.
- b) Actividad privada (propia empresa).
- c) Actividad Docente (cuando tenga la mayoría de edad para poder entrar al mercado laboral).

<sup>26</sup> El contenido de los cursos fueron proporcionados por Instituto Técnico De Capacitación Y Productividad (INTECAP), División Técnica

<sup>27</sup> Se escogió este paquete por ser el más comercial y porque es el que se tendrá que usar para los programas del área tecnológica.

**PERFIL DEL EGRESADO: Laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales**

Los egresados tendrán los conocimientos mínimos necesarios para comparar valores de medición y acabado superficial de piezas de metal, utilizando instrumentos de medición digitales, de acuerdo con especificaciones técnicas y medidas de seguridad para poder:

- a) Comparar valores de medición utilizando indicador de carátula electrodigital, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- b) Comparar valores de medición con calibrador vernier y micrómetro electrodigital, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- c) Verificar acabado superficial utilizando el rugosímetro, de acuerdo con especificaciones técnicas.

**SECTOR LABORAL (al cumplir la mayoría de edad), podrá desempeñarse en:**

- a) Empresas Manufactureras de productos metálicos.
- b) Industrias en general o actividades de su propia empresa.

**PERFIL DEL EGRESADO: Laboratorio de Microprocesadores Y Microcontroladores**

Los egresados tendrán los conocimientos mínimos necesarios para instalar, parametrizar, configurar y programar sistemas digitales con microprocesadores y microcontroladores, de acuerdo con especificaciones técnicas, lo cual le permitirá:

- a) Identificar tipos y características de circuitos con microprocesadores, de acuerdo con especificaciones técnicas de fabricantes.
- b) Interpretar diagramas de conexión con microprocesadores, de acuerdo a con simbología estandarizada.
- c) Instalar circuitos de aplicación con microprocesadores, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- d) Programar distintos tipos de microprocesadores, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- e) Parametrizar distintos tipos de microprocesadores, de acuerdo a con especificaciones técnicas.

**SECTOR LABORAL (al cumplir la mayoría de edad), podrá desempeñarse en:**

- a) Talleres de mantenimiento de computadoras y otros equipos.
- b) Empresas Manufactureras de productos.
- c) Industrias en general o actividad de su propia empresa.
- d) Ventas.

**PERFIL DEL EGRESADO: Laboratorio Instrumentación y Control De Procesos Industriales**

Los egresados podrán Instalar acondicionadores de señal, de acuerdo con procesos técnicos de trabajo establecidos, especificaciones técnicas de fabricantes, y las medidas de seguridad y protección ambiental, lo cual le permitirá:

- a) Identificar tipos y características de sensores y transmisores, de acuerdo con especificaciones técnicas de fabricantes.
- b) Interpretar diagramas de sensores y transmisores, de acuerdo con simbología estandarizada.
- c) Diagramar circuitos de aplicación con sensores y transmisores, de acuerdo con simbología estandarizada.
- d) Montar sensores y transmisores, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- e) Comprobar parámetros operación de sensores y transmisores, de acuerdo con especificaciones técnicas de fabricantes.

**SECTOR LABORAL (al cumplir la mayoría de edad), podrán desempeñarse en:**

- a) Empresas Manufactureras de productos.
- b) Talleres de mantenimiento de equipos electrónicos y de PLC.
- c) Industria en general o actividad de su propia empresa.
- d) Ventas

**PERFIL DEL EGRESADO: Laboratorio de Controles Lógicos Programables (PLC)**

Los egresados tendrán los conocimientos mínimos necesarios para instalar, programar, parametrizar y configurar controles lógicos programables, de acuerdo con especificaciones técnicas, lo cual le permitirá:

- a) Identificar tipos y características de los lenguajes de programación, de acuerdo con especificaciones técnicas de fabricantes
- b) Elaborar tabla de direcciones internas y externas de PLC's, de acuerdo con especificaciones técnicas
- c) Interpretar programas de aplicación de acuerdo con lenguajes estandarizados.
- d) Diseñar algoritmos y elaborar programas para aplicaciones de control de acuerdo con procesos de trabajo establecidos
- e) Comprobar programas de aplicación de acuerdo con procesos de trabajo establecidos

- f) Interpretar programación simbólica de PLC's, de acuerdo con proceso de trabajo establecido
- g) Configurar PLC's, de acuerdo con proceso de trabajo establecido.
- h) Identificar tipos y características de hardware y software de PLC's, de acuerdo con especificaciones técnicas de fabricantes.
- i) Diagramar circuitos de hardware para PLC's, de acuerdo con procesos de trabajo establecidos.
- j) Programar Funciones lógicas, utilizando los diferentes lenguajes del autómeta; de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- k) Montar partes de hardware de PLC's, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- l) Conectar hardware de PLC's, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- m) Comprobar parámetros eléctricos de hardware de PLC, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- n) Instalar software de PLC's, de acuerdo con especificaciones técnicas.
- o) Configurar PLC's, de acuerdo con especificaciones técnicas.

**SECTOR LABORAL (al cumplir la mayoría de edad), podrá desempeñarse en:**

- a) Empresas Manufactureras de Productos.
- b) Talleres de mantenimiento de equipos electrónicos y de PLC.
- c) Industria en general o actividades de su propia empresa.
- d) Ventas.

#### 4.4.3. Métodos de Instrucción en Taller y Laboratorio (32)

En la instrucción a nivel de laboratorio, se procurará en primera línea, enseñar aptitudes manuales y transferir conocimientos y formas de acción relacionada con aquellas. El modelo más sencillo es de cuatro pasos:

- 1) **Preparación:** El instructor describe la finalidad de la tarea, fundamenta su necesidad, despierta el interés de los aprendices y determina que conocimientos previos existen.
- 2) **Demostración:** El instructor demuestra la tarea por aprender, aclara su proceder en total y cada uno de los movimientos, tiene que ubicarse de tal manera que el alumno pueda observar el proceso de trabajo en la misma dirección que lo hace el instructor.
- 3) **Repetición:** El alumno repite la tarea demostrada. El instructor lo observa durante el trabajo le hace repetir y le ayuda hasta que la ejecuta correctamente.
- 4) **Ejercicio:** El aprendiz ejercita luego lo aprendido, repitiéndolo hasta hacerlo con seguridad. El instructor controla, con la participación del aprendiz, la calidad del resultado y el tiempo empleado.

#### **4.5. Personal, Equipo y Herramienta Necesaria por Laboratorio a Implementar**

El personal que laborará en los nuevos laboratorios deberá tener por lo menos 3 años de experiencia en funciones relacionadas con la instalación y el mantenimiento de sistemas electrónicos; además su formación académica debe de ser: Bachiller Industrial y Perito en la especialización correspondiente o Diploma a nivel medio con Título extendido por el INTECAP u otra institución de reconocido prestigio a nivel nacional.

##### **4.5.1. Laboratorio de Computación**

El laboratorio de computación contará con 40 computadoras con sus respectivas licencias, mesas, sillas, UPS y 20 impresoras. Para este laboratorio la inversión es de **Q318,878.00** (a una tasa de cambio de Q7.60 obtenida por el Banco de Guatemala en el mes de enero del 2006) , el costo y la descripción de los materiales, equipos se describen en el Anexo 3.5.

##### **4.5.2. Laboratorio Mediciones Mecánicas Digitales <sup>28</sup>**

El taller contará con 20 bancos de trabajo para que en el realicen su práctica, en cada banco habrá 2 alumnos, además incluirá un indicador de carátula electrodigital, calibradores vernier electrodigitales, micrómetros electrodigitales, rugosímetro. Para este laboratorio la inversión es de **Q266,161.20** (a una tasa de cambio de Q7.60 obtenida por el Banco de Guatemala en el mes de enero del 2006), el costo y la descripción de los materiales, equipos y herramientas se describen en el Anexo 3.6.

##### **4.5.3. Laboratorio Microprocesadores Y Microcontroladores <sup>29</sup>**

El taller contará con 20 bancos de trabajo para que realicen su práctica en el cual habrá 2 alumnos por banco. Para este laboratorio la inversión es de **Q251,477.20** (a una tasa de cambio de Q7.60 obtenida por el Banco de Guatemala en el mes de enero del 2006), el costo y la descripción de los materiales, equipos y herramientas se describen en el Anexo 3.7.

---

<sup>28</sup> Instituto Técnico De Capacitación Y Productividad (INTECAP), División Técnica, Plan para la Formación Laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales, edición 01, año 2005.

<sup>29</sup> Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), División Técnica, Plan para la Formación de Microprocesadores Y Microcontroladores, edición 01, Año 2004.

#### 4.5.4. Laboratorio Controles Lógicos Programables (PLC)<sup>30</sup>

El taller contará con 10 computadoras y 20 bancos de trabajo para que en el realicen su practica en el cual habrá 2 alumnos por banco de trabajo. Para este laboratorio la inversión es de **Q327,572.80** (a una tasa de cambio de Q7.60 obtenida por el Banco de Guatemala en el mes de enero del 2006), el costo y la descripción de los materiales, equipos y herramientas se enumeran en el Anexo 3.8.

#### 4.5.5. Laboratorio Instrumentación y Control De Procesos Industriales<sup>31</sup>

El taller contará con 20 bancos de trabajo para que en el realicen su práctica en el cual habrá 2 alumnos por banco de trabajo. Para este laboratorio la inversión es de **Q470, 804.10** (a una tasa de cambio de Q7.60 obtenida por el Banco de Guatemala en el mes de enero del 2006), el costo y la descripción de los materiales, equipos y herramientas se enumeran en el Anexo 3.9.

### 4.6. Obras Físicas

Los laboratorios para las nuevas áreas ocupacionales estarán formados por 5 ambientes, cada ambiente con una superficie de 100 m<sup>2</sup>. (10x10 metros)<sup>32</sup>, con una capacidad óptima de 40 alumnos por ambiente. Cada ambiente deberá tener una altura mínima de 2.6 metros y una altura máxima de 2.70 metros (como los talleres de las áreas ocupacionales actuales, ver figura 4.7).

El piso debe ser de cemento pulido, debido a su resistencia al impacto y a su fácil mantenimiento. Las puertas serán de metal y las ventanas de aluminio (como los talleres de las áreas ocupacionales actuales, ver figura 4.7).

Para la construcción de los nuevos laboratorios competitivamente fue seleccionada la empresa constructora URBANA S.A. Dicha empresa de construcción ya ha tenido la oportunidad de hacer trabajos en dicho instituto y los comités encargados ya tienen la confianza de trabajar con ellos, la construcción de los nuevos laboratorios tiene un costo de **Q409,024.55** (ver anexo 3.10). A continuación se presentan los planos de la ubicación de los nuevos módulos en el Instituto, planos de planta acotada, planos de elevación frontal y planos de planta amueblada (Ver las Figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11)

<sup>30</sup> Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), División Técnica, Plan para la Formación de Controles Lógicos Programables (PLC), edición 01, Año 2004.

<sup>31</sup> Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), División Técnica, Plan para la Formación de instrumentación y Control de Procesos Industriales, edición 01, Año 2004

<sup>32</sup> Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), División Técnica.

#### 4.6.1. Iluminación y Fuerza

En cada ambiente, la iluminación artificial requerida deberá colocarse a una altura de 2.4 metros del nivel del piso, y deberán colocarse 4 lámparas fluorescentes de 100 vatios fijadas al techo. Las ventanas deberán ser equivalentes a un tercio del área de cada ambiente. La electricidad requerida para los laboratorios será monofásica de 220 voltios, los tomacorrientes deberán colocarse dobles y polarizados a una altura de 0.40 metros sobre el nivel del piso a una distancia de 1.88 metros cada uno (Ver Planos en las Figuras 4.12 y 4.13).

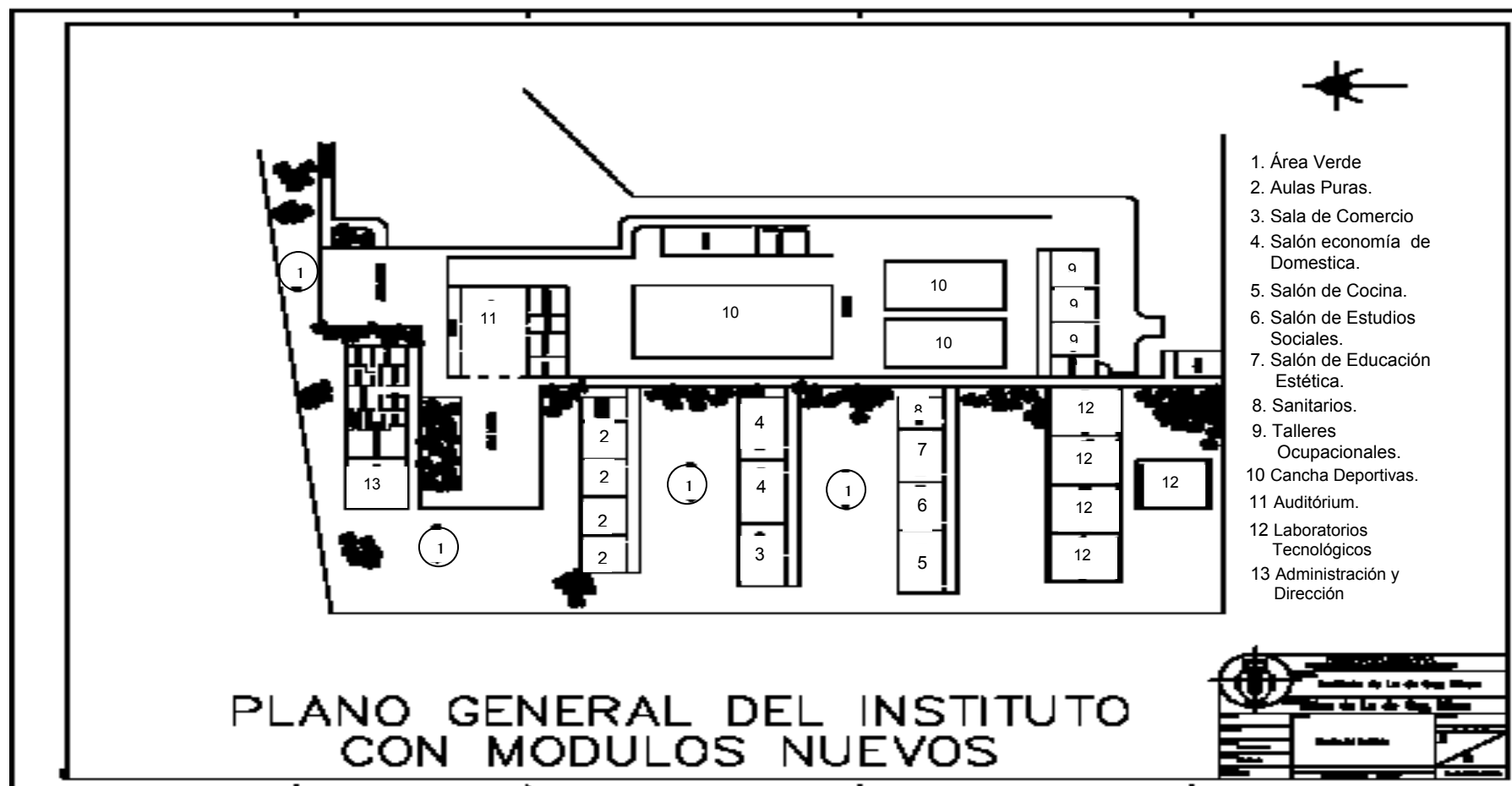
**Figura 4.7**  
**Talleres de Áreas Ocupacionales Actuales del Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco.**



*Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico*

FIGURA 4.8

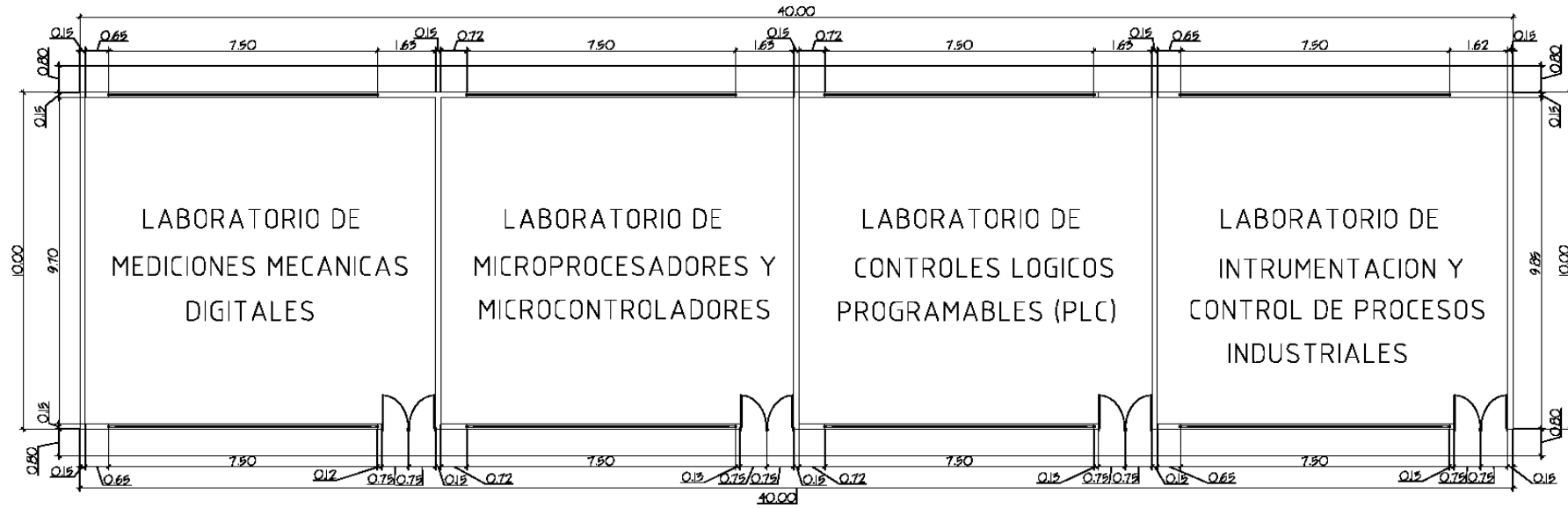
**Plano General El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco con los Nuevos Laboratorios.**



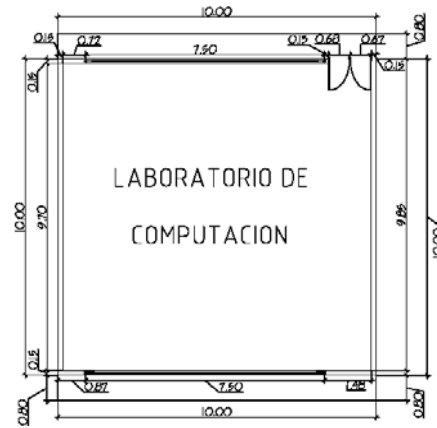
Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico



**FIGURA 4.9**  
**Planta Acotada de los Nuevos Laboratorios.**

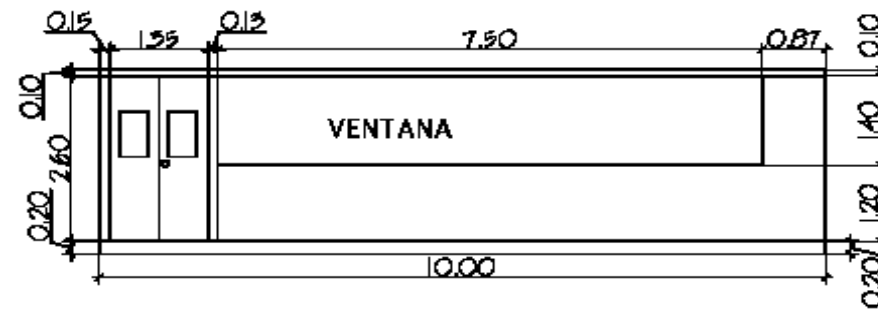
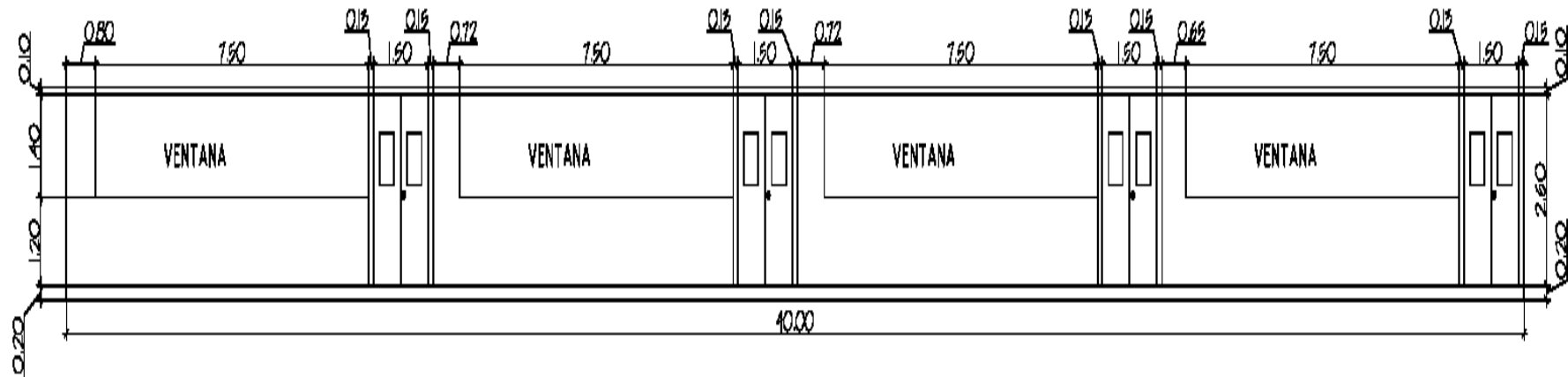


① PLANTA ACOTADA  
EN METROS



Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

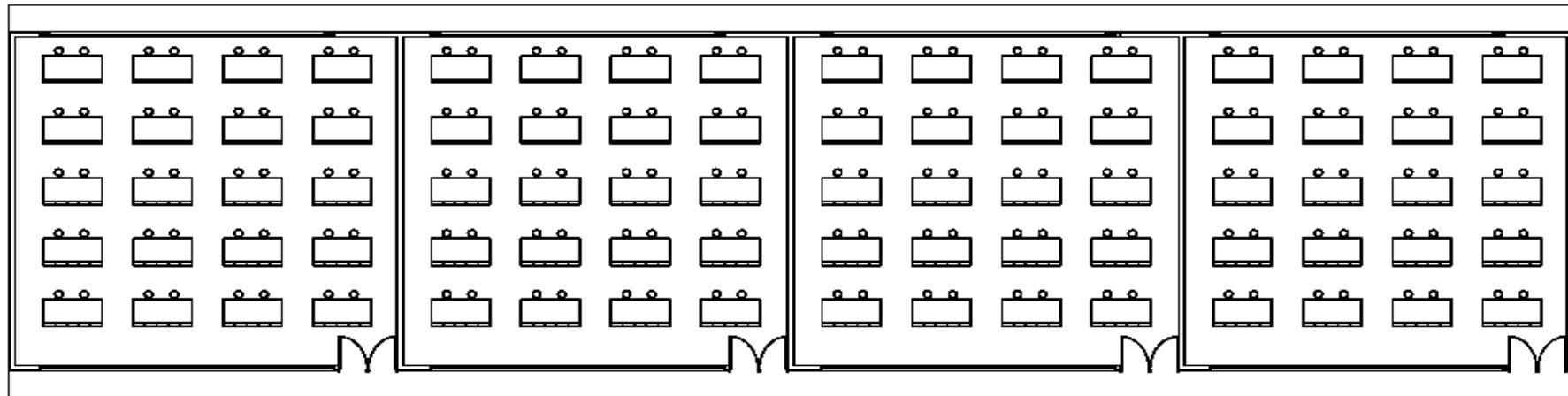
FIGURA 4.10  
Elevación Frontal de los Nuevos Laboratorios.



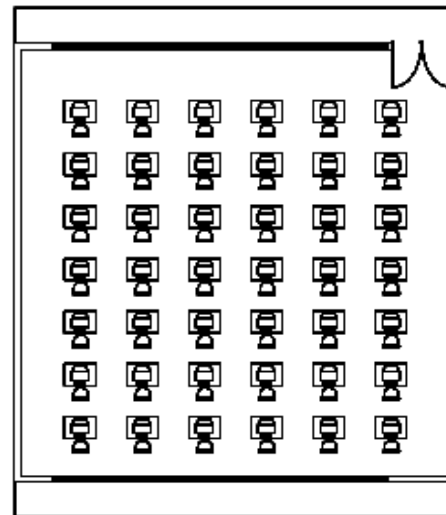
## 2 ELEVACION FRONTAL EN METROS

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

FIGURA 4.11  
*Planta Amueblada de los Nuevos Laboratorios.*

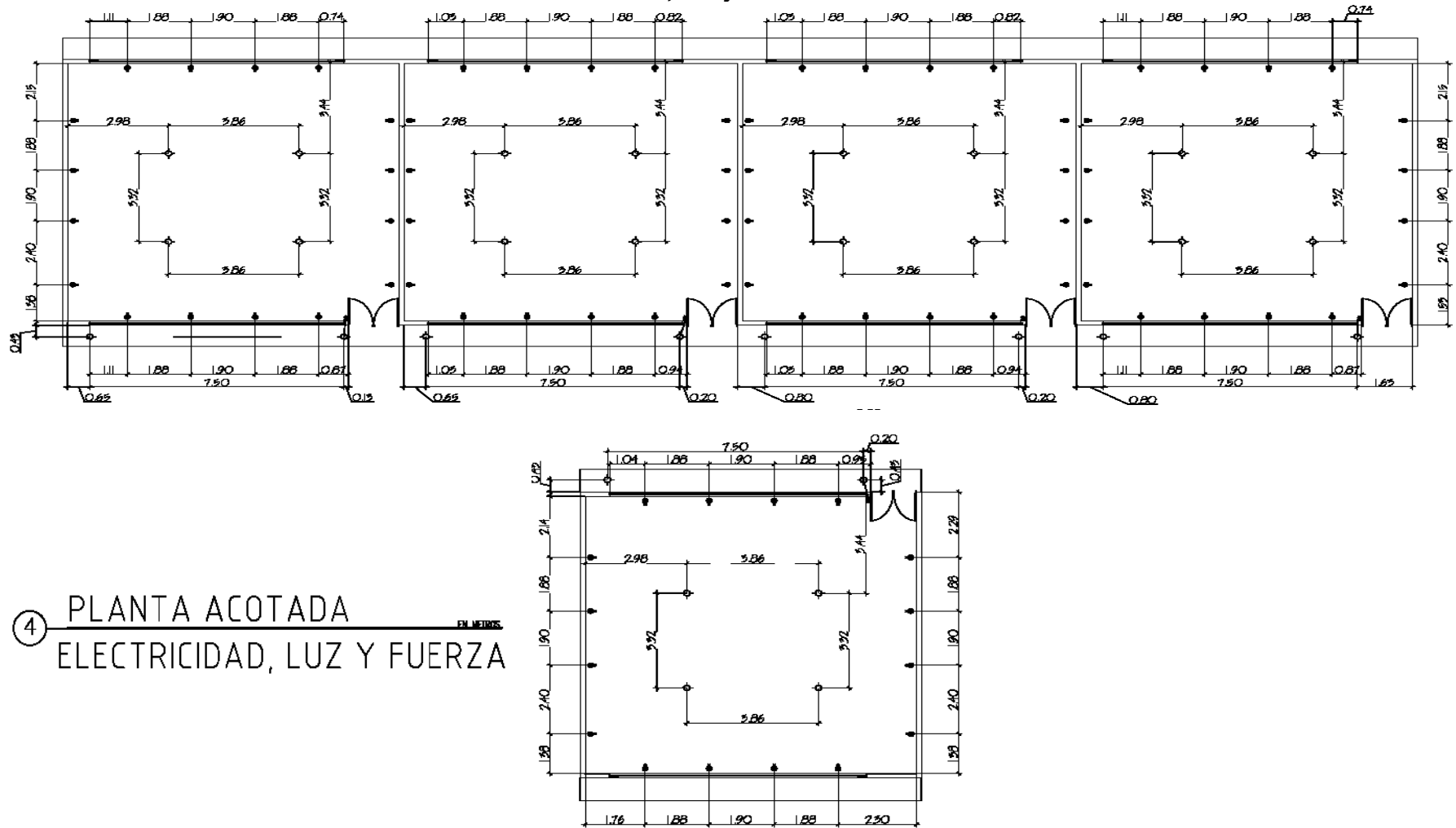


③ PLANTA EN METROS  
 AMUEBLADA



*Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico*

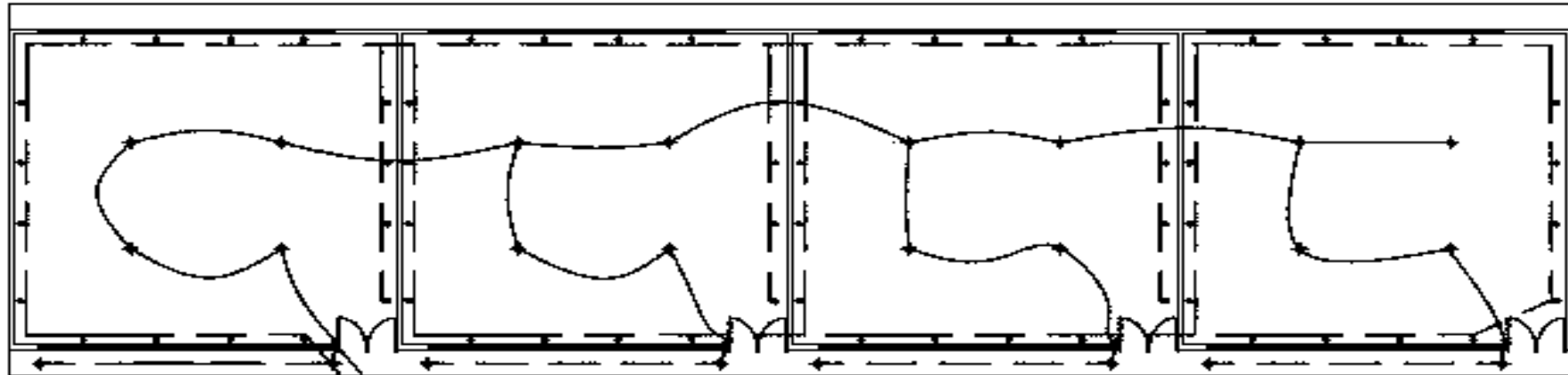
**FIGURA 4.12**  
**Planta Acotada de Electricidad, Luz y Fuerza de los Nuevos Laboratorios.**



④ PLANTA ACOTADA  
 ELECTRICIDAD, LUZ Y FUERZA

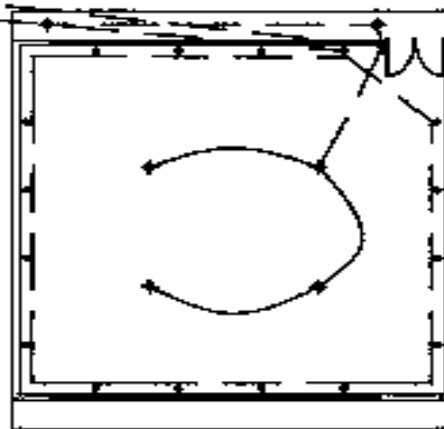
Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

**FIGURA 4.13**  
**Planta de Electricidad, Luz y Fuerza de los Nuevos Laboratorios.**



A ACOMETIDA PRINCIPAL

⑤ PLANTA SIN ESCALA  
 ELECTRICIDAD, LUZ Y FUERZA



NOMENCLATURA DE ELECTRICIDAD	
—	POLIDUCTO EMPOTRADO EN EL PISO $\phi 1/2"$ O INDICADO
⊙	INDICA LAMPARA EN TECHO
—	INDICA POLIDUCTO EN CIELO Y MUROS DE $\phi 1/2"$ O INDICADO
\$	INDICA INTERRUPTOR DOBLE H=1.20
⊕	INDICA SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE 120 v. A h=0.30 m. S.N.P.

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico

#### **4.7. Resumen Capitulo**

Como se observó en este capítulo el área geográfica de la ubicación del proyecto tiene todas las características óptimas para la implementación de la propuesta, porque ya cuenta con los edificios y toda la infraestructura necesaria, con vías de acceso, drenajes, iluminación. Además cuenta con un área de más 18,700 mt<sup>2</sup>.

La propuesta del proceso educativo se lleva a cabo en los tres años del ciclo básico, en la cual se implementarán los cursos tecnológicos, los cuales son: laboratorio de mediciones mecánicas digitales, laboratorio de microprocesadores y microcontroladores, laboratorios de plc, laboratorio de instrumentación y control del proceso y además el laboratorio de computación, así como se seguirá impartiendo el área técnica ocupacional y académica obligatoria por el Ministerio de Educación.

El pensum de estudios propuesto a lo largo de los tres años de estudio contempla 3 grandes áreas: área académica, área técnica y área tecnológica; las dos últimas se refieren a la formación técnica y tecnológica laboral y es de carácter predominantemente práctico. El resto de asignaturas pertenecen al área académica.

Para la formación tecnológica durante los 3 años del ciclo básico se propone dotar al estudiante de conocimientos y destrezas elementales que constituyen el punto de partida para su vida en el mundo laboral

Se tendrá que contratar personal nuevo con experiencia que llenen ciertos requisitos para impartir los nuevos laboratorios,

## CAPITULO 5

### 5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

En este apartado se presenta el marco legal que rige la labor educativa de Guatemala y que afectan al proyecto. También se presentan normativos Educativos del Instituto que de alguna u otra forma se relacionan con el proyecto.

#### 5.1. Marco Legal y Fiscal

Los principios de la Constitución Política de la Republica de Guatemala del Capitulo II, Sección Cuarta, Educación , sus artículos dicen literalmente:

**ARTICULO 71.- Derecho a la educación.** *Se garantiza la libertad de enseñanza y de criterio docente. Es obligación del Estado proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación alguna. Se declara de utilidad y necesidad públicas la fundación y mantenimiento de centros educativos culturales y museos.*

**ARTÍCULO 72.- Fines de la educación.** *La educación tiene como fin primordial el desarrollo integral de la persona humana, el conocimiento de la realidad y cultura nacional y universal. Se declaran de interés nacional la educación, la instrucción, formación social y la enseñanza sistemática de la Constitución de la República y de los derechos humanos.*

**ARTICULO 73.- Libertad de educación y asistencia económica estatal.** *La familia es fuente de la educación y los padres tienen derecho a escoger la que ha de impartirse a sus hijos menores. El Estado podrá subvencionar a los centros educativos privados gratuitos y la ley regulará lo relativo a esta materia. Los centros educativos privados funcionarán bajo la inspección del Estado. Están obligados a llenar, por lo menos, los planes y programas oficiales de estudio. Como centros de cultura gozarán de la exención de toda clase de impuestos y arbitrios. La enseñanza religiosa es optativa en los establecimientos oficiales y podrá impartirse dentro de los horarios ordinarios, sin discriminación alguna. El Estado contribuirá al sostenimiento de la enseñanza religiosa sin discriminación alguna.*

**ARTÍCULO 74.- Educación obligatoria.** *Los habitantes tienen el derecho y la obligación de recibir la educación inicial, pre-primaria, primaria y básica, dentro de los límites de edad que fije la ley. La educación impartida por el Estado es gratuita. El Estado proveerá y promoverá becas y créditos educativos. La educación científica, la tecnológica y la humanística constituyen objetivos que el Estado deberá orientar y ampliar permanentemente. El Estado promoverá la educación especial, la diversificada y la extra escolar.*

**ARTICULO 80.- Promoción de la ciencia y la tecnología.** *El Estado reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional. La ley normará lo pertinente.*

#### **5.1.1. Ley Del Impuesto Sobre La Renta**

Literalmente del Capítulo IV de las Exenciones, Artículo 6 Inciso c) dice lo siguiente: *las rentas que obtengan las asociaciones o fundaciones no lucrativas legalmente autorizadas e inscritas como exentas ante la administración tributaria, que tengan por objeto la caridad, beneficencia, asistencia o el servicio social, culturales, científicas de educación e instrucción, artísticas, literarias, deportistas, políticas, profesionales, sindicales, gremiales, religiosas, colegios profesionales, siempre que la totalidad de los ingresos que obtengan y su patrimonio provengan de donaciones o cuotas ordinarias o extraordinarias y que se destinen exclusivamente a los fines de su creación y en ningún caso distribuyan, directa o indirectamente utilidades o bienes entre sus integrantes. De lo contrario no serán sujetos de esta exención.*

Por lo consiguiente el instituto esta exento de impuesto sobre la renta, porque es una entidad científica de educación, además de estar exenta del pago del impuesto debe estar inscrita ante la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), para efectos de su control.

#### **5.1.2. Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA)**

Literalmente el Capítulo IV de las Ventas y Servicios Exentos del Impuesto, Artículo 8 Inciso 1) dice lo siguiente: *Los centros educativos públicos y privados, en lo que respecta a matrícula de inscripción, colegiaturas, derechos de examen y transporte terrestre proporcionado a escolares, siempre que este no sea prestado por terceras personas.*

Lo anteriormente escrito, versa que no debe cargar impuesto en sus operaciones como lo que respecta al cobro de la matrícula de inscripción anual, derecho de examen de admisión y servicio de bus proporcionado a escolares.

#### **5.1.3. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Ciudad de Guatemala.**

Reforma al Artículo 45 del Acuerdo 788, nuevos porcentajes a pagar conforme al Acuerdo 1,058 de Junta Directiva: para los Departamentos de Guatemala, Baja Verapaz, Chiquimula,



Tonicapán, Zacapa, Jalapa, El Quiché, Sacatepequez, Solola, Escuintla y Suchitepequez la cuota laboral a pagar por accidentes es 1% y por enfermedad y Maternidad 2%, esto hace un total de 3%. Este porcentaje se les descuenta a los profesores que laboran en el estado. Este porcentaje es descontado directamente del patrono, para este caso el patrono es directamente el estado no el instituto.

## **5.2. Reglamento que Norma el Funcionamiento de los Institutos Experimentales de Educación Básica Con Orientación del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM)<sup>33</sup>.**

En este apartado se presentara las disposiciones fundamentales, fines y naturaleza del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media, Organización administrativa del programa de extensión y mejoramiento de la Educación Media, sus fines, funcionamiento de los Institutos Experimentales de Educación Básica del Programa de los Centros de Usos Múltiples, centros de usos múltiples (CUM), estos reglamentos se puede ver en el Anexo 4.1

### **5.2.1. Estructura Organizacional<sup>34</sup>**

El Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media –PEMEM-, se integra de la siguiente forma: Personal de Dirección, Coordinación, Supervisión, Personal Técnico Administrativo, Docente y de Servicio del Instituto.

El personal del Instituto para su Organización y administración, se clasifica en:

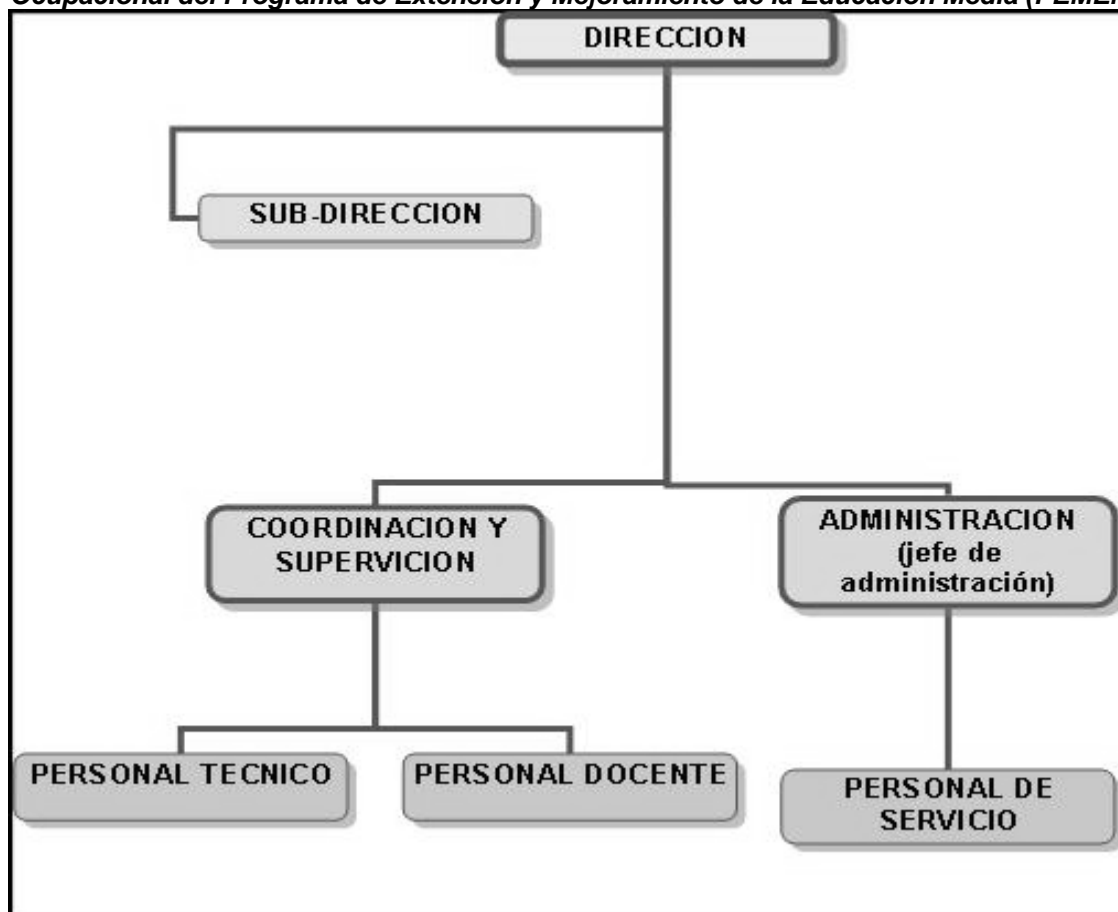
- a) Personal Técnico Administrativo:
  - a.1 Director
  - a.2 Subdirector
- b) Personal Docente:
  - b.1 Coordinador de Curricula
  - b.2 Cuerpo de Catedráticos
- c) Personal Administrativo:
  - c.1 Secretario Contador
  - c.2 Auxiliares de Contabilidad
  - c.3 Oficinistas
  - c.4 Guardalmacén

<sup>33</sup> Legislación Educativa: Que Norma El Funcionamiento De Los Institutos Experimentales De Educación Básica Con Orientación Ocupacional PEMEM- Titulo I-Capitulo I-Disposiciones Fundamentales. P. 310

<sup>34</sup> Legislación Educativa: Que Norma El Funcionamiento De Los Institutos Experimentales De Educación Básica Con Orientación Ocupacional PEMEM- Titulo II-Capitulo I-De sus Funciones. P. 313

- d) Personal Técnico:
  - d.1 Orientador Ocupacional
  - d.2 Orientador Educacional
  - d.3 Bibliotecario
  - d.4 Laboratorista
  - d.5 Encargado de Ayudas Audiovisuales
  - d.6 Medico Escolar
  - d.7 Auxiliar de Enfermería
- e) Personal de Servicio
  - e.1 Conserje
  - e.2 Porteros
  - e.3 Guardianes
  - e.4 Mensajeros

**Figura 5.1**  
**Organigrama de los Institutos Experimentales de Educación Básica Con Orientación Ocupacional del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM)**



Fuente: Elaboración propia con base a la legislación educativa

### 5.2.2. Régimen Financiero <sup>35</sup>

El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco, será financiado de la manera siguiente:

- a) Con fondos del Presupuesto General de Gastos de la Nación, asignados al Ministerio de Educación;
- b) Cuota privativa provenientes de la inscripción anual de alumnos en un monto de Q10.00, distribuidos en Q5.00 asignados a gastos de papelería y Q5.00 asignados a las áreas ocupacionales, especialmente para la adquisición de insumos, alimentos, abonos, insecticidas, hojas de papel impresas, manuales, otros;
- c) Aportes que provea la Junta Auxiliar de Educación;
- d) Aportes especiales de los padres de Familia;
- e) Legados, donaciones y subvenciones que hagan al establecimiento, personas o entidades privadas;
- f) Cuotas, ingresos de la tienda escolar;
- g) Otros ingresos que generen los establecimientos.

Los alumnos de los institutos deberán cancelar, en el momento de su inscripción, además de la cuota privativa, la cantidad de Q23.00 <sup>36</sup> distribuidas así:

- a) Matricula Escolar Q20.00
- b) Operación Escuela Q3.00

La erogación de los fondos privativos serán autorizados por el director del establecimiento y ejecutados por la comisión de finanzas, de acuerdo con el presupuesto elaborado y aprobado por la Asamblea General de Catedráticos, al inicio del ciclo escolar.

### 5.3. Personal Necesario para las Nuevas Carreras Tecnológicas

Para las Carreras Tecnológicas los catedráticos serán contratados de acuerdo con su especialidad y su experiencia, estos catedráticos serán los que tengan mayor tiempo de contratación, tendrá que ser de 25 horas a la semana, para no exceder la jornada diurna, lo anterior se hace para no reñir con la ley, la cual lo rige el Código de trabajo, Decreto 1441, Artículo 116, pagina 56.

Este proyecto es únicamente para El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo De Coy", Mixco, que opera únicamente en la jornada

<sup>35</sup> Legislación Educativa: Que Norma El Funcionamiento De Los Institutos Experimentales De Educación Básica Con Orientación Ocupacional PEMEM- Título II-Capítulo VI-Régimen Financiero. P. 318

<sup>36</sup> Lic. Clara Meneses, Directora General del Instituto de Lo de Coy Mixco: Este monto entra directamente a los fondos del MINEDUC, no a los Institutos PEMEM

matutina, en la jornada vespertina opera en las mismas instalaciones otro instituto con otro personal a cargo que es Instituto Experimental de Educación Básica Lo de Coy.

Las carreras Tecnológicas inician desde el primer año hasta el tercer año, hasta completar los 3 años del ciclo básico, por lo tanto la contratación de catedráticos de las áreas tecnológicas será 1 por laboratorio, hasta completar los 5 laboratorios y los 3 años del ciclo básico. El sueldo para los catedráticos de las carreras tecnológicas se ha tomado con base a la jornada de trabajo y con base a lo sueldos estipulados por el MINEDUC. A continuación se muestra el requerimiento de personal para los nuevos laboratorios así como su sueldo respectivo:

**Cuadro 5.1**  
**Catedráticos Necesarios para los Nuevos Laboratorios**

<b>PUESTO</b>	<b>AÑO DE INICIO</b>	<b>SALARIO NOMINAL (sin descuentos, cifras en Quetzales)</b>
Catedratico Especializado (Laboratorio de Computacion)	1	2,033.00
Catedratico Especializado (Laboratorio de Mediciones Mecanicas Digitales)	1	2,033.00
Catedratico Especializado (Laboratorio de Controles Logicos Programables (PLC))	1	2,033.00
Catedratico Especializado (Laboratorio de Instrumentacion y Control del Proceso)	2	2,033.00
Catedratico Especializado (Laboratorio de Microporcesadores y Microcontroladores)	3	2,033.00

*Fuente: Elaboración propia con base a la Investigación de campo*

#### **5.4. Perfil y Descripción del Puesto**

Como el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, ya tiene puestos designados con su respectiva responsabilidad y descripción de cada uno de los puestos desde hace más de 20 años; solo hay que dar el perfil y descripción de los nuevos puestos para los nuevos laboratorios tecnológicos. A continuación se presenta una descripción de los puestos y el perfil de los profesionales requeridos:

<b>INSTRUCTOR DEL LABORATORIO DE MEDICIONES MECÁNICAS DIGITALES</b>
---

<b>A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO:</b>	
• Objetivo del Puesto:	• Responsable de Impartir el laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales.
• Sección:	• Área Ocupacional Tecnológica
• Ubicación:	• Salones de Clase y Laboratorios Tecnológicos.
• Ámbito de Operación	• Área Docente
• Jefe Inmediato:	• Jefe de Coordinador de Programa.
• Subalternos	• Ninguno
• Coordina con:	• Profesores de Cursos Teóricos

<b>B. PERFIL GENERAL DEL PUESTO:</b>	
• Edad y sexo:	• Discrecional
• Experiencia:	• 3 años de experiencia en funciones relacionadas
• Habilidades	• Manejo de matemática básica y el equipo de laboratorio, orden, disciplina, honradez
• Requisito indispensable	• Formación Académica debe de ser: Bachiller Industrial y Perito en Electrónica o Diploma a nivel medio con Título extendido por el INTECAP u otra institución a fin como Técnico en Electrónica Industrial o Electricista Instalador Industrial .
• Tipo de trabajo	• Enseñar a utilizar las distintas herramientas, equipos para realizar las diferentes mediciones básicas.

<b>C. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO:</b>
Funciones Generales del Puesto : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con la misión, visión y objetivos del Instituto</li> <li>• Trasmitir los conocimientos teóricos y prácticos al estudiante</li> </ul> Funciones Específicas del Puesto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enseñar como Calibrar el Vernier y hacer Medidas digitales</li> <li>• Enseñar como Calibrar el Micrómetro y hacer Medidas digitales</li> <li>• Enseñar A Calcular Conversiones De Medidas Entre El Sistema Internacional Y El Sistema Inglés</li> </ul>

<b>D. RESPONSABILIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar a los estudiantes en el Laboratorio que imparta los conocimientos que les permita desenvolverse eficientemente en el mercado laboral.</li> </ul>

<b>E. NIVELES DE SUPERVISION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar mensualmente informes de actividades en el laboratorio al jefe inmediato del Instituto</li> </ul>

<b>INSTRUCTOR DEL LABORATORIO DE MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES</b>
---

**A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO:**

• Objetivo del Puesto:	• Responsable de Impartir el laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores
• Sección:	• Área Ocupacional Tecnológica
• Ubicación:	• Salones de Clase y Laboratorios Tecnológicos.
• Ámbito de Operación	• Área Docente
• Jefe Inmediato:	• Jefe de Coordinador de Programa.
• Subalternos	• Ninguno
• Coordina con:	• Profesores de Cursos Teóricos

**B. PERFIL GENERAL DEL PUESTO:**

• Edad y sexo:	• Discrecional
• Experiencia:	• 3 años de experiencia en funciones relacionadas
• Habilidades	• Manejo de matemática básica y el equipo de laboratorio, orden, disciplina, honradez
• Requisito indispensable	• Formación Académica debe de ser: Bachiller Industrial y Perito en Electrónica o Diploma a nivel medio con Título extendido por el INTECAP u otra institución a fin como Técnico en Electrónica Industrial o Electricista Instalador Industrial.
• Tipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de instalación de circuitos con microprocesadores, asimismo; de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de programación de microprocesadores.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de instalación de circuitos con microcontroladores, asimismo; de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de programación de microcontroladores.</li> </ul>

**C. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO:**

<p>Funciones Generales del Puesto :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con la misión, visión y objetivos del Instituto</li> <li>• Trasmitir los conocimientos teóricos y prácticos al estudiante</li> </ul> <p>Funciones Específicas del Puesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar tipos y características de circuitos con microprocesadores, de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes.</li> <li>• Diagramar circuitos de aplicación con microprocesadores, de acuerdo al proceso técnico de trabajo establecido.</li> <li>• Parametrizar distintos tipos de microprocesadores, de acuerdo a especificaciones técnicas.</li> <li>• Identificar tipos y características de circuitos con microcontroladores, de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes.</li> <li>• Parametrizar distintos tipos de microcontroladores, de acuerdo a especificaciones técnicas.</li> </ul>
---

**D. RESPONSABILIDAD:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar a los estudiantes en el Laboratorio que imparta los conocimientos que les permita desenvolverse eficientemente en el mercado laboral.</li> </ul>
--

**E. NIVELES DE SUPERVISION**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar mensualmente informes de actividades en el laboratorio al jefe inmediato del Instituto.</li> </ul>
--

## INSTRUCTOR DEL LABORATORIO DE CONTROLES LÓGICOS PROGRAMABLES (PLC)

<b>A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO:</b>	
• Objetivo del Puesto:	• Responsable de Impartir el laboratorio de Controles Lógicos Programables (PLC)
• Sección:	• Área Ocupacional Tecnológica
• Ubicación:	• Salones de Clase y Laboratorios Tecnológicos.
• Ámbito de Operación	• Área Docente
• Jefe Inmediato:	• Jefe de Coordinador de Programa.
• Subalternos	• Ninguno
• Coordina con:	• Profesores de Cursos Teóricos

<b>B. PERFIL GENERAL DEL PUESTO:</b>	
• Edad y sexo:	• Discrecional
• Experiencia:	• 3 años de experiencia en funciones relacionadas
• Habilidades	• Manejo de matemática básica y el equipo de laboratorio, orden, disciplina, honradez
• Requisito indispensable	• Formación Académica debe de ser: Bachiller Industrial y Perito en Electrónica o Diploma a nivel medio con Título extendido por el INTECAP u otra institución a fin como Técnico en Electrónica Industrial o Electricista Instalador Industrial.
• Tipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de instalación hardware de PLC's; asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de instalación de software de PLC's.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de programación de PLC's en lenguaje de instrucciones.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de programación de PLC's en lenguaje de bloques.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de programación de PLC's con lenguaje de contactos.</li> </ul>

<b>C. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO:</b>
<p>Funciones Generales del Puesto :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con la misión, visión y objetivos del Instituto</li> <li>• Transmitir los conocimientos teóricos y prácticos al estudiante</li> </ul> <p>Funciones Específicas del Puesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar hardware y software de PLC's, de acuerdo a los procesos técnicos de trabajo establecidos, especificaciones técnicas de fabricantes y a medidas de seguridad y de protección ambiental</li> <li>• Programar PLC's, de acuerdo al tipo de aplicación, especificaciones técnicas de fabricantes y a medidas de seguridad.</li> <li>• Identificar tipos y características de los lenguajes de programación, de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes</li> <li>• Diseñar algoritmos y elaborar programas para aplicaciones de control de acuerdo a procesos de trabajo establecidos</li> <li>• Configurar PLC's, de acuerdo a proceso de trabajo establecido</li> <li>• Montar partes de hardware de PLC's, de acuerdo a especificaciones técnicas</li> <li>• Conectar hardware de PLC's, de acuerdo a especificaciones técnicas.</li> </ul>

<b>D. RESPONSABILIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar a los estudiantes en el Laboratorio que imparta los conocimientos que les permita desenvolverse eficientemente en el mercado laboral.</li> </ul>

<b>E. NIVELES DE SUPERVISION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar mensualmente informes de actividades en el laboratorio al jefe inmediato del Instituto.</li> </ul>

## INSTRUCTOR DEL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO

<b>A. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO:</b>	
• Objetivo del Puesto:	• Responsable de Impartir el laboratorio de instrumentación Y control del Proceso
• Sección:	• Área Ocupacional Tecnológica
• Ubicación:	• Salones de Clase y Laboratorios Tecnológicos.
• Ámbito de Operación	• Área Docente
• Jefe Inmediato:	• Jefe de Coordinador de Programa.
• Subalternos	• Ninguno
• Coordina con:	• Profesores de Cursos Teóricos

<b>B. PERFIL GENERAL DEL PUESTO:</b>	
• Edad y sexo:	• Discrecional
• Experiencia:	• 3 años de experiencia en funciones relacionadas
• Habilidades:	• Manejo de matemática básica y el equipo de laboratorio, orden, disciplina, honradez
• Requisito indispensable:	• Formación Académica debe de ser: Bachiller Industrial y Perito en Electrónica o Diploma a nivel medio con Título extendido por el INTECAP u otra institución a fin como Técnico en Electrónica Industrial o Electricista Instalador Industrial .
• Tipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de medición de magnitudes de variables controladas de procesos industriales, asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad personal y de conservación del equipo que se requiere durante el proceso de medición de magnitudes de variables manipuladas industriales, asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad y de conservación del equipo que se requiere y consultar las especificaciones técnicas de fabricantes, diagramas y conexiones de trabajo durante el proceso de instalación de sensores y transductores en procesos industriales, asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad y de conservación del equipo que se requiere y consultar las especificaciones técnicas de fabricantes, diagramas y conexiones de trabajo durante el proceso de instalación de transmisores de señal en procesos industriales, asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad y de conservación del equipo que se requiere y consultar las especificaciones técnicas de fabricantes, diagramas y conexiones de trabajo durante el proceso de instalación de actuadores hidráulicos y neumáticos en procesos industriales, asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad y de conservación del equipo que se requiere y consultar las especificaciones técnicas de fabricantes, diagramas y conexiones de trabajo durante el proceso de parametrización de dispositivos de control ON/OFF, asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> <li>• Durante el desarrollo de la práctica, indica al participante la aplicación de las normas de seguridad y de conservación del equipo que se requiere y consultar las especificaciones técnicas de fabricantes, diagramas y conexiones de trabajo durante el proceso de parametrización de dispositivos de control PID, asimismo, de las medidas de protección ambiental para el manejo de los desechos y otros.</li> </ul>

<b>C. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO:</b>
Funciones Generales del Puesto : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con la misión, visión y objetivos del Instituto</li> <li>• Trasmittir los conocimientos teóricos y prácticos al estudiante</li> </ul>
Funciones Específicas del Puesto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir variables de procesos industriales con instrumentos electrónicos, de acuerdo a especificaciones técnicas de fabricantes y a medidas de seguridad</li> <li>• Instalar acondicionadores de señal, de acuerdo a procesos técnicos de trabajo establecidos, especificaciones técnicas de</li> </ul>



fabricantes, y a medidas de seguridad y protección ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar actuadores, de acuerdo a procesos técnicos de trabajo establecidos, especificaciones técnicas de fabricantes, y a medidas de seguridad y protección ambiental.</li> <li>• Parametrizar dispositivos electrónicos de control de procesos industriales, de acuerdo a procesos técnicos de trabajo establecidos, especificaciones técnicas de fabricantes, y a medidas de seguridad y protección ambiental.</li> </ul>
--

<b>D. RESPONSABILIDAD:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar a los estudiantes en el Laboratorio que imparta los conocimientos que les permita desenvolverse eficientemente en el mercado laboral.</li> </ul>

<b>E. NIVELES DE SUPERVISION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar mensualmente informes de actividades en el laboratorio al jefe inmediato del Instituto.</li> </ul>

### 5.5. Resumen del Capitulo

Tras la investigación y la documentación respectiva, se puede concluir que el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco cuenta con una estructura organizativa, jurídica y legal, que le permite ampliar sus servicios educativos, conjuntamente cuenta con la organización y acuerdos de ley que le permite dar el soporte al Instituto de Educación Básica.

Además se cuenta con los perfiles e instructivos para los nuevos laboratorios, que servirán para elegir al personal adecuado para las plazas de dichos laboratorios. Como el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, ya tiene puestos designados con su respectiva responsabilidad y descripción de cada uno de los puestos desde hace más de 20 años; hay que definir el perfil y descripción de los nuevos puestos para los nuevos laboratorios tecnológicos.

## CAPITULO 6

### 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con el MARN<sup>37</sup> y a la ley de Medio Ambiente, decreto 68-86, para todo proyecto se requiere determinar si es necesario la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, para esto se requiere una evaluación ambiental previa. Esta evaluación permite determinar los impactos ambientales positivos y negativos; proponiendo medidas de mitigación para aquellos negativos.

#### 6.1. Descripción General del Proyecto

- **Área Estimada del Proyecto:** Las dimensiones del Centro Educativo incluyendo oficinas, aulas puras, talleres ocupacionales, canchas deportivas y parqueos es de aproximadamente de un área de mas 18,700 mt<sup>2</sup>.
- **Área de influencia del Proyecto:** zona 11 de la ciudad capital y el Municipio de Mixco.
- **Naturaleza del la Empresa:** Es de carácter educativo
- **Fases de Desarrollo del Proyecto:** El proyecto se desarrollará en tres fases, la primera esta constituida por la elaboración de los estudios de preinversión, la segunda por la construcción de la obra civil o sea los 5 módulos y finalmente la operación.
- **Fuentes y Demandas de Energía y Combustible:** El diseño de los módulos para los nuevos talleres tecnológicos permite el aprovechamiento de la iluminación natural y también el uso de la luz artificial de 120 voltios. Para algunos de los equipos de los talleres se utilizará energía de 240 voltios, la cual será suministrada por la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. Un aspecto importante que debe mencionarse es que la jornada principal del centro educativo será por las mañanas, lo cual ayuda al aprovechamiento de la iluminación natural.
- **Sistema Vial y Medio de Transporte:** Los alumnos se conducen en buses urbanos y extraurbanos, así como la mayoría de los docentes contratados. Adicionalmente, el Centro Educativo se encuentra ubicado en una zona residencial.
- **Mano de Obra Requerida:** En la construcción de los 5 módulos nuevos se contratará una constructora para que se encargue del desarrollo de la obra civil y el grupo total de trabajadores a contratarse será aquel que permita cumplir con los plazos previstos de construcción.
- **Descripción del Proceso de Producción:** El proyecto prestar servicios educativos por 3 años en los niveles de 1ero. Básico hasta el 3ro. Básico
- **Utilización de Recursos Naturales:** Para prestar este servicio no se utilizará ningún tipo de recurso natural.

---

<sup>37</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

- **Desechos Líquidos y Sólidos:** Los desechos producidos en el establecimiento son: agua de lavado de equipo y aguas residuales, las cuales serán evacuados en los drenajes municipales. Los desechos sólidos como placas de circuitos electrónicos, cables, chatarra de hierro en la soldadura, electrodo fundido y papel, serán extraídos por el servicio de recolección de basura del sector del Instituto.
- **Ruidos:** Ocasionados por el equipo y maquinaria de soldadura, el de carpintería y el de los alumnos
- **Otros Ecosistemas:** No existen por ser una zona completamente urbanizada.

## **6.2. Identificación del Área de Influencia**

Como se describió en el Capítulo 3 el proyecto está ubicado en el Departamento de Guatemala Municipio de Mixto, aldea Lo de Coy, esta región es el área de influencia del proyecto, en el cual los impactos ambientales son bajos.

### **6.2.1. Ubicación del Proyecto**

El proyecto está ubicado en el Kilómetro 17.5 Carretera Roosevelt, zona 10 de Mixco, Aldea Lo de Coy, dentro del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco (Ver figura 4.4)

### **6.2.2. Descripción Del Terreno**

El terreno donde se tiene proyectado construir los nuevos 5 módulos de 10x10 metros para los talleres tecnológicos ocupacionales (ver Figuras 4.8, 4.9, 4.10 4.11, 4.12 y 4.13 ), cuenta con un suelo formado de arcilla y limo, posee área boscosa dentro del mismo, cubierta vegetal que está formada por un 85% por grama y presenta desniveles topográficos.

**FIGURA 6.1**  
**Vista del Terreno donde esta ubicado el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.**



*Fuente: Elaboración propia con base al estudio de impacto ambiental.*

En los alrededores se observa una alta densidad de viviendas, las cuales están construidas de materiales mixtos de block y madera, y en algunas viviendas hay techo de lámina. El área donde se encuentran ubicadas las viviendas es extensa y en algunas de ellas se encuentran cultivos; además, se encuentran pocas industrias.

La topografía del área de influencia es irregular, las cuales en su mayoría están deforestadas. También existen comercios como tiendas de abarrotes, talleres de servicios como herrería, zapatería, carpintería, librerías, farmacias, venta de productos agropecuarios, cantinas y venta de ropa usada como pacas.

### **6.2.3. Sistema Biótico, Flora y Fauna**

El terreno donde se construirán los nuevos módulos está dentro de la propiedad del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy" y se considera que la construcción de los módulos no tendrá impacto sobre el entorno.

### **6.2.4. Sistema Hídrico**

El Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy" se abastece de agua potable distribuida por EMPAGUA<sup>38</sup>. En el área cercana al proyecto se encuentra el río denominado Mariscal, el cual es utilizado para descargar las aguas residuales del instituto. Este instituto ya cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales,

<sup>38</sup> Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA)

por lo que la ampliación propuesta no tendrá ningún tipo de impacto adicional sobre las variables hídricas.

#### **6.2.5. Temperatura Promedio Anual**

El área del proyecto se encuentra dentro de un patrón de temperatura promedio anual de 19° centígrados<sup>39</sup>.

#### **6.2.6. Sistema Atmosférico, Calidad del Aire**

El sistema atmosférico del área del proyecto esta contaminado, por la influencia de la zona urbana. Como agravante, el área se encuentra próxima a la carretera que conduce a San Lucas Sácatepeques, zona donde existen grandes emisiones de gases como resultado de una frecuencia vehicular muy alta.

#### **6.2.7. Actividad Socioeconómica**

La zona donde se edificará el proyecto es mayoritariamente de carácter residencial. Sin embargo, la población que habita alrededor del proyecto está compuesta fundamentalmente por personas de clase media y media baja, que en su mayor parte se dedican a trabajar fuera de sus hogares.

### **6.3. Características físicas de instalaciones cercanas y que tienen Influencia en el Proyecto**

Las edificaciones existentes cercanas al proyecto se limitan a viviendas, que en su mayoría están construidas de block, madera y algunas con techos de lámina.

Con respecto a las vías de acceso, la calle hacia las Instalaciones del Instituto es de asfalto y de aproximadamente 10 mts de ancho. Además las vías de acceso aledañas a este Instituto también son de asfalto, las cuales son transitables en toda época del año, y son mantenidas por la Municipalidad de Mixco.

---

<sup>39</sup> Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVIMEH), [www.insivimeh.gob.gt](http://www.insivimeh.gob.gt)

#### 6.4. Servicios con que Cuenta la aldea “Lo de Coy”, Mixco

Los servicios con que cuenta la comunidad de la aldea “Lo de Coy” son los siguientes:

- **Energía Eléctrica:** La Energía Eléctrica con que actualmente cuenta la comunidad aledaña al proyecto es distribuida por la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A (EEGSA).
- **Servicio Telefónico:** En los alrededores del Proyecto, se observa que hay varias líneas residenciales de teléfono proporcionadas por TELGUA S.A.<sup>40</sup> y por la empresa TELEFONICA, también hay teléfonos públicos monederos proporcionados también por TELGUA y por la empresa TELEFONICA.
- **Abastecimiento de Agua:** El agua potable es distribuida a los alrededores del proyecto por EMPAGUA.
- **Transporte:** En los alrededores del proyecto se observa que la comunidad se transporta por medio de vehículos propios, motocicletas, bicicletas, taxis y transporte urbano. Los alumnos y algunos maestros del Instituto se desplazan en buses urbanos y extraurbanos.
- **Drenajes:** Todas las viviendas cercanas al proyecto están conectadas a la red de alcantarillado sanitario municipal.
- **Residuos Sólidos:** Existe en la actualidad dentro del proyecto un sistema de recolección de basura.

#### 6.5. Impactos Ambientales del Proyecto

En esta sección se encuentran analizados los impactos del proyecto. Tales impactos se describen con una valoración tomando en cuenta magnitud, importancia, naturaleza, tiempo en aparecer, reversibilidad, duración, etc., Todo lo anterior se encuentra en la Matriz de Leopold de este capítulo.

##### 6.5.1. Matriz de Leopold

La identificación de los impactos listados en la matriz de Leopold la cual identifica los impactos para el medio Físico, Biótico y Socioeconómico. La valoración de los criterios se presenta a continuación:

---

<sup>40</sup> Telefonía de Guatemala Sociedad Anónima (TELGUA)

- La **Naturaleza** del impacto puede ser: **(+)** positivo, **(-)** negativo, **(N)** neutro, si el impacto no produce efecto significativo en la componente, **(X)** previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos.
- La **Certeza** del impacto puede ser: **(C)** cierto, impacto ocurrirá con una probabilidad > 75 %, **(D)** probable, impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75 %, **(I)** improbable, se requiere de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.
- Para **Tipo** se han utilizado las siguientes ponderaciones: **(Pr)** primario, el impacto es consecuencia directa de la construcción del proyecto, de su operación, **(Sc)** secundario, el impacto es consecuencia indirecta de la construcción u operación del proyecto, **(Ac)** acumulativo, impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto.
- Para **Tiempo en Aparecer** se han utilizado las siguientes ponderaciones: **(C)** corto plazo, aparece inmediatamente o dentro de los seis meses posteriores a la construcción, **(M)** mediano plazo, aparece entre 6 meses y cinco años después de la construcción, **(L)** largo plazo, se manifiesta 5 o más años después de la construcción.
- En lo que respecta a si el impacto ha sido **considerado en el diseño** y operación del proyecto, se ha utilizado: **(S)** si, el impacto ha sido considerado en el proyecto y **(N)** no, el impacto no ha sido considerado en el proyecto.

A continuación los criterios que claramente son de naturaleza valorativa cuantificable.

- **Magnitud** (Intensidad y Área):
  - (1)** baja intensidad, el área afectada es inferior a 1 ha o no afecta significativamente la línea base
  - (2)** moderada intensidad, el área afectada comprende entre 1 y 10 ha pero puede ser atenuada hasta niveles insignificantes
  - (3)** alta intensidad, el área afectada por el impacto es mayor de 10 hectáreas.
- **Importancia:** **(0)** sin importancia, **(1)** menor importancia, **(2)** moderada importancia, **(3)** importante.
- **Reversibilidad:** **(1)** reversible, **(2)** no reversible.
- **Duración:** **(1)** corto plazo, si el impacto permanece menos de 1 año, **(2)** mediano plazo, si el impacto permanece entre 1 y 10 años, **(4)** largo plazo, si el impacto permanece por más de 10 años.

La última columna de la matriz corresponde a la ponderación de los factores, en esta operación se ha considerado que la Magnitud e Importancia son factores principales, por lo que se ha utilizado la técnica de multiplicar estos factores. Para los criterios de Reversibilidad y Duración, se utiliza la técnica de sumarlos al producto anterior por su menor significación relativa.

**Cuadro 6.1**  
**Matriz de Leopold**

Medio	Categoría		Naturaleza	Magnitud	Importancia	Certeza	Tipo	Reversibilidad	Duración	Tiempo en aparecer	Considerado en Proyecto	Ponderación
Físico	(A) Atmósfera	Calidad	-	1	0	I	Pr	2	4	M	N	1*0+2+4=6
		Temperatura	N	1	1	I	Pr	1	1	C	S	1*1+1+1=3
		Olores	N	1	2	I	Pr	1	1	C	N	1*2+1+1=4
		Ruido	-	1	1	I	Pr	1	1	C	S	1*1+1+1=3
	(B) Agua	Subterránea	N	1	1	I	Sc	2	1	M	N	1*1+2+1=4
	(C) Tierra	Materiales de Construcción	N	1	1	I	Pr	1	1	M	N	1*1+1+1=3
		Suelo	-	2	2	D	Pr	2	1	M	S	2*2+2+1=7
Biótico	Flora	Árboles	-	1	2	D	Pr	1	1	C	S	1*2+1+1=4
		Arbustos	-	1	2	D	Pr	1	1	C	S	1*2+1+1=4
		Cultivos	X	1	2	I	Pr	1	1	C	S	1*2+1+1=4
	Fauna	Animales Terrestres	X	1	0	I	Pr	1	1	C	S	1*0+1+1=2
		Aves	X	1	0	I	Pr	1	1	C	S	1*0+1+1=2
		Acuáticos	N	1	0	I	Pr	1	1	C	S	1*0+1+1=2
(D) Aspecto Socioeconómico	Industria		+	3	3	C	Pr	2	4	M	S	3*3+2+4=15
	Empleo		+	3	3	C	Pr	2	4	M	S	3*3+2+4=15
	Comercio		N	2	2	D	Pr	1	4	M	S	2*2+1+4=9

*Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio de Impacto Ambiental*

Una vez identificados y descritos los impactos ambientales se procede a su evaluación, para ello se elabora la Matriz de cuantificación de impactos ambientales (Ver figura 6.2). La primera parte es similar a la matriz anterior, se relacionan todas las componentes ambientales estudiadas, seguidamente (a partir de la segunda columna) se indican las actividades evaluadas en el proyecto, en esta ocasión se debe colocar en las casillas de las actividades los valores obtenidos en la **ponderación** de los impactos, con los correspondientes signos según la **naturaleza** (+, - ó n (neutros)). En una casilla podemos encontrar hasta 3 valores, siempre con signos diferentes.

A esta matriz se le incrementan cuatro filas más, debajo de las componentes ambientales, donde se suman de forma independiente los valores positivos, negativos, neutros y totales por cada una de las acciones evaluadas. De esta misma forma se agregan cuatro columnas a la derecha de las actividades para la suma de forma independiente de los valores positivos, negativos, neutros y totales por cada una de las componentes ambientales.

En las cuadrículas situadas en la diagonal del polígono que se forma en la parte inferior derecha de la matriz se utilizan para sumar los totales positivos, negativos, neutros y totales de



las acciones que están a la izquierda con los totales positivos, negativos, neutros y totales de las componentes ambientales situados en la parte superior. El valor obtenido por independiente de la columna arriba debe coincidir con el valor obtenido en la fila a la izquierda, por lo que el valor de las casillas de la diagonal es el doble de los valores independientes.

Para interpretar la matriz y emitir las conclusiones, se utilizan los siguientes indicadores:

- **Por componentes ambientales**

A- Indicador del total de impactos (positivos, negativos y neutros) recibidos por componentes ambientales:

**Alto** Mayor de 55

**Medio** Entre 35 - 55

**Bajo** Menor de 30

B- Indicador del total de impactos positivos recibidos por componentes ambientales:

**Alto** Mayor de 25

**Medio** Entre 15 - 25

**Bajo** Menor de 15

C- Indicador del total de impactos negativos recibidos por componentes ambientales:

**Alto** Mayor de 40

**Medio** Entre 20 - 40

**Bajo** Menor de 20

- **Por acciones previstas**

D- Indicador del total de impactos (positivos, negativos y neutros) provocados por acciones previstas:

**Alto** Mayor de 60

**Medio** Entre 40 - 60

**Bajo** Menor de 40

Estos valores se toman a criterio del evaluador, de forma tal que de una dimensión justa del problema que se analiza.

**Cuadro 6.2**  
**Matriz de cuantificación de los impactos ambientales**

COMPONENTES AMBIENTALES	ACCIONES DEL PROYECTO				Total (+)	Total (-)	Total (n)	Total
	Movimiento de tierra	Montaje de la obra	Recepción y trituración de mineral	Rehabilitación				
<b>A</b>	-9		-9			18	7	25
<b>B</b>						4		4
<b>C</b>	-7	-7	-7			21	3	24
<b>D</b>				30	30		9	39
Total (+)				30	30			
Total (-)	16	7	16			43		
Total (n)	7		3	9			19	
Total	23	7	19	39				92

*Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio de Impacto Ambiental*

Con el análisis del cuadro 6.2 y las ponderaciones mencionadas anteriormente para cada componente ambiental, se puede concluir que :

1. Para el medio físico, que se refiere a la atmósfera, el Indicador total de impactos recibidos por componentes ambientales es de 25; esto indica que el proyecto en la fase de construcción, tiene un impacto bajo hacia la atmósfera, en lo que respecta en su olor, temperatura y ruido.
2. Para el medio físico, que se refiere al agua, el Indicador total de impactos recibidos por componentes ambientales es de 4; esto indica que el proyecto en la fase de construcción y operación, tiene un impacto bajo en las aguas subterráneas.
3. Para el medio físico que se refiere a la tierra, el Indicador total de impactos recibidos por componentes ambientales es de 24; esto indica que el proyecto en la fase de construcción y operación, tiene un impacto medio en lo que se refiere al suelo y con el manejo de los materiales de construcción.

Para el medio socioeconómico, que se refiere a industria, empleo y comercio, el Indicador total de impactos recibidos por acciones previstas es de 39; esto indica que el proyecto tiene un impacto bajo hacia las componentes de la industria, empleo y comercio.

### **6.5.2. Impactos Positivos**

Derivado de la naturaleza del proyecto se considera que los impactos positivos generados son de mayor trascendencia que los identificados como negativos. Por tal razón se considera que el proyecto contribuirá de manera positiva en su área de influencia. Tales impactos positivos son los siguientes:

- **Fase de Operación y Mantenimiento:** La capacitación en cualquiera de las áreas técnicas y tecnológicas tendrá un componente ambiental para la preservación de las especies tanto de la flora y la fauna que tendrá un impacto positivo para el medio.
- **Actividad Socioeconómica:** La importancia para este proyecto es fomentar la actividad socioeconómica en la zona de impacto del mismo, por lo que proveerá mano de obra calificada, ofrecerá servicios a la población que se encuentra dentro de su área de influencia que en la actualidad no se prestan y sus precios son accesibles. Además el proyecto tendrá un valor agregado al enseñarles a los estudiantes un oficio técnico y tecnológico que les ayudara a mejorar sus condiciones de vida, pues tendrá la opción de formar en el futuro, su propia empresa o emplearse como mano de obra calificada.

### 6.5.3. Impactos Negativos:

Fase de Construcción:

- **Zanjeo:** la fase de zanjeo altera el agua superficial debido a que se pueden formar promontorios de tierra por los trabajos de zanjeo, lo que va a ocasionar que se formen charcos o depósitos de agua estancada. Dicha actividad provocará impacto en el suelo, debido a la remoción de tierras, las cuales no volverán a ocupar su estrato correspondiente. El uso actual del suelo cambiará puesto que será utilizado para edificaciones en lugar de ser un área verde. A la vez, esta actividad producirá polvo y ruido.
- **Traslado de Materiales:** El traslado de materiales ocasionará polvo, ruido como consecuencia del tráfico vehicular. Esta actividad es temporal
- **Movimiento de Tierras:** En el suelo durante la etapa de movimiento de tierra, al remover la misma del terreno y trasladarla a un lugar autorizado para depositarla se provoca un impacto temporal, debido a que se recoge la tierra de la actividad del zanjeo y se deposita en otro lugar donde no retornará a su estructura original. El ambiente se vera afectado por el ruido de la maquinaria y herramienta utilizada para remover la tierra y trasladarla hacia los camiones que se llevaran la tierra.
- **Construcción de Paredes:** En este proceso de construcción se espera que haya ruidos y polvo, esta fase altera el paisaje existente, este impacto es irreversible y será permanente.
- **Paisaje:** En la actualidad en la zona en que se ubica el proyecto no existe ninguna construcción con las características del Instituto, lo cual no ejercerá influencia sobre el escenario del paisaje.

#### 6.5.4. Medidas de Mitigacion

Cuando esté la actividad de zanjeo se humedecerá la tierra de tal manera que no se levante polvo. Asimismo se cercará el terreno con lámina para que trascienda la menor cantidad de polvo, el ruido producido no es significativo y no se presentará en forma periódica.

En la actividad de traslado de materiales se le solicitará al transportista que cubra los materiales trasladados con algún tipo de lona o nylon, para evitar de esta manera la proliferación de polvo, a la vez el ruido que se producirá no es significativo y no se presentará en forma periódica.

En la fase de construcción se cercará con lamina el terreno donde se harán los nuevos módulos, otra medida de mitigacion es pintar el edificio de tal manera que esté en armonía con el entorno.

#### 6.6. Identificación de Riesgos y Amenazas

Dada las condiciones del área donde se ejecutara el Proyecto, se puede mencionar lo siguiente:

- **Amenazas Naturales:** No existen mayores riesgos naturales, relacionados exclusivamente con las precipitaciones anuales de la zona.
- **Amenaza de Inundaciones:** No hay ningún peligro por las inundaciones, porque la zona donde se encuentra el proyecto cuenta buen alcantarillado.
- **Amenaza de Incendios:** La probabilidad de incendios por causas naturales o provocadas por el hombre son casi nulas, porque alrededor del proyecto no se encuentra basureros, zonas boscosas donde se pueden dar dichos incendios. La probabilidad de incendios de la maquinaria y equipo es muy baja, porque se cuenta con equipos especializados para la enseñanza y además con buenas cátedras de seguridad para el uso de estos mismos.
- **Amenazas Sísmicas:** El departamento de Guatemala se encuentra en una zona que ha sido siempre afectada por diversos sismos, por lo que esta si es una gran amenaza.
- **Amenaza de Intoxicación:** no se usaran en los talleres aerosoles ni químicos altamente inflamables, por lo consiguiente probabilidad de intoxicación es nula.

## **6.7. Plan de Contingencia**

El propósito de este plan es establecer diferentes procedimientos para salvaguardar al personal docente, administrativo y estudiantes en las instalaciones del Instituto de forma integral, en casos de emergencia como incendios, inundaciones, intoxicación y terremotos. Se sugiere un plan para cada fase del proyecto y para casos particulares potenciales.

### **6.7.1. Previo a la Operación:**

- Se señalarán todos los ambientes y lugares de trabajo, así como las áreas donde se encontraran ubicados los extintores y de las rutas de evacuación, por ultimo las áreas donde pueden permanecer en caso de emergencias.
- El área de enfermería para primeros auxilios estará perfectamente equipada y con personal capacitado.
- Definir áreas cuando existan riesgos de incendios, movimientos sísmicos, temporales y algunos otros efectos climáticos en la zona de trabajo.
- Construir cunetas para conducir el agua pluvial hacia el cause del drenaje municipal. Así se drenará por gravedad el agua desde la parte mas alta del Instituto.

### **6.7.2. Durante la Operación:**

- Debe darse la capacitación necesaria al personal docente y alumnado.
- Realizar simulacros sobre situaciones de emergencia.
- El personal docente y alumnado deberán cumplir con las medidas de seguridad que existen dentro del Instituto a efecto de evitar condiciones de riesgo.
- El Instituto velará porque el personal encargado de los talleres y laboratorios utilicen el equipo con las medidas de seguridad que requiera dicha actividad.
- Si ocurriera un accidente en el área de talleres o laboratorio, el profesor encargado utilizará las técnicas de primeros auxilios que sean necesarias y dar aviso a enfermería y a la autoridad pertinente según sea la naturaleza del accidente.
- Ninguna persona a la que le halla ocurrido el accidente será movilizada por personal no calificado (dependiendo de la naturaleza del accidente), a no ser que la vida de esa persona presente alto riesgo.

### **6.7.3. En Caso de Inundación:**

Se considera muy remota la probabilidad de inundación en el área del Proyecto, hasta el momento según los registros históricos este hecho no se ha dado, aun en las condiciones más severas como las que han sido el Huracán Mitch y el Huracán Stand.

### **6.7.4. En Caso de Incendio:**

En la fase previa a la operación los incendios son poco probables a ocurrir porque los materiales a utilizar para la construcción de los nuevos laboratorios y en los talleres ya en operación, son de concreto y block, que no son inflamables.

En la fase de Operación, existe una remota probabilidad de incendio en los nuevos talleres, como en los otros talleres. Esta remota probabilidad se podría dar por un corto circuito en los equipos a utilizar y en algunos casos en que se maneje aceite, este podría ser otra causa de incendio. Para prevenir los incendios se tomarán las siguientes medidas:

- 1) Deberá existir extintores muy bien repartidos en toda el área de talleres y los nuevos laboratorios y con las etiquetas necesarias.
- 2) El equipo contra incendios deberá siempre permanecer en buen estado.
- 3) Si se usaran combustibles, aceites en los talleres y laboratorios deberán almacenarse en sus recipientes originales los cuales deben de ser herméticos y estibarlos en estanterías de metal ubicados en los talleres y laboratorios, hay que tomar en cuenta la ubicación de la estantería de metal por la iluminación artificial, porque esta puede producir el incendio. En realidad los depósitos de combustible no constituyen mayor riesgo debido a que existe almacenamiento en grandes cantidades de combustibles y aceites.
- 4) Señalar con simbología internacional las medidas de prevención al manejar combustibles y aceites, las cuales serán como ejemplo: no fumar, no hacer fuego en lugares restringidos.
- 5) Evitar derrame de combustibles y aceites en los talleres y laboratorios o en lugares donde se puede propiciar el incendio.
- 6) Tener descrita una ruta de evacuación en caso de que ocurra este siniestro y debe darse a conocer al personal las instrucciones adecuadas sobre evacuación en caso de emergencia.
- 7) Todas las líneas conductoras de electricidad dentro de los talleres y laboratorios deben estar perfectamente protegidas, aisladas y en condiciones de seguridad. Las líneas conductoras de alta tensión estarán colocadas fuera del alcance de los alumnos.

- 8) Se nombrará una persona responsable y se hará una programación para llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipos con el objetivo de mitigar los riesgos posibles para los alumnos.

#### **6.7.5. En Caso de Sismos:**

Se considera que la zona donde está ubicado el proyecto presenta un mediano riesgo sísmico, por la existencia de una falla geológica cercana en San Cristóbal. En caso de un sismo de gran envergadura, se han tomado en cuenta los siguientes factores que contribuirán a mitigar los efectos del mismo:

- 1) Guardar la calma.
- 2) Alejarse de las ventanas.
- 3) Ubicarse cerca de las columnas o debajo de las vigas de las estructuras de las puertas.
- 4) Evacuar los salones de clase, talleres y laboratorios en forma ordenada por los pasillos que tiene acceso directo al patio principal y alejarse de los muebles colocados en las paredes.
- 5) Realizar simulacros de evacuación debido a sismos, con el objetivo de que los estudiantes actúen manteniendo la calma y siguiendo las indicaciones definidas en el plan de evacuación en caso de que ocurra el siniestro.
- 6) Mantener un botiquín bien equipado de primeros auxilios y personal capacitado.

#### **6.7.6. En Caso de Intoxicación:**

Para prevenir un desastre por intoxicación se tomará en cuenta las siguientes medidas:

- 1) Utilizar equipo de protección como lo son: guantes, mascarillas, batas que aíslen el contacto de estos productos con la piel durante las actividades de práctica de taller y laboratorio.
- 2) El intoxicado deberá ser trasladado a un centro de urgencias más inmediato para su tratamiento.
- 3) Mantener un botiquín bien equipado para primeros auxilios en los talleres y laboratorios.

## 6.8. Plan básico de Seguridad Humana e Industrial

Las medidas de seguridad humana e industrial que se deben implementar en los talleres y laboratorios del Instituto son las siguientes:

- **Pisos:** Deberá estar limpio de aceites y grasas para evitar resbalones de alumnos o personal docente del instituto, no deberá existir protuberancias por causas topográficas ni residuos producidos por el trabajo del uso del taller o el laboratorio.
- **Paredes:** Las paredes deben ser lisas y repelladas, pintadas con colores claros, además susceptibles de ser lavadas y mantenerse siempre en buen estado.
- **Puertas:** Todos los talleres y laboratorios tendrán las puertas necesarias que abran hacia fuera, así como la anchura correspondiente de tal forma que en ellas evacúen todo el alumnado en tiempo mínimo y en forma segura.
- **Ventilación:** En los lugares destinados para talleres y laboratorios, el aire se renovará por medio de las ventanas de los laboratorios.
- **Iluminación:** Los ambientes destinados para los laboratorios y talleres cuenta con la iluminación suficiente (como es la iluminación natural como la artificial) para realizar las tareas técnicas según normas.
- **Limpieza:** las áreas de talleres y laboratorios se mantendrán siempre con un buen aseo, para lo cual se realizarán limpiezas periódicas en dichos ambientes.
- **Mantenimiento de Equipo:** Se nombrará una persona responsable de dicha tarea, la cual hará una programación para llevar a cabo dicho mantenimiento del equipo, para evitar riesgos para los estudiantes.
- **Electricidad:** Las líneas conductoras de fuerza eléctrica estarán bien protegidas, aisladas y en condiciones de seguridad. Las líneas de alta tensión estarán fuera del alcance de los estudiantes, excepto en los laboratorios y talleres donde sea necesario utilizar dicha línea.
- **Prohibiciones:** Quedará terminante prohibido fumar en las áreas de talleres y laboratorios por el peligro de incendio o explosión.
- **Extinción de Incendios:** Para evitar dicho siniestro, las medidas principales a tomar son: disponer de agua a presión con mangueras, extintores de incendio en talleres y laboratorio, debe darse a conocer al personal docente y alumnado las instrucciones de evacuación en caso de incendio y el manejo de extintores.



### **6.9. Normas de Seguridad e Higiene**

Todo el personal docente y estudiantes deben seguir instrucciones del jefe inmediato superior con respecto a la seguridad e higiene, mientras se encuentran en las horas de labor docente se tiene que considerar los siguientes factores:

- Cumplir las medidas preventivas y de seguridad establecidas.
- Cualquier deficiencia en las instalaciones que ponga en riesgo la salud, la vida del estudiante y el personal docente, se debe reportar inmediatamente al jefe inmediato superior para la corrección de la deficiencia en las instalaciones.
- Al utilizar una máquina o equipo de los talleres o laboratorios, debe pedir autorización del jefe inmediato, aun cuando ya se conozca el funcionamiento de dicha máquina o equipo.
- El alumnado se deberá de abstener de limpiar cualquier máquina o equipo de los talleres o laboratorio.
- Se deberá reporta al jefe inmediato superior cualquier deficiencia que se observe dentro de los talleres o laboratorios para que no se ponga en riesgo al alumnado y al personal docente del instituto.
- Se deberá colocar una buena señalización en cada taller o laboratorio con las normas específicas que se debe seguir para evitar cualquier accidente.
- Prohibir dentro los talleres y laboratorios el uso de fósforos cerca de los materiales inflamables como gasolina y textiles.
- Poner recipientes recolectores de desechos sólidos en cada taller y laboratorio.

### **6.10. Resumen del Capitulo**

El Estudio de Impacto Ambiental demuestra que el funcionamiento del Instituto no tendrá mayores impactos en la fase de construcción y operación el entorno físico y humano, porque contará con las medidas de mitigación, planes de contingencia, de seguridad industrial, seguridad humana, así como también normas de seguridad e higiene. Además el Instituto se abastece de agua potable distribuida por EMPAGUA. En el área cercana al proyecto se encuentra el río denominado Mariscal, el cual es utilizado para descargar las aguas residuales del instituto. Este instituto ya cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que la ampliación propuesta no tendrá ningún tipo de impacto adicional sobre las variables hídricas.

Derivado de la naturaleza del proyecto se considera que los impactos positivos son de mayor trascendencia que los identificados como negativos. Por tal razón se considera que el proyecto contribuirá de manera positiva en su área de influencia. Tales impactos positivos se

mencionaran algunos como lo son: 1) La capacitación en cualquiera de las áreas técnicas y tecnológicas tendrá un componente ambiental para la preservación de las especies tanto de la flora y la fauna que tendrá un impacto positivo para el medio. 2) Proveerá mano de obra calificada, ofrecerá servicios a la población que se encuentra dentro de su área de influencia que en la actualidad no se prestan y sus precios son accesibles. 3) El proyecto tendrá un valor agregado al enseñarles a los estudiantes un oficio técnico y tecnológico que les ayudara a mejorar sus condiciones de vida, pues tendrá la opción de formar en el futuro, su propia empresa o emplearse como mano de obra calificada.

## CAPITULO 7

### 7. ESTUDIO FINANCIERO

Con las estimaciones y requerimientos de las secciones anteriores, en el presente capítulo se estiman los costos necesarios para la ejecución y operación, lo que conlleva a establecer la viabilidad del proyecto, a través de estimaciones de indicadores de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) .

#### 7.1. Ingresos del Instituto Sin Proyecto

Tal como lo establece La Ley Educativa de los Institutos PEMEM, los Ingresos de los centros de enseñanza, en calidad de pagos, solo pueden ser en concepto de inscripción. El Cuadro 7.1 se elaboró partiendo de un único pago de inscripción anual de Q.275.00<sup>41</sup> y de pagos anuales en el mes de Junio en concepto de exámenes de admisión al Instituto.

**Cuadro 7.1**  
**Ingresos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixto (Sin Proyecto).**

No.	Cant.	DESCRIPCION	Enero (Quetzales)	Junio (Quetzales)	TOTAL AL AÑO (Quetzales)
1	360	Inscripción Cuota Privativa Q.275.00 c/u (solo en enero)	99,000.00		99,000.00
2	400	Inscripción Examen de Admision Q.20.00 c/u		8,000.00	8,000.00
3		Tienda Escolar (Q.900.00 mensual de enero a octubre)	900.00	900.00	9,000.00
<b>TOTAL=</b>			<b>99,900.00</b>	<b>8,900.00</b>	<b>116,000.00</b>

*Fuente: Depto. de Contabilidad Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.*

Con lo considerado en el Estudio Administrativo Legal, el ingreso por la matrícula estudiantil ingresan directamente al MINEDUC. Esas cuotas de inscripciones anuales son estipuladas por el Instituto; de haber necesidad de aumento en dicha cuota, se somete a la asamblea de padres de familia y si ellos están de acuerdo, se incrementa la cuota de inscripción anual.

Se sobre entiende que el Instituto trabajará al 100% de su capacidad instalada. Aunque se reconoce que dicho instituto tiene una demanda estudiantil creciente y que siempre habrá una demanda insatisfecha.

<sup>41</sup> Este único pago lo estableció los padres de familia y los directivos del Instituto, ver Capítulo 5 apartado 5.2.2 Régimen Financiero

## **7.2. Costos de Operación del Instituto Sin Proyecto**

Se han calculado los costos en que incurre el funcionamiento del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, los insumos básicos que se emplean para el funcionamiento, se muestran en el Cuadro 7.2. Este cuadro muestra los gastos en que incurre el Instituto anualmente con las áreas ocupacionales con que cuenta actualmente, y en ningún momento se mencionan los sueldos de los catedráticos, las obligaciones patronales, control de calidad, pago de energía eléctrica, pago de agua potable y pago del servicio telefónico, esto se debe que el patrono de esta institución Educativa es directamente el gobierno y esta representado por el MINEDUC, esta entidad es la que se encarga de hacer los pagos a los catedráticos y todos los servicios.

Los Gastos administrativos en que incurre directamente el Instituto, bajo el escenario sin proyecto, son los siguientes: papelería y útiles de oficina, impresiones y reproducciones, materiales para catedráticos, gastos de actividades con alumnos, servicios profesionales de Psicología para pruebas de admisión, suministros para fotocopidora, recibos para cobros de anual de cuota privativa y pruebas de admisión, etc.

## **7.3. Costos de Inversión Inicial para el Nuevo Proyecto**

Debido a que el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy" cuenta con la infraestructura necesaria para el funcionamiento del fortalecimiento educativo y con el soporte administrativo adecuado para apoyar el funcionamiento del nuevo proyecto, la inversión inicial que se tiene estimada está destinada a la adquisición de otros activos fijos, gastos de organización y capital que hay que tomar en cuenta para el inicio de operaciones. Lo mencionado anteriormente se encuentra destinado al estudio que se presentara para la implementación de programas de formación y capacitación continúa para el estudiante como para el personal docente de Laboratorios (ver Cuadro 7.3 y 7.4).

**Cuadro 7.2**  
**Gastos Totales del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, Con las Áreas Ocupacionales (En Quetzales) (Sin Proyecto)**

CONCEPTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	COSTO ANUAL (Q)
<b>Gasto de Administración</b>	10,422.04	4,480.57	1,724.11	1,147.73	4,775.18	1,691.42	2,572.32	6,276.36	6,275.61	1,030.21	0.00	0.00	40,395.55
Actividad con Alumnos				740.45	4,017.86								4,758.31
Caja de seguridad Comision de Finanzas	151.74												151.74
Cintas Para Impresora		143.36											143.36
Compra de Medallas								53.57					53.57
Fotocopias y Encuadernacion	720.00							848.21					1,568.21
Material para Administracion					757.32			3,459.41		456.67			4,673.40
Materiales de Bodega									5,456.69				5,456.69
Materiales Para catedratico	693.97	4,337.21		407.28									5,438.46
Platica Con Alumnos			116.25							567.54			683.79
Recibos para Cobros						300.00							300.00
Recibos para Inscripcion									223.21				223.21
Refaccion para alumnos	4,285.71												4,285.71
Resmas de Papel Oficio y Carta	3,830.36					200.00	2,572.32						6,602.68
Servicios Profesionales Psicologia para pruebas de admision								1,915.17					1,915.17
Solicitud Estados de Cuenta No. 01472698										6.00			6.00
Suministro para fotocopiadora	379.46												379.46
Suscripcion Suplemento Valores			714.29										714.29
Toner Xerox	360.80		893.57			1,191.42			595.71				3,041.50
													0.00
<b>Gastos de Mantenimiento</b>	5,046.41	4,472.38	0.00	0.00	0.00	1,528.57	613.39	2,746.57	0.00	300.00	1,012.64	0.00	15,719.96
													0.00
<b>Gastos de Enfermería</b>	0.00	583.47	0.00	502.43	0.00	0.00	0.00	0.00	5,775.00	0.00	0.00	0.00	6,860.90
													0.00
<b>Gastos de Materiales en Areas Ocupacionales</b>	489.27	13,277.09	986.60	7,553.37	1,406.87	1,614.22	3,612.85	6,816.50	4,535.60	666.88	0.00	0.00	40,959.25
<b>Area de Cocina</b>	246.40	1,530.29	156.25	1,473.25	500.54	0.00	908.04	144.20	0.00	0.00	0.00	0.00	4,958.97
													0.00
<b>Area de Metales</b>	242.87	1,172.32	0.00	3,607.79	383.21	157.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,563.82
													0.00
<b>Area de Maderas</b>	0.00	944.42	0.00	0.00	0.00	710.20	752.81	1,441.96	786.60	0.00	0.00	0.00	4,635.99
													0.00
<b>Area Académica</b>	0.00	1,870.25	0.00	1,803.13	0.00	0.00	732.38	2,923.59	0.00	234.65	0.00	0.00	7,564.00
													0.00
<b>Area Ciencias Naturales</b>	0.00	315.36	0.00	0.00	523.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	838.48
													0.00
<b>Area de Cultura</b>	0.00	7,444.45	254.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,783.90	432.23	0.00	0.00	10,915.04
													0.00
<b>Area Pecuaria</b>	0.00	0.00	575.89	669.20	0.00	746.39	1,219.62	2,306.75	965.10	0.00	0.00	0.00	6,482.95
<b>TOTAL=</b>	15,957.72	22,813.51	2,710.71	9,203.53	6,182.05	4,834.21	6,798.56	15,839.43	16,586.21	1,997.09	1,012.64	0.00	103,935.66

Fuente: Área de contabilidad Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.

**Cuadro 7.3**  
**Inversión Inicial de Activos Fijos (Con Proyecto, cifras en quetzales)**

<b>INVERSIÓN FIJA</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>MONTO</b>
1. Construcción		409,024.55
2. Herramientas		58,204.00
2.1 Laboratorio PLC	19,248.00	
2.2 Laboratorio Instrumentación y Control del Proceso	19,248.00	
2.3 Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores	19,708.00	
3. Equipo		1,165,387.10
3.1 Laboratorio de Computación	240,400.00	
3.2 Laboratorio PLC	226,982.20	
3.3 Laboratorio Mediciones Mecánicas Digitales	228,293.20	
3.4 Laboratorio Instrumentación y Control del Proceso	350,701.10	
3.5 Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores	119,010.60	
4. Materiales		179,142.20
4.1 Laboratorio de Computación	478.00	
4.2 Laboratorio PLC	44,702.60	
4.3 Laboratorio Mediciones Mecánicas Digitales	4,028.00	
4.4 Laboratorio Instrumentación y Control del Proceso	59,015.00	
4.5 Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores	70,918.60	
5. Mobiliario		200,560.00
5.1 Laboratorio de Computación	46,400.00	
5.2 Laboratorio PLC	36,640.00	
5.3 Laboratorio Mediciones Mecánicas Digitales	33,840.00	
5.4 Laboratorio Instrumentación y Control del Proceso	41,840.00	
5.5 Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores	41,840.00	
6. Otros		
6.1 Extintores (10 unidades)	135.00	1,350.00
Sub-Total		2,013,667.85
7. Imprevistos (5%)		100,683.39
<b>TOTAL INVERSIÓN FIJA</b>		<b>2,114,351.24</b>

*Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero.*

**Cuadro 7.4**  
**Inversión en Gastos de Organización (Con Proyecto, cifras en quetzales)**

<b>ACTIVOS DIFERIDOS (Descripción)</b>	<b>MONTO TOTAL (Quetzales)</b>
1. Diseño Final	30,000.00
2. Contrato del Servicio de Electricidad	600.00
3. Gastos de Constitución	8,000.00
4. Licencias de Softwares	44,581.54
Sub-Total	83,181.54
5. Imprevisto 5%	4,159.08
<b>Total de Inversión Diferida</b>	<b>87,340.62</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero*

#### 7.4. Costos de Operación del Instituto con Proyecto

Los gastos en que incurre el Instituto en la compra de solo materiales para el desarrollo de los cursos tecnológicos se muestran en el cuadro 7.5, dichos materiales ya están incluidos en los gastos de cada curso tecnológico en el cuadro 7.6. Para dichos materiales su compra no es mensual, sino tiene un ciclo aproximado de compra de 2 meses, esto se debe a que los cursos tienen parte teórica y práctica y no siempre se está en los laboratorios.

Los gastos Administrativos en que incurrirá el Instituto con las nuevas carreras tecnológicas son los siguientes: Publicidad, papelería y útiles de oficina, impresión de documentos, materiales para cátedráticos, dichos gastos mencionados anteriormente ya están incluidos en el gasto total de cada curso que se observa en el cuadro 7.6.

**Cuadro 7.5**  
**Materiales por Carrera de los Nuevos Cursos Tecnológicos (Con Proyecto).**

Lab. Mediciones Mecanicas Digitales	Lab. PLC	Lab. Instrumentación y Control del Proceso		Lab. Microprocesadores y Microcontroladores	
Materiales para Medición	Potenciómetros Lineales y Logarítmicos de diferentes Valores	Potenciómetro lineal de 10kOhmios de 10 vueltas.	Recipientes plasticos para 10 galones	Condensadores electrolíticos y de papel de diferentes capacitancias	Thiner (galón)
	Cable trenzado de dos hilos con pantalla	Reles auxiliares conexión a 24VDC		Alambre telefónico No. 22 (por metro)	Leds
	Cable no.18 de colores (por metro)	Termocopla tipo J de 3"		Bananas de 5mm diferentes colores	Display LCD
	Cable para termocopla	Sensor inductivo 24VDC		Microprocesadores de 8 bits	Display de 7 segmentos
	Sensor de temperatura RTD y termocopla	Sensor capacitivo 24VDC		Microprocesadores de 16 bits	Transistores
	Indicadores luminosos completos con bobilla 110v de colores rojo, amarillo y verde	Sensor magnético 24VDC		Microcontroladores de 8 bits	Diodos
	Reles de acople 24vdc	Sensor ultrasónico 24VDC		Microcontroladores de 16 bits	Interruptores (Pulsadores)
	Contactores de 110v, 6 amperios	Sensor fotoeléctrico 24VDC		Marcador permanente fino negro	Marcadores para Pizarron
	Sensores digitales 24VDC y 110VAC	10 metros cable No. 22 AWG (por		Mascarilla contra polvo	Almoadilla
	Actuadores analógicos de 4-20mA	10 metros cable NO. 18 AWG (por metro)		Pasta para soldar	Resistencias de carbón de ¼ y ½ Watt de distintos valores(entre 100 y 2200 Ohms)
	Botonera No/Nc	5 metros Cable para termocopla tipo J		Placa de cobre de una cara y de dos caras	Resistencias de potencia de 3-5 Watts 0.22, 0.33, 0.5 , 1 y 8
		Tubería PVC 1" y accesorios		Potenciómetros lineales y logarítmicos	Silicón blanco para transferir

Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero.

**Cuadro 7.6**  
**Gastos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, con las Áreas Ocupacionales y Áreas Tecnológicas (En Quetzales)(Con Proyecto).**

CONCEPTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	COSTO ANUAL (Q)
<b>Gasto de Administración y Publicidad</b>	<b>11,636.33</b>	<b>4,480.57</b>	<b>4,557.44</b>	<b>5,195.35</b>	<b>8,822.80</b>	<b>2,905.71</b>	<b>2,572.32</b>	<b>6,276.36</b>	<b>6,275.61</b>	<b>2,244.50</b>	<b>1,214.29</b>	<b>1,214.29</b>	<b>57,395.55</b>
Actividad con Alumnos				740.45	4,017.86								4,758.31
Caja de seguridad Comision de Finanzas	151.74												151.74
Cintas Para Impresora		143.36											143.36
Compra de Medallas								53.57					53.57
Fotocopias y Encuadernacion	720.00							848.21					1,568.21
Material para Administracion					757.32			3,459.41		456.67			4,673.40
Materiales de Bodega									5,456.69				5,456.69
Materiales Para catedratico	693.97	4,337.21		407.28									5,438.46
Publicidad con volantes	1,214.29			1,214.29	1,214.29	1,214.29				1,214.29	1,214.29	1,214.29	
Publicidad radiofonica			2,833.33	2,833.33	2,833.33								
Platica Con Alumnos			116.25							567.54			683.79
Recibos para Cobros						300.00							300.00
Recibos para Inscripcion									223.21				223.21
Refaccion para alumnos	4,285.71												4,285.71
Resmas de Papel Oficio y Carta	3,830.36					200.00	2,572.32						6,602.68
Servicios Profesionales Psicologia para pruebas de admision								1,915.17					1,915.17
Solicitud Estados de Cuenta No. 01472698										6.00			6.00
Suministro para fotocopiadora	379.46												379.46
Suscripcion Suplemento Valores			714.29										714.29
Toner Xerox	360.80		893.57				1,191.42		595.71				3,041.50
<b>Gastos de Mantenimiento</b>	<b>5,046.41</b>	<b>4,472.38</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>13,528.57</b>	<b>613.39</b>	<b>2,746.57</b>	<b>0.00</b>	<b>300.00</b>	<b>13,012.64</b>	<b>0.00</b>	<b>39,719.96</b>
Accesorios de Maquina de Cocer		1,360.00									432.21		1,792.21
Articulos de Limpieza	5,046.41	2,541.08								546.87			7,587.49
Articulos para ornato		571.30								300.00			871.30
Mantenimiento de Equipo de Computacion de Administracion								1,808.48					1,808.48
Mantenimiento Equipo de Sonido Salon de Actos								938.09					938.09
Mantenimiento de Computadoras del Laboratorio						12,000.00					12,000.00		24,000.00
Mantenimiento de Fotocopiadora							263.39						263.39
Mantenimiento Maquinas de Cocer							350.00				234.65		584.65
Mantenimiento Hornos y Licuadoras						1,528.57					345.78		1,874.35
<b>Gastos de Enfermeria</b>	<b>0.00</b>	<b>583.47</b>	<b>0.00</b>	<b>502.43</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5,775.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>6,860.90</b>
<b>Gastos de Materiales en Areas Ocupacionales</b>	<b>489.27</b>	<b>13,277.09</b>	<b>986.60</b>	<b>7,553.37</b>	<b>1,406.87</b>	<b>1,614.22</b>	<b>3,612.85</b>	<b>6,816.50</b>	<b>4,535.60</b>	<b>666.88</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>40,959.25</b>
<b>Area de Cocina</b>	<b>246.40</b>	<b>1,530.29</b>	<b>156.25</b>	<b>1,473.25</b>	<b>500.54</b>	<b>0.00</b>	<b>908.04</b>	<b>144.20</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4,958.97</b>
<b>Area de Metales</b>	<b>242.87</b>	<b>1,172.32</b>	<b>0.00</b>	<b>3,607.79</b>	<b>383.21</b>	<b>157.63</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5,563.82</b>
<b>Area de Maderas</b>	<b>0.00</b>	<b>944.42</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>710.20</b>	<b>752.81</b>	<b>1,441.96</b>	<b>786.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>4,635.99</b>
<b>Area Académica</b>	<b>0.00</b>	<b>1,870.25</b>	<b>0.00</b>	<b>1,803.13</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>732.38</b>	<b>2,923.59</b>	<b>0.00</b>	<b>234.65</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>7,564.00</b>
<b>Area Ciencias Naturales</b>	<b>0.00</b>	<b>315.36</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>523.12</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>838.48</b>
<b>Area de Cultura</b>	<b>0.00</b>	<b>7,444.45</b>	<b>254.46</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,783.90</b>	<b>432.23</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>10,915.04</b>
<b>Area Pecuaría</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>575.89</b>	<b>669.20</b>	<b>0.00</b>	<b>746.39</b>	<b>1,219.62</b>	<b>2,306.75</b>	<b>965.10</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>6,482.95</b>
<b>Gastos de Materiales en Areas Tecnológicas</b>	<b>3,280.00</b>	<b>0.00</b>	<b>12,583.00</b>	<b>8,011.40</b>	<b>9,437.80</b>	<b>4,902.00</b>	<b>15,676.40</b>	<b>16.00</b>	<b>12,313.80</b>	<b>0.00</b>	<b>2,760.00</b>	<b>0.00</b>	<b>68,980.40</b>
<b>Area de Computación</b>	<b>2,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,520.00</b>	<b>28.00</b>	<b>2,520.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,548.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,520.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,520.00</b>	<b>0.00</b>	<b>15,256.00</b>
<b>Area de Mediciones Mecánicas Digitales</b>	<b>170.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>28.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>88.00</b>	<b>0.00</b>	<b>90.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>586.00</b>
<b>Area de PLC</b>	<b>170.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,686.00</b>	<b>7,583.40</b>	<b>90.00</b>	<b>2,626.00</b>	<b>7,643.40</b>	<b>0.00</b>	<b>690.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>21,548.80</b>
<b>Area de Instrumentación y Control del Proceso</b>	<b>170.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1,660.00</b>	<b>328.00</b>	<b>1,090.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1,988.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1,090.00</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>6,386.00</b>
<b>Area de Microcontroladores y Microprocesadores</b>	<b>170.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5,657.00</b>	<b>44.00</b>	<b>5,647.80</b>	<b>2,276.00</b>	<b>3,409.00</b>	<b>16.00</b>	<b>7,923.80</b>	<b>0.00</b>	<b>60.00</b>	<b>0.00</b>	<b>25,203.60</b>
<b>TOTAL=</b>	<b>20,452.01</b>	<b>22,813.51</b>	<b>18,127.04</b>	<b>21,262.55</b>	<b>19,667.47</b>	<b>22,950.50</b>	<b>22,474.96</b>	<b>15,855.43</b>	<b>28,900.01</b>	<b>3,211.38</b>	<b>16,986.93</b>	<b>1,214.29</b>	<b>213,916.06</b>

Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero.



### 7.5. Costo de Promoción o Publicidad

Los costos de esta actividad de promocionar los nuevos cursos tecnológicos que tendrá el Instituto se presentan detalladamente en el Cuadro 7.7, estos costos únicamente están relacionados con la publicidad de dichos cursos tecnológicos.

**Cuadro 7.7**  
**Gastos De Publicidad del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, Para Los Nuevos Cursos Tecnológicos**

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO TOTAL (Quetzales)
<b>Publicidad Impresa</b>		
Volantes de papel bond	5,000	500.00
<b>Presentación de los Nuevos Cursos Tecnológicos a las Padres de Familia</b>		
		1,000.00
<b>Publicidad por Radio</b>		7,000.00
<b>TOTAL=</b>		<b>8,500.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero.*

### 7.6. Capital de Trabajo e Ingresos para el Nuevo Proyecto

Este capital es aquel que la Institución Educativa necesitará para operar administrativamente mes a mes. En el cuadro 7.6 se muestran los gastos en que incurrirá el Instituto durante un año de operación, por simplicidad se pueden analizar estos gastos por año. A continuación se muestra en el cuadro 7.8 el capital necesario para la operación durante todo un año del Instituto. Este capital de trabajo se obtiene de la suma del costo de operación anual con proyecto menos los ingresos actuales anuales (sin proyecto).

**Cuadro 7.8**  
**Capital de Trabajo Anual del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, para los nuevos cursos tecnológicos**

CONCEPTO	CAPITAL DE TRABAJO ANUAL (Quetzales)
Costo de Operación (Anual)	213,916.06
Ingresos Anuales	116,000.00
<b>Capital de Trabajo Anual Requerido (capital de trabajo anual-ingresos anuales)</b>	<b>97,916.06</b>

*Fuente: Elaboración propia con base a los costos de operación del Instituto*

El capital de trabajo que se necesita cada año (con proyecto) es de Q.97,916.06, el cual con los ingresos actuales (sin proyecto) no se podrá cubrir. A continuación se presentan en los

cuadro 7.9, 7.10 y 7.11 los ingresos que tendrá que obtener el instituto en concepto de inscripción de cuota privativa anual y la ganancia en operación (sin proyecto y con proyecto).

**Cuadro 7.9**  
**Ingresos Anuales y Ganancia en Operación “Sin Proyecto” del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.**

<b>INGRESOS ANUALES SIN PROYECTO</b>	<b>Cantidad (Quetzales)</b>
Cuota Privativa Anual de inscripción de Q.275.00 de 360 alumnos	99,000.00
Inscripción de Examen de Admisión	8,000.00
Tienda Escolar	9,000.00
<b>Total de Ingreso Anuales</b>	<b>116,000.00</b>
<b>Gastos de Operación Anuales (actual)</b>	<b>103,935.66</b>
<b>Ganancia Total Anual</b>	<b>12,064.34</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero.*

**Cuadro 7.10**  
**Ingresos Anuales y Ganancia en Operación “Con Proyecto” sin Incremento de Cuota de Inscripción Anual del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.**

<b>INGRESOS ANUALES CON PROYECTO (sin incremento de cuota de inscripción)</b>	<b>Cantidad (Quetzales)</b>
Cuota Privativa Anual de inscripción de Q.275.00 de 360 alumnos	99,000.00
Inscripción de Examen de Admisión	8,000.00
Tienda Escolar	9,000.00
<b>Total de Ingreso Anuales</b>	<b>116,000.00</b>
<b>Gastos de Operación Anuales</b>	<b>213,916.06</b>
<b>Faltante Total Anual</b>	<b>-97,916.06</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero.*

**Cuadro 7.11**  
**Ingresos Anuales y Ganancia en Operación “Con Proyecto” con Incremento de Cuota de Q.580.50 de Inscripción Anual del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de “Lo de Coy”, Mixco.**

<b>INGRESOS ANUALES CON PROYECTO (con incremento de cuota de inscripción)</b>	<b>Cantidad (Quetzales)</b>
Cuota Privativa Anual de inscripción de Q.580.50 de 360 alumnos	208,980.40
Inscripción de Examen de Admisión	8,000.00
Tienda Escolar	9,000.00
<b>Total de Ingreso Anuales</b>	<b>225,980.40</b>
<b>Gastos de Operación Anuales</b>	<b>213,916.06</b>
<b>Ganancia Total Anual</b>	<b>12,064.34</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero.*

Para la ganancia en operación se tomó como base la misma que se tiene sin proyecto en el cuadro 7.9 para manejar el escenario del cuadro 7.11. Se realizó de esta forma para tener un parámetro de cuánto aproximadamente hay que incrementar en la inscripción anual por el nuevo proyecto, por simplicidad no se han tomado en cuenta los gastos financieros, solo para volver a tener un parámetro de incremento de cuota anual de inscripción. En el apartado del análisis de sensibilidad se mostrará un análisis más completo de incremento de cuotas, tomando en cuenta los gastos financieros y otros gastos.

## 7.7. Estructura del Capital y Financiamiento

El Cuadro 7.12 muestra el capital con el cual hay que contar para poder implementar el fortalecimiento Educativo tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.

**Cuadro 7.12**  
**Costo Total de la Inversión del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental"**  
**con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, para los Nuevos Laboratorios**  
**Tecnológicos**

CONCEPTO	COSTO TOTAL (Quetzales)
Inversión Fija	2,114,351.24
Gastos de Organización	87,340.62
Capital de Trabajo Anual Requerido	97,916.06
<b>Costo Total=</b>	<b>2,299,607.92</b>

*Fuente: Elaboración propia con base a inversión inicial y capital de trabajo*

Para llevar a cabo el proyecto se debe buscar un financiamiento bancario o una donación de una entidad Internacional. Si es un financiamiento bancario, el monto será del 100% de la inversión inicial descrita en el Cuadro 7.12.

De optar por el préstamo bancario, se ha considerado al Banco Industrial, pues dicho banco administra los fondos de operación del Instituto. El préstamo bancario de un plazo de 15 años máximo, con una tasa de interés anual del 14.6%, las amortizaciones serían anuales correspondientes sobre saldos se muestran en el anexo 5.1.

Para obtener dicho préstamo, podrá considerarse una garantía hipotecaria<sup>42</sup>, fiduciaria<sup>43</sup> o prendaria<sup>44</sup> por la cantidad que se está pidiendo, y cumplir con los siguientes requisitos:

- Certificado del registro de la propiedad (este documento se solicita para corroborar si la propiedad no tiene una hipoteca, si esto sucede no se puede autorizar el préstamo).
- Contratar a un valuador autorizado y certificado por el banco para dar fe del monto que vale la propiedad a hipotecar (si solo se hipoteca el terreno se dará el 50% del valor del terreno, si es terreno con construcción se da 70% del valor del inmueble).
- Acta testimonial de Escritura de la Propiedad.<sup>45</sup>

<sup>42</sup> En este caso no se puede dar una garantía hipotecaria ante el banco, porque el instituto es propiedad del estado, se pudiera dar la garantía hipotecaria si fuera el instituto de una persona particular. Por lo tanto esta opción del préstamo ante el banco hipotecando el Instituto será descartado.

<sup>43</sup> Dejando como garantía al Ministerio de Educación.

<sup>44</sup> Equipos.

<sup>45</sup> Entrevista oficial de créditos BI, [www.bi.com.gt](http://www.bi.com.gt)

## 7.8. Supuestos Financieros

Para evaluar el proyecto de fortalecimiento educativo tecnológico hay que tomar en cuenta los factores como: cuota privativa de inscripción anual, los gastos mensuales para los laboratorios tecnológicos, los gastos de administración, los gastos de los talleres ocupacionales, tasa de descuento social del proyecto<sup>46</sup> (ver anexo 5.2 calculo de la tasa social de proyectos), etc. A continuación en el cuadro 7.13 se resumen los supuesto financieros.

**Cuadro 7.13  
Supuestos Financiero del Proyecto**

Concepto	Cantidad
Tasa de Interes del prestamo bancarios	14.60%
Impuestos	0%
Tasa de Rendimiento Minima Aceptada Social (TREMÁS)	12%
Cuota privativa de inscripcion anual por alumno	Q.275.00
Cuota de nscripcion para examen de admision al instituto por alumno	Q.20.00
Vida util del proyecto	15 años

## 7.9. Flujo de Fondos

El flujo neto de fondos resulta de restarle a los ingresos, los gastos en que se incurren. El cuadro 7.14 y 7.15 muestra los orígenes de los ingresos y egresos reales de efectivo del proyecto del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, para que al final se aprecien los saldos resultantes al año.

## 7.10. Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

Los cálculos efectuados en los cuadros 7.16 y 7.17 presentan dos situaciones diferentes, para el cálculo del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno. Para el cuadro 7.15, no se tomaron en cuenta los gastos financieros, con el fin de determinar el rendimiento del proyecto. Sin embargo, en el cuadro 7.17 tomó en cuenta los gastos financieros para determinar el flujo real de efectivo potencial del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco.

<sup>46</sup> Tasa estipula por Organismos Internacionales, como el Banco Mundial, ver anexo 5.2; Entrevista personal con Ing. Edwin García SEGEPLAN

**Cuadro 7.14**  
**Flujo de Fondos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, con los Nuevos Laboratorios Tecnológicos sin Financiamiento**

Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional De "Lo De Coy", Mixco															
Flujo de Fondos															
(Sin financiamiento)															
(Cifras en Quetzales)															
	ANOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>INGRESOS</b>															
* Inscripción Anual	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00
Examen de Admisión	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
Otros Ingresos	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>
<b>EGRESOS</b>															
** Costo de Producción	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06
Inversión año 4, 8 y 12				180,000.00				180,000.00				180,000.00			
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>393,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>393,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>393,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>
<b>IMPUESTOS</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Flujo Neto de Fondos</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>

\* Cuota de inscripción anual sin incremento.

\*\* Este Flujo no considera inversión inicial, gasto operativo en salarios de los catedráticos ni los servicios básicos del instituto (ver cuadro 7.6).

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico, administrativo legal y financiero

**Cuadro 7.15**  
**Flujo de Fondos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, con los Nuevos Laboratorios Tecnológicos con Financiamiento**

Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional De "Lo De Coy", Mixco															
Flujo de Fondos															
(Con Financiamiento)															
(Cifras en Quetzales)															
	ANOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>INGRESOS</b>															
Inscripcion Anual	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00
* Examen de Admision	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
Otros Ingresos	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>
<b>EGRESOS</b>															
** Costo de Produccion	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>
<b>UTILIDAD ANTES INTERES E IMPUESTO</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>
<b>GASTOS FINANCIEROS (intereses)</b>	<b>335,742.76</b>	<b>328,451.28</b>	<b>320,095.30</b>	<b>310,519.35</b>	<b>299,545.31</b>	<b>286,969.06</b>	<b>272,556.68</b>	<b>256,040.09</b>	<b>237,112.08</b>	<b>215,420.58</b>	<b>190,562.12</b>	<b>162,074.32</b>	<b>129,427.31</b>	<b>92,013.84</b>	<b>49,136.01</b>
	335,742.76	328,451.28	320,095.30	310,519.35	299,545.31	286,969.06	272,556.68	256,040.09	237,112.08	215,420.58	190,562.12	162,074.32	129,427.31	92,013.84	49,136.01
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	<b>-433,658.82</b>	<b>-426,367.34</b>	<b>-418,011.36</b>	<b>-408,435.41</b>	<b>-397,461.37</b>	<b>-384,885.12</b>	<b>-370,472.74</b>	<b>-353,956.15</b>	<b>-335,028.14</b>	<b>-313,336.64</b>	<b>-288,478.18</b>	<b>-259,990.38</b>	<b>-227,343.37</b>	<b>-189,929.90</b>	<b>-147,052.07</b>
<b>IMPUESTOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>AMORTIZACIONES</b>	<b>49,941.64</b>	<b>57,232.72</b>	<b>65,588.70</b>	<b>75,164.65</b>	<b>86,138.69</b>	<b>98,714.94</b>	<b>113,127.32</b>	<b>129,643.91</b>	<b>148,571.92</b>	<b>170,263.42</b>	<b>223,609.68</b>	<b>256,256.69</b>	<b>293,670.16</b>	<b>293,670.16</b>	<b>336,548.00</b>
<b>Flujo Neto de Fondos</b>	<b>-483,600.46</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-512,087.85</b>	<b>-516,247.07</b>	<b>-521,013.54</b>	<b>-483,600.06</b>	<b>-483,600.07</b>

\* Cuota de inscripción anual sin incremento.

\*\* Este Flujo no considera inversión inicial, gasto operativos en salarios de los catedráticos ni los servicios básicos del instituto.

Fuente: Elaboración Propia con base al estudio técnico, administrativo legal y financiero

**Cuadro 7.16**  
**Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y sin Financiamiento (Escenario base).**

Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional De "Lo De Coy", Mixco																	
Flujo de Fondos																	
(Sin financiamiento)																	
(Cifras en Quetzales)																	
Tasa de Descuento	12%	AÑOS															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>INVERSION INICIAL</b>		-2,299,607.92															
<b>INGRESOS</b>																	
* Inscricion Anual		99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	
Examen de Admision		8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	
Otros Ingresos		9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	<b>116,000.00</b>	
<b>** EGRESOS</b>																	
Costo de Produccion		213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	
Inversion año 4, 8, 12					180,000.00			180,000.00			180,000.00			180,000.00			
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>393,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>393,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>393,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	<b>213,916.06</b>	
<b>UTILIDAD ANTES INTERES E IMPUESTO</b>		<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	
<b>IMPUESTOS</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>		<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-277,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	<b>-97,916.06</b>	
<b>FACTOR DE DESCUENTO</b>		<b>1.12</b>	<b>1.2544</b>	<b>1.404928</b>	<b>1.57351936</b>	<b>1.7623417</b>	<b>1.9738227</b>	<b>2.2106814</b>	<b>2.47596318</b>	<b>2.77307876</b>	<b>3.1058482</b>	<b>3.47855</b>	<b>3.89597599</b>	<b>4.3634931</b>	<b>4.8871123</b>	<b>5.4735658</b>	
<b>VAN</b>		<b>-2,299,607.92</b>	<b>-87425.05</b>	<b>-78058.08</b>	<b>-69694.72</b>	<b>-176620.68</b>	<b>-55560.20</b>	<b>-49607.32</b>	<b>-44292.25</b>	<b>-112245.64</b>	<b>-35309.51</b>	<b>-31526.35</b>	<b>-28148.53</b>	<b>-71334.13</b>	<b>-22439.83</b>	<b>-20035.57</b>	<b>-17888.90</b>
<b>TIR</b>		<b>-2,785,570.92</b>	<b>NEGATIVA</b>														

\* Cuota de inscripción anual sin incremento.

\*\* Este Flujo no considera inversión inicial, gasto operativos en salarios de los catedráticos ni los servicios básicos del instituto.

Fuente: *Elaboración Propia con base al estudio técnico, administrativo legal y financiero*

**Cuadro 7.17**  
**Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y con Financiamiento (Escenario Base).**

Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional De "Lo De Coy", Mixco																
Flujo de Fondos																
(Con inflación, Con financiamiento)																
(Cifras en Quetzales)																
Tasa de Descuento	12%	AÑOS														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>INVERSION INICIAL</b>		-2,299,607.92														
<b>INGRESOS</b>																
Prestamo		2,299,607.92														
* Inscricion Anual		99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00	99,000.00
Examen de Admision		8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
Otros Ingresos		9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00	9,000.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>			116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00	116,000.00
<b>EGRESOS</b>																
** Costo de Produccion		213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06
Inversion año 4, 8 y 12					180,000.00				180,000.00				180,000.00			
<b>TOTAL EGRESOS</b>		213,916.06	213,916.06	213,916.06	393,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	393,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	393,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06
<b>UTILIDAD ANTES INTERES E IMPUESTO</b>		-97,916.06	-97,916.06	-97,916.06	-277,916.06	-97,916.06	-97,916.06	-97,916.06	-277,916.06	-97,916.06	-97,916.06	-97,916.06	-277,916.06	-97,916.06	-97,916.06	-97,916.06
<b>GASTOS FINANCIEROS (intereses)</b>		335,742.76	328,451.28	320,095.30	310,519.35	299,545.31	286,969.06	272,556.68	256,040.09	237,112.08	215,420.58	190,562.12	162,074.32	129,427.31	92,013.84	49,136.01
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>		335,742.76	328,451.28	320,095.30	310,519.35	299,545.31	286,969.06	272,556.68	256,040.09	237,112.08	215,420.58	190,562.12	162,074.32	129,427.31	92,013.84	49,136.01
<b>IMPUESTOS</b>		-433,658.82	-426,367.34	-418,011.36	-588,435.41	-397,461.37	-384,885.12	-370,472.74	-533,956.15	-335,028.14	-313,336.64	-288,478.18	-439,990.38	-227,343.37	-189,929.90	-147,052.07
<b>AMORTIZACIONES</b>		49,941.64	57,232.72	65,588.70	75,164.65	86,138.69	98,714.94	113,127.32	129,643.91	148,571.92	170,263.42	223,609.68	256,256.69	293,670.16	293,670.16	336,548.00
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>		-483,600.46	-483,600.06	-483,600.06	-663,600.06	-483,600.06	-483,600.06	-483,600.06	-663,600.06	-483,600.06	-483,600.06	-512,087.85	-696,247.07	-521,013.54	-483,600.06	-483,600.07
<b>FACTOR DE DESCUENTO</b>		1.12	1.2544	1.4049	1.5735	1.7623	1.9738	2.2107	2.4760	2.7731	3.1058	3.4785	3.8960	4.3635	4.8871	5.4736
	0.00	-431786.13	-385523.01	-344216.97	-421729.83	-274407.66	-245006.84	-218756.11	-268016.93	-174391.03	-155706.28	-147213.02	-178709.28	-119402.86	-98954.15	-88351.92
<b>VAN</b>		-4,257,492.12														
<b>TIR</b>		NEGATIVA														

\*Cuota de inscripción anual sin incremento.

\*\* Este Flujo no considera inversión inicial, gasto operativos en salarios de los catedráticos ni los servicios básicos del instituto.

Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico, administrativo legal y financiero



Los resultados para las dos situaciones diferentes mencionadas, indican que para ambos casos el Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno son Negativos, esto refleja que el proyecto no es atractivo desde el punto de vista financiero y no debería llevarse a la práctica.

#### **7.11. Análisis de Sensibilidad**

Este análisis pretende presentar otros escenarios, para analizar cambios en algunas variables críticas.

Las Variables para sensibilizar el proyecto incluyen: aumento de la Cuota privativa de inscripción anual, aumento cuota de inscripción de examen de admisión, incremento de estudiantes en el instituto, incremento en los ingresos totales a través de una cuota mensual, decremento en los egresos. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 7.18.

De los resultados obtenidos del Cuadro 7.18 se puede observar que aumentado la cuota privativa de inscripción anual a Q3,363.98 y manteniendo todo lo demás constante, el VAN es igual a cero, esto podría ser atractivo financieramente, pero no hay que perder de vista que los alumnos que asisten a este Instituto son de escasos recursos y no podrán pagar una cuota anual de esa cantidad, por lo tanto esta posibilidad no se puede llevar a la práctica.

Aumentado la cuota de inscripción al examen de admisión a Q2,800.08 y manteniendo lo demás constante, el Valor Actual Neto es igual a cero. Este escenario no se puede dar por el alto costo del examen de admisión. Si se toma en cuenta este escenario y se lleva a la práctica, lo que sucederá es que los alumnos emigren a los institutos o colegios aledaños de la región y el Instituto Experimental con Orientación Ocupacional de Lo de Coy se quede sin matricular alumnos.

**Cuadro 7.18**  
**Análisis de Sensibilidad y Escenarios para el Fortalecimiento Educativo**  
**Tecnológico**

VARIABLES A MODIFICAR	Numero de Alumnos	CUOTA PRIVATIVA DE INSCRIPCION	INSCRIPCION EXAMEN DE ADMISION	TOTAL DE INGRESOS	TOTAL EGRESOS	TASA DE DESCUENTO	VAN	TIR
Ninguna	360	Q 275.00	Q 20.00	Q 116,000.00	Q 213,916.06	12%	-4,257,492.12	NEGATIVA
Ingresos	360	Q 3,363.98	Q 20.00	Q 1,228,032.33	Q 213,916.06	12%	316,229.25	NEGATIVA
Ingresos	360	Q 275.00	Q 2,800.08	Q 1,228,032.33	Q 213,916.06	12%	316,229.25	NEGATIVA
Ingresos	4,404	Q 275.00	Q 20.00	Q 1,228,032.33	Proporcional al numero de alumnos	12%	316,229.25	NEGATIVA
Ingresos	360	Incremento 5% anual	Incremento 5% anual	-	Proporcional al numero de	12%	-3,712,581.84	NEGATIVA
Costo de Produccion y Promocion	360	Incremento 5% anual	Incremento 5% anual	-	Disminuir 5% anual	12%	-3,707,696.34	NEGATIVA
Donacion de la mitad de la Inversion	360	Q 1,857.99	Q 20.00	Q 685,877.98	Q 213,916.06	12%	-32,197.32	NEGATIVA
Donacion de la mitad de la Inversion	360	Q 275.00	Q 1,457.79	Q 691,117.08	Q 213,916.06	12%	-32,197.32	NEGATIVA
Donacion de toda la Inversion	360	Q 618.99	Q 20.00	Q 239,838.04	Q 213,916.06	0	0	0
Donacion de toda la Inversion	360	Q 275.00	Q 329.60	Q 239,838.04	Q 213,916.06	0	0	0
Donacion de toda la Inversion	360	Q 510.94	Q 117.25	Q 239,838.04	Q 213,916.06	0	0	0

*Fuente: Elaboración propia con base al estudio técnico, administrativo legal y financiero*

Tomando en cuenta el escenario del aumento de 4,404 alumnos y manteniendo lo demás constante, el Valor Actual Neto es igual a cero, pero por la vía legal este escenario no se puede llevar a cabo, porque como se explicó en el Capítulo 5 (Estudio Administrativo Legal) únicamente se pueden aceptar en primer básico un total de 40 alumnos por salón y por sección en un máximo de 4 secciones<sup>47</sup>. Lo cual implica que este escenario puede saturar de secciones dicho Instituto, lo cual conlleva a la construcción de más salones para impartir cátedras, que a la vez implicará mayores gastos de construcción. Por lo tanto este escenario no se puede llevar a la práctica.

En un escenario donde se incrementa el ingreso a un 5% anual (Incremento de la cuota privativa de inscripción anual y la cuota de examen de admisión) y manteniendo los gastos constantes; o bien disminuyendo los gastos 5% anual, el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno son negativos, estos escenarios no son financieramente atractivos, por lo que quedan totalmente descartados.

Con una donación de una entidad internacional de la mitad de la inversión que asciende a la cantidad de Q1,149,803.96 y la otra mitad con un préstamo con la misma tasa de interés de

<sup>47</sup> Lic. Clara Concepción Meneses Corona, Directora General del Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" Con Orientación Ocupacional De "Lo De Coy", Mixco

14.6% a anual y manteniendo lo demás constante, el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno son negativas, este escenario no se puede llevar a la práctica. Ahora manteniendo la cantidad del préstamo a la mitad y la otra mitad con una donación y aumentado la cuota privativa de inscripción a Q1,857.99 y manteniendo lo demás constante el Valor Actual Neto es cero, este escenario se puede ver financieramente atractivo, pero como se mencionó con anterioridad la cuota es demasiado alta para los padres de familia que quisieran inscribir a sus hijos en el instituto.

Con el escenario mencionado anteriormente y manteniendo la cuota privativa de inscripción anual a Q275.00 y aumentado la cuota de inscripción del examen de admisión a Q1,457.79 el Valor Actual Neto es cero, pero la cuota de inscripción al examen de admisión es alta para los padres de familia. Estos tres escenarios mencionados anteriormente no se pueden llevar a la práctica.

Por último si se tuviera la oportunidad de una donación de una entidad nacional o internacional del 100% de la inversión se tiene el escenario siguiente:

- Una cuota privativa de inscripción anual de Q618.99 y manteniendo la cuota de inscripción del examen de admisión a Q20.00 se tiene un ingreso de Q213,916.06, este monto cubre con todos los gastos del instituto y la ganancia para el instituto sería de Q12,064.34, esta ganancia será la misma que cuando no se tiene proyecto.
- Una cuota privativa de inscripción anual de Q275.00 y la cuota de inscripción del examen de admisión a Q329.60 se tiene un ingreso de Q213,916.06, este monto cubre con todos los gastos del instituto y la ganancia para el instituto sería de Q12,064.34.
- Una cuota privativa de inscripción anual de Q510.94 y la cuota de inscripción del examen de admisión a Q117.25 se tiene un ingreso de Q215,830.24, este monto cubre con todos los gastos del instituto y la ganancia para el instituto sería de Q12,064.34.

Estos tres escenarios son financieramente atractivos, pero se llevarían a la práctica si se tuviera el 100% del financiamiento por alguna entidad nacional o internacional y además el valor de las cuotas privativa de inscripción anual y el valor de la inscripción del examen de admisión fuera aprobado conjuntamente por comités encargados de las partes interesadas, por los padres de familia y por el MINEDUC. Si se cumple con las 3 condiciones mencionadas anteriormente, este escenario sería llevado a la práctica.

No hay que olvidar que para cualquier decisión financiera en que incurra el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco (Visto

en el Capítulo 5) tiene que ir aprobado por los padres de familia y comités encargados de las partes interesadas.

Adicionalmente, estos cálculos permiten concluir que la rentabilidad del proyecto es influenciada mayormente por el incremento de los ingresos en la cuota privativa de inscripción anual y por la inscripción del examen de admisión que por el aumento de los costos, estos costos no se pueden rebajar porque se está trabajando con lo menor posible. En tal sentido, el proyecto es mucho más sensible a una rebaja de los ingresos que puede presentarse en la matrícula estudiantil como consecuencia de incremento la cuota privativa de inscripción.

### **7.12. Instituto por Cooperativa**

Otra posibilidad importante para este proyecto es crear un Instituto por cooperativa, estos son establecimientos educativos no lucrativos, en una jurisdicción departamental y municipal, que responden a la demanda educacional en los diferentes niveles del subsistema de educación escolar. Estos centros educativos por cooperativa funcionan para prestar servicio educativo por medio del financiamiento aportado por la municipalidad, los padres de familia y el Ministerio de Educación. Estos centros educativos por cooperativa, para su organización y funcionamiento, se integran por la municipalidad respectiva, los maestros que deseen participar y padres de familia organizados<sup>48</sup>.

Si se considera este proyecto como Instituto por cooperativa, el aporte mínimo mensual de parte de la municipalidad de Mixco y el Ministerio de Educación sería de Q100.00 por cada alumno, además se tendría que modificar las cuotas privativas de inscripción anual, que ahora los padres de familia tendrían que pagar mensualmente una cuota de Q175.00. En este sentido el proyecto tendría un ingreso extra por parte de la municipalidad y del MINEDUC que hace que se pueda pagar la deuda de la adquisición de los nuevos equipos y de las nuevas instalaciones (ver Cuadro 7.19).

El cuadro 7.19 muestra los ingresos anuales del instituto por cooperativa que ascienden a la suma de Q1,367,900.00 anuales, a estos ingresos ya contienen el cobro del examen de admisión y otros ingresos, con estos ingresos el instituto por cooperativa sería capaz de pagar sus costos de operación y la deuda bancaria para el fortalecimiento educativo tecnológico. Por el lado de los indicadores financieros, el Valor Actual Neto (VAN) es positivo con valor de Q499,246.00 y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 17.52%, lo que indica que financieramente es conveniente invertir (ver Cuadro 7.20).

---

<sup>48</sup>Ley de Educación Nacional, Capítulo VII, Centros Educativos por Cooperativa, Artículos 25, 26 y 27.

**Cuadro 7.19**  
**Ingresos del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación**  
**Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco (Con Proyecto por Cooperativa) (Cifras en Quetzales).**

No.	Cant.	DESCRIPCION	Enero-Mayo	Junio	Julio-Octubre	TOTAL AL AÑO
1	360	Inscripción y Cuota Mensual Q.175.00 c/u	63,000.00	63,000.00	63,000.00	630,000.00
2	360	Cooperación del MINEDUC de Q.100.00 Mensuales por c/alumno	36,000.00	36,000.00	36,000.00	360,000.00
3	360	Coperación de la Municipalidad de Mixco de Q100.00 mensuales por c/alumno	36,000.00	36,000.00	36,000.00	360,000.00
4	400	Inscripción Examen de Admision Q.20.00 c/u		8,000.00		8,000.00
5		Tienda Escolar (Q.900.00 mensual)	900.00	900.00	900.00	9,900.00
<b>TOTAL=</b>			135,900.00	143,900.00	135,900.00	<b>1,367,900.00</b>

*Fuente: Elaboración Propia con base al estudio financiero análisis de sensibilidad*

Este escenario basado en la creación del instituto por cooperativa, es el más conveniente para poder echar andar el fortalecimiento educativo tecnológico, no obstante hay que tomar en cuenta que es conveniente el proyecto bajo este escenario, siempre que los padres de familia y los comités encargados del instituto estén de acuerdo con que se pague mensualmente los Q175.00 y si la municipalidad y el MINEDUC también estén de acuerdo en pagar Q100.00 mensuales por cada alumno del instituto.

Para este escenario hay que tomar en cuenta todo un nuevo marco legal, que debe de ponerse en marcha al momento que se opte para hacer un cambio del Instituto Nacional Experimental de "Lo de Coy", regido por el reglamento PEMEN de Institutos por Cooperativa.

## Cuadro 7.20

## Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y con Financiamiento Escenario Base Por Cooperativa.

Instituto Nacional De Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco																	
Flujo de Fondos																	
(Con financiamiento)																	
(Cifras en Quetzales)																	
Tasa de Descuento	12%	ANOS															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>INVERSION INICIAL</b>		-2,299,607.92															
<b>INGRESOS</b>																	
Prestamo		2,299,607.92															
Cuota de colegiatura y aportes del MINEDUC y la Municipalidad anual, examen de admision y otros ingresos			1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>			1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00	1,367,900.00
<b>EGRESOS</b>																	
Costo de Produccion			213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06
Inversion año 4, 8 y 12						180,000.00			180,000.00				180,000.00				
<b>TOTAL EGRESOS</b>			213,916.06	213,916.06	213,916.06	393,916.06	213,916.06	213,916.06	393,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	393,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06	213,916.06
<b>UTILIDAD ANTES INTERES E IMPUESTO</b>			1,153,983.94	1,153,983.94	1,153,983.94	973,983.94	1,153,983.94	1,153,983.94	973,983.94	1,153,983.94	1,153,983.94	1,153,983.94	973,983.94	1,153,983.94	1,153,983.94	1,153,983.94	1,153,983.94
<b>GASTOS FINANCIEROS (intereses)</b>			335,742.76	328,451.28	320,095.30	310,519.35	299,545.31	286,969.06	272,556.68	256,040.09	237,112.08	215,420.58	190,562.12	162,074.32	129,427.31	92,013.84	49,136.01
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>			335,742.76	328,451.28	320,095.30	310,519.35	299,545.31	286,969.06	272,556.68	256,040.09	237,112.08	215,420.58	190,562.12	162,074.32	129,427.31	92,013.84	49,136.01
<b>IMPUESTOS</b>			818,241.18	825,532.66	833,888.64	663,464.59	854,438.63	867,014.88	881,427.26	717,943.85	916,871.86	938,563.36	963,421.82	811,909.62	1,024,556.63	1,061,970.10	1,104,847.93
<b>AMORTIZACIONES</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>			49,941.64	57,232.72	65,588.70	75,164.65	86,138.69	98,714.94	113,127.32	129,643.91	148,571.92	170,263.42	223,609.68	256,256.69	293,670.16	293,670.16	336,548.00
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>			768,299.54	768,299.94	768,299.94	588,299.94	768,299.94	768,299.94	768,299.94	588,299.94	768,299.94	768,299.94	739,812.15	555,652.93	730,886.46	768,299.94	768,299.93
<b>FACTOR DE DESCUENTO</b>			1.12	1.2544	1.4049	1.5735	1.7623	1.9738	2.2107	2.4760	2.7731	3.1058	3.4785	3.8960	4.3635	4.8871	5.4736
<b>VAN</b>			-2,299,607.92	685,981.73	612,484.01	546,860.72	373,875.25	435,954.02	389,244.66	347,539.88	237,604.48	277,056.66	247,372.02	212,678.31	142,622.27	167,500.31	157,209.39
<b>TIR</b>																	

VAN

499,246.00

TIR

17.52%

Fuente: Elaboración propia con base al estudio financiero análisis de sensibilidad

### **7.13. Análisis Socioeconómico**

Al estar en funcionamiento el fortalecimiento educativo tecnológico en el Instituto Experimental de "Lo de Coy", tendrá un impacto positivo en el desarrollo social de dicha área. Entre los beneficios sociales se pueden mencionar: Se formarán niños y niñas con una educación útil, en el sentido de que las habilite a conseguir un trabajo/empleo generador de un salario razonable, con el cual puedan satisfacer las necesidades primarias de supervivencia de sus familias, además serán capaces de adaptarse a un oficio ocupacional técnico con conocimientos tecnológico cuando tengan la mayoría de edad y se incorporan a al sector laboral.

Después que adquieran los conocimientos necesarios para ser empleados más productivos, mejores ciudadanos y en un futuro buenos padres de familia, ellos podrán buscar las oportunidades y fuentes donde adquirir los otros conocimientos que satisfagan a sus curiosidades y a sus intereses intelectuales y culturales. Los contenidos que la mayoría de los educandos probablemente nunca utilizar, deberán ser eliminados de los currículos y reemplazados por conocimientos que tengan una mayor probabilidad de ser utilizados durante el resto de sus vidas. Es necesario ofrecerles una educación que les ayude a que ellos mismos puedan transformar sus realidades adversas, corregir sus ineficiencias y solucionar sus problemas cotidianos, aprendiendo para la vida y transformación de su entorno familiar.

El Fortalecimiento educativo Tecnológico está adecuado para desarrollar al niño y niña en los dos subsistemas que lo son: sociales y culturales, que conforman el sistema de acción de cada uno de ellos. Lo cual ayudará a crear estudiantes con capacidad de adaptarse al ámbito social de Guatemala. Aprenderán a seguir instrucciones y normas de conducta, lo cual les ayudará a ser ciudadanos de bien. Esto conlleva a que no busque grupos cuyas acciones no son adecuadas como vicios, violencia, maras, etc.

El objetivo de este proyecto tiene un fin muy concreto ajustado a las necesidades actuales del medio y de la realidad existente en el ámbito cultural, social y económico, como es el hecho de lograr en los jóvenes utilizar los conocimientos y estrategias que se aprendan y las habilidades que se adquieran, sirvan para que los egresados de la institución se conviertan en personas autónomas capaces de organizarse, de tomar decisiones, de preguntarse por el porqué de los casos, capaces de buscar la información allá donde se encuentre y en esta forma puedan contribuir al desarrollo tecnológico, cultural y económico de su comunidad.

Este proyecto pretende convertir al alumno del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco en una persona crítica,

autónoma e independiente acorde a las necesidades del desenvolvimiento humano internacional que está exigiendo la época.

Entre los beneficios sociales, culturales y económicos que generará el proyecto están:

- Generación de empleo, debido a que el centro contratará personal profesional para los nuevos laboratorios tecnológicos.
- Generar más ingresos a los hogares de los niños y niñas cuando estos hayan concluido su 3ro. Básico de manera que cuando tengan la mayoría de edad para que puedan entrar al sector laboral.
- Mayores oportunidades a los egresados para poderse incorporar al mundo laboral y convertirse en ciudadanos económicamente activos.
- Aprovechar el recurso humano joven para que contribuya a la transformación del medio social de su comunidad comenzando con el mejoramiento del status familiar.

Por lo tanto, se hace necesario considerar bajo un punto de vista social las principales aspiraciones de los jóvenes estudiantes que esperan de nuestro sistema educativo mejores y mayores oportunidades de superación.

Entre estas aspiraciones tenemos:

- Obtener un trabajo bien remunerado para acceder a los bienes y servicios que ofrece la vida moderna y poder constituir una familia próspera y feliz.
- Una educación realista que deberá estar orientada al logro de esos anhelos y necesidades concretas y prioritarias de la mayoría de la población; y no a proporcionarle una creciente cantidad de informaciones descontextualizadas, que son irrelevantes y no utilizables en la solución de sus problemas cotidianos.
- Alcanzar una mejor posición dentro del medio social, desarrollando actividades de aprendizaje para poder comprender, reflexionar y expresar las inquietudes que surgen dentro del fenómeno económico, social y cultural de Guatemala y el mundo.
- Aprender métodos de estudio para buscar caminos ordenados que los lleven a lograr sus objetivos.
- Aprender a conocerse a si mismo trabajando en aquello que les guste reuniendo las cualidades apropiadas fundamentales para el desarrollo personal y de la sociedad, pensando que cuanto mejor se conozcan, en mejores condiciones están en obtener un buen puesto en la sociedad, desarrollar métodos y técnicas de estudio que sirvan precisamente para llegar a un conocimiento de si mismos; para saber hasta donde somos capaces de llegar y lo que somos capaces de hacer.



Haciendo un análisis de la situación educativa actual podemos decir: Que lo anterior significa que los contenidos curriculares de las escuelas rurales no están respondiendo a las necesidades de los padres y ahora los contenidos de las escuelas urbanas no responden a las necesidades concretas de sus hijos. Para que esas mayorías puedan realizarse como personas y sean más eficientes y productivas, necesitan de conocimientos educativos técnicos y tecnológicos para que sean útiles y aplicables para mejorar el desempeño en las ocupaciones mayoritarias recién mencionadas; y especialmente para que puedan desempeñar, con eficiencia, otras actividades que son más valoradas por la sociedad y por el mercado de trabajo

Se puede concluir que este proyecto tendrá un impacto positivo para el desarrollo no solo para el área de influencia del proyecto, sino también para el país, el cual necesita de centros educativos que formen a la niñez con valores morales, técnicos y tecnológicos, lo que contribuirá a construir un mejor país y alcanzar mejores niveles de crecimiento y desarrollo.

Atendiendo y analizando el aspecto socioeconómico del proyecto, puede decirse que el enfoque que se le debe de dar sin escatimar esfuerzos, es de inversión para poder formar un capital humano eficiente y eficaz que contribuya al mejoramiento de los niveles económicos sociales de la comunidad.

Aunque el estudio financiero refleja algo no atractivo debemos pensar que como inversión a corto y mediano plazo obtendremos un capital humano capaz de ajustarse al desarrollo tecnológico regional, continental y mundial para poder competir principalmente en estos momentos en que se realizan tratados con otros países mas desarrollados para la implementación de programas económicos, sociales y culturales.

Por lo tanto dentro de la búsqueda del desarrollo del país debemos considerar que el éxito del ciudadano del Siglo XXI estará en el dominio que tenga sobre como buscar y usar la información para poder entrar al mundo globalizante, así como el desarrollo del ser humano solo se puede lograr mediante el desarrollo de la comunicación y la tecnología convirtiendo al mundo en una aldea global en la que todos tendríamos acceso a lo que esta pasando en cualquier parte del planeta, por lo que considero que hace necesario atender este proyecto que se considera que servirá de empuje al desarrollo socioeconómico de la comunidad.

#### **7.14. Resumen del Capítulo**

El estudio financiero muestra todos los rubros de ingresos y egresos del fortalecimiento educativo tecnológico, donde el rubro mas grande es en el equipo tecnológico a adquirir, donde este es la esencia del proyecto.

El resultado final demuestra que bajo varios escenarios planteados, el proyecto no es financieramente atractivo, solamente si el 100% de los fondos del proyecto son donados por una entidad nacional o internacional y un leve incremento de la cuota privativa de inscripción y la inscripción del examen de admisión el proyecto será rentable. No obstante si se creara un instituto por cooperativa los indicadores financieros son positivos, el VAN es Q499,246.00 y la TIR de 17.52%, con estos indicadores el proyecto se ve atractivo financieramente para el fortalecimiento educativo tecnológico.

El objetivo del proyecto es muy concreto ajustado a las necesidades del medio y de la realidad en el entorno social y económico, como es el hecho de lograr en los jóvenes utilizar los conocimientos y estrategias que se aprendan y las habilidades que se adquieran, sirvan para que los egresados del instituto se conviertan en personas autónomas capaces de organizarse, de tomar decisiones, capaces de buscar la información allá donde se encuentre y en esta forma puedan contribuir al desarrollo tecnológico, cultural y económico de su comunidad.

Atendiendo y analizando el aspecto socioeconómico del proyecto, puede decirse que el enfoque que se le debe de dar sin escatimar esfuerzos, es de inversión para poder formar un capital humano eficiente y eficaz que contribuya al mejoramiento de los niveles económicos sociales de la comunidad.

## 8. CONCLUSIONES

1. El estudio revela que el 43% de los entrevistados tienen ingresos a nivel familiar entre Q3,000.00 a Q3,500.00 mensuales, esto limita la capacidad de pago de las familias, principalmente para aspectos educativos.
2. Un aspecto de importancia es que el 93% de los padres de familia entrevistados les interesa que sus hijos tengan una educación con enfoque en el mercado laboral, se refiere entonces a la educación tecnológica. El 80% de los padres de familia entrevistados les interesa que sus hijos reciban la educación tecnológica a partir del ciclo básico, mientras que el 13% a nivel diversificado, porque ya estaban a punto de graduarse y el 7% a nivel primaria esto se debe que algunos de estos jóvenes no pueden llegar a tener la educación secundaria porque la situación económica de su familia requiere de otros ingresos para el sustento diario.
3. De acuerdo con el estudio de mercado el 89% de la población esta dispuesta a pagar por el servicio del fortalecimiento educativo tecnológico entre un rango de Q200.00 a Q300.00 anuales y no pagan alguna otra cuota mensual como en la actualidad. En el Instituto se paga una cuota anual de Q275.00, lo que indica que solo se incremente Q25.00 a la cuota anual.
4. De acuerdo con el Estudio Técnico en un área de 18,700 mt<sup>2</sup>. se encuentran las actuales instalaciones del el Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco. Lo que indica que los nuevos laboratorios para el fortalecimiento educativo tecnológico con un área de 5,000 mt<sup>2</sup> de construcción, no tendrán problema de espacio y hacinamiento para la puesta en marcha de estos. Este estudio permitió establecer que la tecnología aplicada es la necesaria para prestar el servicio del proyecto; la tecnología esta disponible en el mercado, por ello no representa ningún inconveniente para el desarrollo del mismo.
5. El personal que laborará en los nuevos laboratorios deberá tener por lo menos 3 años de experiencia en funciones relacionadas con la instalación y el mantenimiento de sistemas electrónicos, además su formación académica debe de ser Bachiller Industrial y/o Perito en Electrónica o Diploma a nivel medio con Título extendido por el INTECAP u otra institución a fin como Técnico en Electrónica Industrial o Electricista Instalador Industrial o Domiciliar.
6. La inversión que se realizará es de Q2,299,607.92, dicha inversión será utilizada para construcción de los nuevos laboratorios y todos los activos para implementar el fortalecimiento educativo tecnológico. Dicha inversión se realizara a través de un préstamo

hipotecario del 100% de la inversión total, este préstamo será de 15 años a una tasa de 14.60% anual. De conformidad con el Estudio Técnico se logró constatar que las instalaciones actuales del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, cuenta con edificios necesarios para impartir cursos teóricos del fortalecimiento educativo tecnológico, dichas instalaciones son los salones de clase con que cuenta actualmente. El aporte principal del proyecto consiste en la tecnología que se utilizará en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

7. El aspecto administrativo legal permite evidenciar que el proyecto del fortalecimiento educativo tecnológico se adapta sin ningún inconveniente, porque cumple con todas las disposiciones en los reglamentos y leyes del Sistema Educativo Nacional, pero en el régimen financiero del reglamento PEMEN es obsoleto en su sección de cobros de matrícula, papelería y cuota privativa anual de inscripción.
8. Desde la perspectiva ambiental se determinó que la ejecución y desarrollo del proyecto no provoca daños significativos al medio ambiente. Derivado del hecho que el lugar donde se edificará es un área totalmente urbanizada; Se evidencian los impactos positivos, principalmente relacionados con el aspecto humano, el cual mejora la calidad de vida. Sin embargo, hay impactos negativos de magnitud baja, para los cuales se definen medidas de mitigación.
9. Considerando los costos y compromisos de un préstamo hipotecario, demuestra que el proyecto no es rentable, de acuerdo con los indicadores obtenidos, el Valor Actual Neto (VAN) es Q-4,257,492.12 y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es negativa, aun cuando este Instituto goza de exoneración de impuestos. Ahora cuando la mitad de la inversión es donada por una entidad internacional o nacional y la otra mitad por un préstamo hipotecario los indicadores VAN y TIR siguen siendo negativos; esto evidencia que el proyecto no es rentable bajo estos escenarios.
10. Cabe resaltar que para todos los escenarios planteados en el estudio financiero el ingreso de las cuotas privativas de inscripción anual y la inscripción del examen de admisión tendrán que elevarse extremadamente en algunos casos a Q3,363.98. y Q2,800.08 para que el indicador VAN sea cero, cual sería imposible pagarla para los padres de familia, ya que ellos son de escasos recursos. El instituto por cooperativa, es el más indicado para echar andar el proyecto, porque se tiene apoyo financiero de Q100.00 de la municipalidad de Mixco y Q100.00 del MINEDUC por alumno en forma mensual, además se tendrá que fijar una cuota permanente de colegiatura de Q175.00 mensuales por alumno, lo anterior hace que los indicadores financieros sean positivos como el Valor Actual Neto (VAN) es Q499,246.00 y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 17.52%, cabe resaltar que la cuota

mensual que dará la municipalidad, el MINEDUC y los padres de familia son las mínimas para que el proyecto sea financieramente atractivo.

11. El Fortalecimiento educativo Tecnológico está adecuado para desarrollar al niño y niña en los subsistemas que lo son sociales y culturales, que conforman el sistema de acción de cada uno de ellos, lo cual ayudará a crear estudiantes con capacidad de adaptarse al ámbito social de Guatemala. Aprenderán a seguir instrucciones y normas de conducta, lo cual les ayudará a ser ciudadanos de bien, esto conlleva a que no busque grupos cuyas acciones no son adecuadas como vicios, violencia, maras, etc.
  
12. Entre los beneficios sociales, culturales y económicos que generará el proyecto están: Generación de empleo, generar más ingresos a los hogares de los niños y niñas cuando estos hayan concluido su 3ro. Básico de manera que cuando tengan la mayoría de edad para que puedan entrar al sector laboral, mayores oportunidades a los egresados para poderse incorporar al mundo laboral y convertirse en ciudadanos económicamente activos, aprovechar el recurso humano joven para que contribuya a la transformación del medio social de su comunidad comenzando con el mejoramiento del status familiar, Obtener un trabajo bien remunerado para acceder a los bienes y servicios que ofrece la vida moderna y poder constituir una familia próspera y feliz , Una educación realista que deberá estar orientada al logro de esos anhelos y necesidades concretas y prioritarias de la mayoría de la población, alcanzar una mejor posición dentro del medio social, desarrollando actividades de aprendizaje para poder comprender, reflexionar y expresar las inquietudes que surgen dentro del fenómeno económico, social y cultural de Guatemala y el mundo, aprender métodos de estudio para buscar caminos ordenados que los lleven a lograr sus objetivos.

## 9. RECOMENDACIONES

1. Proponer al Ministerio de Educación la formulación e implementación de una política educativa tecnológica, que incentive al sector público y sector privado, teniendo como marco de referencia la necesidad de contar con recurso humano calificado para enfrentar los retos que impone la globalización y el sector productivo del país.
2. La implementación de proyectos similares a nivel diversificado que tenga en cuenta el sentido de desarrollar procesos de capacitación, orientados al desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas de los guatemaltecos a fin de garantizar su competitividad nacional.
3. La implementación a corto plazo del fortalecimiento educativo tecnológico del Instituto Nacional de Educación Básica "Experimental" con Orientación Ocupacional de "Lo de Coy", Mixco, tendrá efectos positivos en la calidad académica de dicha institución, así como la ampliación de sus beneficios al segmento de familias de bajos recursos de la región donde se encuentra el instituto.
4. Se gestione el financiamiento (con carácter de donación) para la puesta en marcha del proyecto del Fortalecimiento Educativo Tecnológico en el Instituto Nacional de Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional Lo de Coy, bajo una figura de Instituto por Cooperativa, con el apoyo de padres de familia, MINEDUC, Gobierno Local y ante organismos internacionales como la Cooperación Japonesa, Española u otra.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. Asamblea nacional Constituyente. **Constitución de la Republica de Guatemala.** Acuerdo Legislativo 18-93. Guatemala, 1986
2. Baca Urbina Gabriel. **Evaluación de Proyectos.** Cuarta Edición, Editorial McGraw-Hill: México, 2003.
3. Bradley, Richard y Steward Myers. **Principios de Finanzas Corporativas.** Quinta Edición. Editorial Mcgraw-hill: España, 1998.
4. Congreso de la Republica de Guatemala. **Ley de Educación Nacional.** Decreto No. 12-91, Guatemala, 1991.
5. Congreso de la Republica de Guatemala. **Ley de Impuesto sobre la Renta.** Decreto No. 26-92, Guatemala, 2004.
6. Congreso de la Republica de Guatemala. **Ley al Impuesto Al Valor Agregado.** Decreto No. 27-92, Guatemala, 2001.
7. Congreso de la Republica de Guatemala. **Código Tributario.** Decreto No. 6-91, Guatemala, 2002.
8. Congreso de la Republica de Guatemala. **Código de Trabajo.** Decreto No. 1441, Guatemala, 2003.
9. Congreso de la Republica de Guatemala. **Código de Comercio.** Decreto No. 2-70, Guatemala, 2005.
10. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). **Programa de Indicadores.** Guatemala, 1999, 9p y 13p.
11. De León Gómez, Sarvelio Orlando. **Estudio de Factibilidad para la Implementación de un Instituto de Educación Diversificada con Énfasis en el Área Tecnológica y Empresarial en la Ciudad de San Marcos.** Tesis Msc Guatemala. USAC, 2006, Fac. Ciencias Económicas.
12. ECOPLAN. **Manual de Organización y Planes de Emergencia.** Guatemala, 2001.
13. ECOPLAN. **Disposiciones de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.** Guatemala, 2001.
14. Encuesta Nacional de Condiciones de Vivienda (ENCOVI), año 2000
15. Gitman, Lawrence. **Administración Financiera.** Octava Edición. Editorial Prentice Hall: México, 2002.
16. Horngren, Charles y Otros. **Contabilidad de Costos.** Octava Edición Editorial Prentice Hall: México, 2002.
17. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). **Inscripciones Patronales.** Guatemala, 2005.
18. Instituto Nacional de Estadística. **Proyecciones de la Población con Base al XI Censo de Población y VI de Habitación 2002, Periodo 2000-2020.** Guatemala 2003.

19. Leal, Luís. **Cambios en la USAC, Buscan Reducir Deserción.** Editorial Prensa Libre: Guatemala, 2005.
20. Lepey, Maria Teresa. **Gestión y Calidad en Educación, Un Modelo de Evaluación.** McGraw-Hill Interamericana Editores. México. P.20.
21. Macias, Roberto. **El Análisis de los Estados Financieros.** Décima Quinta Edición, Editorial ECASA: México, 1997.
22. Martínez, Aníbal. **Legislación Básica Educativa.** Impreso CR, Guatemala, 2004.
23. Mijangos Robles, Andrea. 2003. **Sistemas Educativos.** Guatemala. Universidad Francisco Marroquín, 2003, 5p.
24. Ministerio de Educación. **Anuario Estadístico de la Educación.** Guatemala, 2004.
25. Ministerio de Educación. **Creación de la Dirección Departamento de Educación.** Acuerdo Gubernativo 165-96, Guatemala, 1996.
26. Ministerio de Educación. **Reseña de Guatemala.** Coloquio Regional sobre Descentralización de la Educación en América Central, Cuba y Republica Dominicana. San José Costa Rica, 1997.
27. Ministerio de Educación. **Sistema de Mejoramiento de los Recursos Humanos y Adecuación Curricular-SIMAC-.** Guatemala, 2005.
28. IPES-SEGEPLAN. **Guía para la Identificación y Formulación de Proyectos de Educación.** Editorial Serví prensa Centroamérica, Guatemala, Noviembre 2000, 187p.
29. Isaac, David. **Teoría y Práctica de la Dirección de Centros Educativos.** Cuarta Edición, Editorial EUNSA. Pamplona, España, 2000, 465p.
30. Revista del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT, 1999).
31. Reyes, Joel E. especialista en Educación y Juan Luís Córdova, analista en Investigación, Banco Mundial <http://www.bancomundial.org.gt/cgi-bin/laopinion/print.pl?category=Opinion>.
32. Robles, Gilberto Robledo y Medina Martínez, Julio Cesar. **Estudio de Factibilidad Para la Ampliación de Servicios Educativos al Nivel de Educación Básica en el Centro Educativo Técnico Laboral Kinal, en la Ciudad de Guatemala.** Tesis Msc Guatemala. USAC, 2003, Fac. Ciencias Económicas. P.18.
33. Sapag, NAssir y Reinaldo Sapag. **Preparación y Evaluación de Proyectos.** Cuarta Edición. Editorial McGraw-Hill: México, 2004.
34. Stanto, William y Otros. **Fundamentos de Marketing.** Undécima Edición. Editorial McGraw-Hill: México, 2000.



## 11. GLOSARIO

<b>ALUMNO(A) APROBADO(A)</b>	Aquel que, después de someterse a los exámenes que señala el Reglamento de Evaluación Educativa en vigor, está autorizado(a) para pasar al grado subsiguiente o para concluir sus estudios en cualquiera de los niveles respectivos. Es el alumno(a) que al término del ciclo escolar, ha cumplido con los requisitos que señala el Reglamento de Evaluación Escolar vigente y que le permite pasar al grado de estudios subsiguiente o bien concluir sus estudios en cualesquiera de los niveles respectivos.
<b>ALUMNO(A) MATRICULADO(A)</b>	Aquel o aquella que ha sido admitido(a) y registrado(a) como alumno(a) regular en un establecimiento educativo.
<b>AMORTIZACION</b>	Reducción sistémica del importe de una cantidad global. Un gasto que se aplica a los activos intangibles en la misma forma que se aplica a la depreciación a los activos de planta.
<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</b>	Técnica que examina como resultado puede cambiar si los datos originales previstos no se logran.
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	Activos circulantes que representan la porción de la inversión que circula de una forma a otra en la conducción ordinaria de la empresa.
<b>COSTO DE OPORTUNIDAD</b>	Contribución al ingreso que se pasa por alto al no utilizarse un recurso limitado en su mejor alternativa de empleo.
<b>DEMANDA</b>	La cantidad de bienes y servicios que al mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.
<b>EDUCACIÓN NORMAL</b>	Tiene como propósito principal la formación de maestros (as) de educación primaria urbana y rural. También forma maestros (as) de educación física, música, párvulos, artes plásticas, educación para el hogar, entre otros.
<b>EDUCACIÓN TÉCNICA</b>	Es la educación que tiene como objetivo preparar a los alumnos para una profesión u oficio (enseñanza técnica del nivel medio).

<b>ESTABLECIMIENTO, CENTRO ESCOLAR O ESCUELA</b>	<p>Se refiere a la dependencia administrativa y financiera del centro de estudios. En Guatemala existen centros escolares públicos (dependen del presupuesto gubernamental), privados (pagados por los padres de familia), municipales (financiados principalmente por las municipalidades de las localidades), y por cooperativa (intervienen los padres de familia, municipalidad y el estado por medio de subvención proveniente del presupuesto nacional).</p> <p>Por lo regular esta autorización está vinculada a la apertura del Código del Establecimiento.</p>
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<p>Cualquier alteración significativa positiva o negativa de uno o más de los componentes bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos del ambiente.</p>
<b>MEDIDA DE MITIGACION</b>	<p>Acción destinada a prevenir y evitar los impactos negativos ocasionados por la ejecución de un proyecto.</p>
<b>MÉTODO DEL VALOR PRESENTO NETO (VPN) OFERTA</b>	<p>Método del cálculo del flujo de efectivo que determina la utilidad o pérdida neta monetaria esperada en un proyecto.</p> <p>Cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes o productores están dispuestos a poner a disposición del mercado un precio determinado.</p>
<b>SECTOR EDUCATIVO</b>	<p>Ente financiero que posibilita la administración escolar; en Guatemala el sector educativo se subdivide en Oficial (financiado por el Estado), el privado (financiado por los padres de familia), el Municipal (financiado principalmente por las municipalidades de las localidades) y por Cooperativa (financiado por medio de una subvención estatal, municipalidades y los padres de familia).</p>
<b>TASA INTERNA DE RETORNO</b>	<p>Tasa de descuento en la que el valor actual esperado de los ingresos de efectivo de un proyecto igualan el valor esperado de los egresos de efectivo de un proyecto.</p>

**ANEXO 1.1 Acta de Creación de Instituto Nacional de Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional**

PALACIO NACIONAL

I-181-202.2. Bom. /

MINISTERIO  
DE EDUCACION

GUATEMALA, 16 JUL 1984

LA MINISTRO DE EDUCACION,

CONSIDERANDO:

Que el Profesor MANUEL DE JESUS FIGUEROA, ha solicitado autorización de funcionamiento del Instituto Nacional de Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional;

POR TANTO,

Con base en lo que preceptúa el Artículo 16 del Decreto Legislativo Número 73-76 "Ley de Educación Nacional",

A C U E R D A :

ARTICULO 1o. Autorizar a partir de la fecha de fundación, el funcionamiento del Instituto Nacional de Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional del municipio de Mixco, Guatemala, que se encuentra contemplado en el Presupuesto de Ingresos y Egresos vigente del Estado.

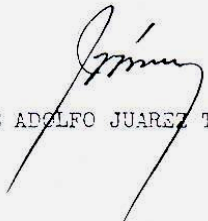
ARTICULO 2o. El presente Acuerdo entra en vigor inmediatamente y deberá publicarse en el Diario Oficial.

C O M U N I Q U E S E :



EUGENIA TEJADA DE PUTZEYS

El Viceministro de Educación,



LUIS ADOLFO JUAREZ TOLEDO

Recibido 20/julio/84

## ANEXO 2.1 Boleta De Encuesta

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
 ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
 MAESTRIA EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS  
 ENCUESTA DE DETECCION DE NECESIDADES TECNOLOGICAS



**INTRODUCCION:** Buenos días/tardes, le estamos visitando para realizarle algunas preguntas relacionadas con la educación de sus hijos ¿podría dedicar cinco minutos de su tiempo? Gracias.

1. El Colegio o Instituto educativo a que asisten sus hijos quedan cerca donde usted vive?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. Reciben sus hijos en el Colegio o instituto clases de Computación?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

3. Reciben sus hijos en el Colegio o instituto clases de Ingles?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

4. Cuanto paga usted mensualmente por la educación de sus hijos?

Q.200.00 A Q.300.00	
Q.400.00 A Q.500.00	
Q.600.00 A Q.700.00	
Q.800.00 A Q.900.00	
Q.1000.00 en adelante	

5. Se encuentra usted satisfecho(a) en el Colegio o Instituto donde asisten sus Hijos?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

6. Le interesaría que se creara un Colegio o Instituto *Tecnológico* para una mejor educación de sus hijos?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

7. A partir de que grado considera usted necesario implementar capacitación Tecnológica?

Sexto Primaria \_\_\_\_\_ A partir de 1ro. Básico \_\_\_\_\_ Diversificado \_\_\_\_\_

8. Que tipo de educación Vocacional le gustaría que tomaran sus hijos en nivel secundario?

• Tecnológica		• Agropecuario	
• Magisterio		• Comercial	

9. Que clase de cursos técnicos le Interesaría que sus hijos recibirán:

Soldadura		Carpintería	
Electricidad		Mecánica Automotriz	
Dibujo Técnico		Todos los Cursos Anteriores y Tecnológicos	
Programación de Computadoras			

10. Que identidades son necesarios para apoyar una Carrera Tecnológica?

Apoyo de Iniciativa Privada \_\_\_\_\_ Gobierno \_\_\_\_\_

11. Conoce alguna institución que imparta educación Tecnológica?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

12. Entre que rangos se encuentra sus ingresos familiares:

Hasta Q.1,300.00		Q.3,000.00 a Q.3,500.00	
Q.1,300.00 a Q.1,500.00		Q.4,000.00 a Q.5,000.00	
Q.1,500.00 a Q2,800.00		Q.6,000.00 en Adelante	

13. Cuantos miembros en su familia hay:

3 miembros	
4 miembros	
5 miembros	
6 miembros	
7 miembros	

### Anexo 3.1 Contenido del Laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales

Resultado de Aprendizaje	Temas y Subtemas	Hrs.	Práctica
<b>1. COMPARAR VALORES DE MEDICIÓN UTILIZANDO INDICADOR DE CARÁTULA ELECTRODIGITAL, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<p><b>INDICADOR DE CARÁTULA ELECTRODIGITAL</b>            Función            Tipos y características            Función fijado cero            Codificador            Función origen</p> <p>Partes y funcionamiento            Lectura y apreciación            Aplicaciones            Medidas de seguridad            Mantenimiento básico</p>	2	<p><b>PRÁCTICA 1</b></p> <p>REALIZAR MEDICIONES CON INDICADOR DE CARÁTULA ELECTRODIGITAL, VERIFICAR:</p> <p>Paralelismo            Planitud            Concentricidad            Anotar valor de medición</p>
<b>2. COMPARAR VALORES DE MEDICIÓN CON CALIBRADOR VERNIER Y MICRÓMETRO ELECTRODIGITAL, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<p><b>CALIBRADORES VERNIER ELECTRODIGITALES</b></p> <p>2.1.1 Definición            2.1.2 Tipos y características</p> <p>Codificador            Función fijado cero            Función origen</p> <p>2.1.3 Partes y funcionamiento            2.1.4 Lectura y apreciación            2.1.5 Aplicaciones            2.1.6 Medidas de seguridad            2.1.7 Mantenimiento básico</p> <p><b>2.2 MICRÓMETROS ELECTRODIGITALES</b></p> <p>2.2.1 Función            2.2.2 Tipos y Características            Codificador            Función fijado cero            Función origen</p> <p>2.2.3 Partes y funcionamiento            2.2.4 Lectura y apreciación            2.2.5 Aplicaciones            2.2.6 Medidas de seguridad            2.2.7 Mantenimiento básico</p>	<p>2</p> <p>2</p>	<p><b>PRÁCTICA 2</b></p> <p>REALIZAR MEDICIONES CON CALIBRADOR VERNIER ELECTRODIGITAL, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</p> <p>Preparar accesorios para alineado entre centros, mesas de trazado y prismas en "v"            Realizar mediciones con calibradores vernier            Anotar valor de medición</p> <p><b>PRÁCTICA 3</b></p> <p>REALIZAR MEDICIONES CON MICRÓMETRO ELECTRODIGITAL</p> <p>Preparar accesorio para realizar alineado entre centros, mesas de trazado y primas en "v"            Realizar mediciones con micrómetro electrodigital            Anotar valor de medición</p>

**Anexo 3.2 Contenido del Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores.**

Resultado de Aprendizaje	Temas y Subtemas	Hrs.	Práctica
<b>1 INSTALAR CIRCUITOS CON MICROPROCESADORES, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>MICROPROCESADORES</b> Definición Criterios de clasificación de microprocesadores Tipos y características Partes y funcionamiento Diferencia entre el microprocesador y microcontrolador Arquitectura del microprocesador En diagrama de bloques Arquitectura externa (terminales) Arquitectura interna  Conservación Medidas de seguridad	<b>7</b>	<b>PRÁCTICA 1 INSTALAR CIRCUITOS CON MICROPROCESADORES</b>
	<b>CONEXIÓN DEL MICROPROCESADOR CON DISPOSITIVOS DE:</b>  Memoria Periféricos De interfase programable Interrupciones programables De comunicación serial	<b>10</b>	
	<b>PROCESO DE INSTALACIÓN DE MICROPROCESADORES</b>  Procedimiento de trabajo Medidas de seguridad Protección ambiental	<b>4</b>	
	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE</b>	<b>4</b>	
		<b>1</b>	
<b>2. PROGRAMAR MICROPROCESADORES, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>C PROGRAMACIÓN DEL MICROPROCESADOR</b>  Definición Tipos y características Partes y funcionamiento Parametrización Símbolos mnemotécnicos  ADD SUB MUL INC	<b>8</b>	
	<b>LENGUAJE ENSAMBLADOR DEL MICROPROCESADOR</b>  Definición Tipos y características	<b>6</b>	

	<p>CONFIGURACION DEL MICROPROCESADOR</p> <p>PROCESO DE GRABACIÓN DE PROGRAMA</p> <p>Registros Declaración de segmentos Modos de direccionamiento Control de dispositivos de entrada/salida Conjunto de instrucciones Esqueleto de un programa Uso de procedimientos Aplicaciones</p>	<p>2</p> <p>4</p>	<p><b>PRÁCTICA 2 PROGRAMAR MICROPROCESADORES</b></p> <p>Diseñar el programa ensamblador para el microprocesador</p> <p>Programar el microprocesador en lenguaje ensamblador</p>
<p><b>3. INSTALAR CIRCUITOS CON MICROCONTROLADORES, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b></p>	<p>MICROCONTROLADORES</p> <p>Definición Tipos de microcontroladores Arquitectura interna del microcontrolador (Voun Neumann, harvard), diagrama a bloques Arquitectura externa del microcontrolador, terminales Circuito de reloj para el microcontrolador Distribución de memoria</p> <p>EPROM ROM FLASH EEPROM RAM</p> <p>Distribución de puertos de entrada/salida</p> <p>PROCESO DE INSTALACIÓN DEL MICROCONTROLADOR</p> <p>Procedimiento de trabajo Medidas de seguridad Protección ambiental</p>	<p>10</p> <p>3</p>	<p><b>PRÁCTICA 1 INSTALAR CIRCUITOS CON MICROCONTROLADORES</b></p>
<p><b>4. PROGRAMAR MICROCONTROLADORES, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b></p>	<p>PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR</p> <p>Definición Tipos y características Modos de direccionamiento Transferencia de información Parametrización Operaciones aritméticas Operaciones lógicas Control de flujo de programa</p> <p>Salto incondicionado Salto condicionado Subrutinas Interrupciones</p> <p>Temporizadores Dispositivos de entrada/salida Configuración paralela Configuración comunicación serial Configuración del convertidor A/D, D/A Modos de operación</p>	<p>21</p>	<p><b>PRÁCTICA 2 PROGRAMAR MICROCONTROLADORES</b></p> <p>Diseñar el programa ensamblador para el microcontrolador Programar el microcontrolador en lenguaje ensamblador</p>



	Aplicaciones		
	CONFIGURACION DE MICROCONTROLADORES	2	
	PROCESO DE CARGA DE PROGRAMA	4	
	2.3.1 Conjunto de instrucciones 2.3.2 Esqueleto de un programa 2.3.3 Uso de procedimientos 2.3.4 Aplicaciones		

### Anexo 3.3 Contenido del Laboratorio de Controles Lógicos Programables.

Resultado del Aprendizaje	Temas y Subtemas	Hrs.	Practica
1. INSTALAR HARDWARE DE PLC's, ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	1.1. CONTROLES LÓGICOS PROGRAMABLES	9	<u>DIBUJO TÉCNICO</u> <u>DIAGRAMAR</u> <u>INSTALACIÓN DE</u> <u>HARDWARE</u>
	1.1.1 Definición 1.1.2 Tipos y características 1.1.3 Criterios de selección de PLC 1.1.1 Hardware y software  1.2 HARDWARE DE PLC 1.2.1 Definición 1.2.2 Tipos de CPU a. CPU convencional b. CPU con entradas y salidas integradas c. CPU con Profibus  1.2.3 Características a. Memoria interna EEPROM b. Número de temporizadores c. Número de contadores d. Número de marcas  1.2.3 Partes y funcionamiento a. Slot de memoria b. Slot para batería c. Bus interno d. Puertos de programación e. Indicadores de estado 1.2.4 Mantenimiento básico 1.2.5 Medidas de seguridad  1.3 BASTIDOR Y EQUIPO COMPLEMENTARIO DEL PLC 1.4.1 Definición 1.4.2 Tipos y características a. Riel de montaje b. Fuente de alimentación 1.4.3 Partes y funcionamiento 1.4.4 Conservación Medidas de seguridad  1.4 MÓDULOS DIGITALES 1.4.1 Definición 1.4.2 Tipos y características 1.4.3 Partes del módulo digital 1.4.4 Funcionamiento 1.4.5 Aplicaciones 1.4.6 Mantenimiento básico 1.4.7 Medidas de seguridad	3	
	1.5. MÓDULOS ANALÓGICOS		

<p><b>2. INSTALAR SOFTWARE DE PLC's, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b></p>	<p>1.5.1 Definición 1.5.2 Tipos y características 1.5.3 Partes del modulo analógico 1.5.4 Funcionamiento 1.5.5 Aplicaciones 1.5.6 Mantenimiento básico 1.5.7 Medidas de seguridad</p> <p>1.6 CONFIGURACIÓN DEL HARDWARE DE CPU</p> <p>1.7 INSTALACIÓN DE HARDWARE DE PLC 1.7.1 Proceso de ejecución 1.7.2 Medidas de seguridad 1.7.3 Protección ambiental</p> <p>2.1 SOFTWARE DEL PLC's 2.3.1 Definición 2.3.2 Tipos y características 2.3.3 Criterios de selección de software a. Sistema operativo b. Tipo de hardware utilizado c. Velocidad de transferencia utilizada</p> <p>2.2 CONFIGURACIÓN DEL PLC a. Conectar PC a CPU b. Verificar parámetros estándar de la interfase</p> <p>2.3 PARAMETRIZACIÓN DE CPU 2.3.1 Funciones básicas para programar un CPU a. Crear solución de automatización b. Tipos de programas c. Lenguajes y editores de programas d. Diferencias entre operaciones de distintos PLC's e. Elementos básicos para estructurar un programa f. Ciclo de la CPU g. Definir contraseña para la CPU h. Comprobar y correr el programa i. Eliminar errores de la CPU 2.3.1 Memorias de la cpu 2.3.2 Tipos de direccionamiento 2.3.3 Ciclo de funcionamiento</p> <p>2.4 OPERACIONES IEC 1131-3</p> <p>2.5 INSTALACIÓN DE SOFTWARE DE PLC's 2.5.1 Proceso de ejecución 2.5.2 Medidas de seguridad <b>Protección ambiental</b></p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>5</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p><b>PRÁCTICA 1 INSTALAR HARDWARE DE PLC</b></p> <p><b>PRÁCTICA 2 INSTALAR SOFTWARE DE PLC's</b></p>
<p><b>3. PROGRAMAR PLC's EN LENGUAJE DE INSTRUCCIONES, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTE</b></p>	<p>1.1 PROGRAMACIÓN DE PLC's EN LENGUAJE DE INSTRUCCIONES 1.1.1 Definición 1.1.2 Programación simbólica a. Direcciones absolutas b. Programación simbólica 1.1.3 Tipos de operaciones a. Lógicas binarias b. Aritméticas c. De comparación d. De temporización e. De conteo</p>	<p><b>10</b></p>	

<p><b>PROGRAMAR PLC's EN LENGUAJE DE BLOQUES, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE</b></p>	<p>f. De transferencia</p> <p>1.1.4 Partes de la programación</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Configurar proyecto</li> <li>b. Elaboración de programa</li> <li>c. Transferencia de programa</li> <li>d. Simulación de programa</li> </ol> <p>1.1.5 Diseño de algoritmos</p> <p>1.2 PROCESO DE PROGRAMACIÓN CON LENGUAJE DE INSTRUCCIONES</p> <p>1.2.1 Arrancar el administrador de PLC y crear el proyecto</p> <p>1.2.2 Estructura del proyecto en el Administrador de PLC</p> <p>1.2.3 Programar el OB1 en lenguaje de instrucciones</p> <p>1.2.4 Crear un programa con FBs y DBs</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Crear y abrir un bloque de función</li> <li>b. Programar el FB1 en lenguaje de instrucciones</li> <li>c. Crear bloques de datos de instancia y modificar valores actuales</li> <li>d. Programar la llamada del bloque en lenguaje de instrucciones</li> </ol> <p>1.2.5 Programar una función (FC)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Crear y abrir la función</li> <li>b. Programar la función</li> <li>c. Llamada de la función en el OB1</li> </ol> <p>1.2.6 Configurar los módulos de PLC</p> <p>1.2.7 Cargar y probar el programa</p> <p>2.1 PROGRAMACIÓN DE PLC's EN LENGUAJE DE BLOQUES</p> <p>2.1.1 Definición</p> <p>2.1.2 Programación simbólica</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Direcciones absolutas</li> <li>b. Programación simbólica</li> </ol> <p>2.1.3 Tipos de operaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lógicas binarias</li> <li>b. Aritméticas</li> <li>c. De comparación</li> <li>d. De temporización</li> <li>e. De conteo</li> <li>f. De transferencia</li> </ol> <p>2.1.4 Partes de la programación</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Configurar proyecto</li> <li>b. Elaboración de programa</li> <li>c. Transferencia de programa</li> <li>d. Simulación de programa</li> </ol> <p>2.1.5 Diseño de algoritmos</p> <p>2.2 PROCESO DE PROGRAMACIÓN CON LENGUAJE DE BLOQUES</p> <p>2.2.1 Arrancar el Administrador de PLC y crear el proyecto</p> <p>2.2.2 Estructurar del proyecto en el Administrador de PLC</p> <p>2.2.3 Programar el OB1 en lenguaje de bloques</p> <p>2.2.4 Crear un programa con FBs y DBs</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Crear y abrir un bloque de función</li> <li>b. Programar el FB1 en lenguaje de bloques</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>10</b></p> <p style="text-align: center;"><b>5</b></p> <p style="text-align: center;"><b>5</b></p>	<p>PRÁCTICA 1 PROGRAMAR PLC's EN LENGUAJE DE INSTRUCCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de semáforo en diferentes vías, sincronizado</li> </ul> <p>PRÁCTICA 2</p>

<p><b>PROGRAMAR PLC's EN LENGUAJE DE CONTACTOS, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL FABRICANTE</b></p>	<p>c. Crear bloques de datos de instancia y modificar valores actuales</p> <p>d. Programar la llamada del bloque en lenguaje de bloques</p> <p>2.2.5 Programar una función (FC)</p> <p>a. Crear y abrir la función</p> <p>b. Programar la función</p> <p>c. Llamada de la función en el OB1</p> <p>2.2.6 Configurar los módulos de PLC</p> <p>2.2.7 Cargar y probar el programa</p> <p>2.2.8 Probar el programa con la tabla de variables</p> <p>2.3 PROGRAMACIÓN DE PLC's EN LENGUAJE DE CONTACTOS</p> <p>2.3.1 Definición</p> <p>2.3.2 Programación simbólica</p> <p>a. Direcciones absolutas</p> <p>b. Programación simbólica</p> <p>2.3.3 Tipos de operaciones</p> <p>a. Lógicas binarias</p> <p>b. Aritméticas</p> <p>c. De comparación</p> <p>d. De temporización</p> <p>e. De conteo</p> <p>f. De transferencia</p> <p>2.3.4 Partes de la programación</p> <p>a. Configurar proyecto</p> <p>b. Elaboración de programa</p> <p>c. Transferencia de programa</p> <p>d. Simulación de programa</p> <p>2.3.5 Diseño de algoritmos</p> <p>3.1 PROCESO DE PROGRAMACIÓN CON LENGUAJE DE CONTACTOS</p> <p>3.1.1 Arrancar el Administrador de PLC y crear el proyecto</p> <p>3.1.2 Estructurar del proyecto en el Administrador de PLC</p> <p>3.1.3 Programar el OB1 en lenguaje de contactos</p> <p>3.1.4 Crear un programa con FBs y DBs</p> <p>a. Crear y abrir un bloque de función</p> <p>b. Programar el FB1 en lenguaje de contactos</p> <p>c. Crear bloques de datos de instancia y modificar valores actuales</p> <p>d. Programar la llamada del bloque en lenguaje de contactos</p> <p>3.1.5 Programar una función (FC)</p> <p>a. Crear y abrir la función</p> <p>b. Programar la función</p> <p>c. Llamada de la función en el OB1</p> <p>3.1.6 Configurar los módulos de PLC</p> <p>3.1.7 Cargar y probar el programa</p> <p>3.1.8 Probar el programa con la tabla de variables</p>	<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>	<p>PROGRAMAR PLC's EN LENGUAJE DE BLOQUES</p> <p><b>Control de temperatura ON /OFF</b></p> <p>PRÁCTICA 3 PROGRAMAR PLC's EN LENGUAJE DE CONTACTOS</p> <p>a. Arranque para motores eléctricos</p>

**Anexo 3.4 Contenido del Laboratorio de Instrumentación y Control del Proceso.**

<b>Resultado del Aprendizaje</b>	<b>Temas y Subtemas</b>	<b>Hrs.</b>	<b>Practica</b>	
<b>1. MEDIR VARIABLES CONTROLADAS DE PROCESOS INDUSTRIALES CON INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS, DE ACUERDO A LOS PROCESOS TÉCNICOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTES</b>	1.1 PROCESOS INDUSTRIALES 1.1.2 Definición 1.1.3 Tipos y características	2		
	1.2 VARIABLES DE PROCESOS INDUSTRIALES 1.2.1 Definición 1.2.2 Tipos y características			
	1.3 VARIABLES CONTROLADAS DE PROCESOS INDUSTRIALES 1.3.1 Definición 1.3.2 Tipos y características de variables controladas 1.3.2.1 Caudal 1.3.2.2 Nivel 1.3.2.3 Presión 1.3.2.4 Temperatura  1.3.3 Sistema de unidades a. Sistema Inglés b. Sistema Internacional			
	<u>CÁLCULO APLICADO</u>			
	1.4 CONVERSIÓN DE UNIDADES DE VARIABLES CONTROLADAS			
	1.5 INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS PARA MEDICIÓN DE VARIABLES CONTROLADAS 1.5.1 Definición 1.5.2 Tipos y características a. Caudal b. Nivel c. Presión d. Temperatura 1.5.3 Partes y funcionamiento 1.5.4 Errores de medición 1.5.5 Mantenimiento básico 1.5.6 Medidas de seguridad	1		
		2		
	1.6 MEDICIÓN DE VARIABLES CONTROLADAS CON INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS 1.6.1 Proceso de ejecución 1.6.2 Medidas de seguridad			
	2.1 VARIABLES MANIPULADAS DE PROCESOS INDUSTRIALES 2.1.1 Definición 2.1.2 Tipos y características de variables manipuladas a. De posicionamiento b. De velocidad c. De accionamiento	1		
	<u>CÁLCULO APLICADO</u>			2
<b>2. MEDIR VARIABLES MANIPULADAS DE PROCESOS INDUSTRIALES CON INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS, DE ACUERDO A LOS PROCESOS TÉCNICOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTES</b>	2.2 CONVERSIÓN DE UNIDADES DE VARIABLES MANIPULADAS		<u>PRÁCTICA 1</u> MEDIR VARIABLES CONTROLADAS CON INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	
	2.3 INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS PARA MEDICIÓN VARIABLES MANIPULADAS			

	<p>2.3.1 Definición</p> <p>2.3.2 Tipos y características</p> <p>a. De posicionamiento</p> <p>b. De velocidad</p> <p>c. De accionamiento</p> <p>2.3.3 Partes y funcionamiento</p> <p>2.3.4 Errores de medición</p> <p>2.3.5 Mantenimiento básico</p> <p>2.3.6 Medidas de seguridad</p> <p>2.4 MEDICIÓN DE VARIABLES MANIPULADAS CON INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS</p> <p>2.4.1 Proceso de ejecución</p> <p>2.4.2 Medidas de seguridad</p> <p>1.1 ACONDICIONADORES DE SEÑAL</p> <p>1.1.1 Definición</p> <p>1.1.2 Tipos y características</p> <p>1.2 SENSORES DE POSICIÓN</p> <p>1.2.1 Definición</p> <p>1.2.2 Tipos y características de sensores</p> <p>a. Inductivo</p> <p>b. Capacitivo</p> <p>c. Fotoeléctrico</p> <p>d. Magnético</p> <p>e. Ultrasónico</p> <p>1.2.3 Partes y funcionamiento</p> <p>1.2.4 Diagrama de conexión</p> <p>1.2.5 Medidas de seguridad</p> <p>1.2.6 Conservación de sensores</p> <p>1.2 TRANSDUCTORES</p> <p>1.2.1 Definición</p> <p>1.2.2 Tipos y características de transductores</p> <p>a. Convertidor de temperatura</p> <p>b. Convertidor de presión</p> <p>c. Convertidor de flujo</p> <p>d. Convertidores P/I o I/P</p> <p>e. Convertidor de posición</p> <p>1.2.3 Partes del transductor y funcionamiento del transductor</p> <p>a. Señales eléctricas de salida</p> <p>b. Acoplamiento de señales de proceso</p> <p>1.2.4 Conservación</p> <p>1.2.5 Medidas de seguridad</p> <p>1.3 INSTALACIÓN DE SENSORES Y TRANSDUCTORES</p> <p>1.2.1 Proceso de ejecución</p> <p>1.2.2 Medidas de seguridad</p>	<p>1</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>4</p> <p>4</p>	<p><u>PRÁCTICA 2</u> MEDIR VARIABLES MANIPULADAS CON INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS</p> <p><u>DIBUJO TÉCNICO</u> DIAGRAMAR CIRCUITOS CON SENSORES</p>
<p>3.1 INSTALAR TRANSMISORES DE SEÑAL, DE ACUERDO A PROCESOS TÉCNICOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTES</p>	<p>2.1 TRANSMISORES DE SEÑAL DE PROCESOS INDUSTRIALES</p> <p>2.1.1 Definición</p> <p>2.1.2 Tipos y características de transmisores</p> <p>a. Transmisor de presión</p> <p>b. Transmisor de caudal</p> <p>c. Transmisor de nivel</p> <p>d. Transmisor de temperatura</p> <p>2.1.3 Partes y funcionamiento del</p>		

<p><b>4. INSTALAR ACTUADORES HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS, DE ACUERDO A PROCESOS TÉCNICOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTES</b></p>	<p>transmisor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Transductor de proceso</li> <li>b. Indicador de magnitud</li> <li>c. Circuito de transmisión</li> <li>d. Entradas y salidas</li> </ul> <p>2.1.4 Configuración del transmisor 2.1.5 Conexión del sensor de campo 2.1.6 Señales de entrada y salida 2.1.7 Conservación 2.1.8 Medias de seguridad</p> <p>2.2 INSTALACIÓN DE TRANSMISORES DE SEÑAL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.7 Proceso de ejecución</li> <li>2.2.8 Medidas de seguridad</li> <li>2.2.9 Protección ambiental</li> </ul> <p>1.1 ACTUADORES HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 Definición</li> <li>1.1.2 Tipos y características</li> <li>1.1.3 Partes y funcionamiento</li> <li>1.1.4 Conservación</li> <li>1.1.5 Medidas de seguridad</li> </ul> <p>1.2 INSTALACIÓN DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1 Proceso de ejecución</li> <li>1.2.2 Medidas de seguridad</li> </ul> <p>Protección ambiental</p>	<p>3</p> <p>7</p> <p>2</p>	<p><u>PRÁCTICA 1</u> <b>INSTALAR SENSORES Y TRANSDUCTORES</b></p>
<p><b>4.2 INSTALAR ACTUADORES ELÉCTRICOS, DE ACUERDO A PROCESOS TÉCNICOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTES</b></p>	<p>2.1 ACTUADORES ELÉCTRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Definición</li> <li>2.1.2 Tipos y características <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Posicionadores</li> <li>b. Compuertas motorizadas</li> <li>c. Motores paso a paso</li> </ul> </li> <li>2.1.3 Partes y funcionamiento</li> <li>2.1.4 Conservación</li> <li>2.1.5 Medidas de seguridad</li> </ul> <p>2.2 INSTALACIÓN DE ACTUADORES ELÉCTRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Proceso de ejecución</li> <li>2.2.2 Medidas de seguridad</li> <li>2.2.3 Protección ambiental</li> </ul>	<p>3</p> <p>5</p>	<p><u>PRÁCTICA 1</u> <b>INSTALAR TRANSMISORES DE SEÑAL</b></p> <p><u>DIBUJO TÉCNICO</u> CONEXIÓN DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS</p>
<p><b>5. PARAMETRIZAR DISPOSITIVOS DE CONTROL ON/OFF, DE ACUERDO A PROCESOS TÉCNICOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTES</b></p>	<p>1.1 DISPOSITIVOS DE CONTROL ON/OFF</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 Definición</li> <li>1.1.2 Tipos y características <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Controlador de 24VDC</li> <li>b. Controlador 110-240VAC</li> <li>c. Controlador alimentación universal</li> </ul> </li> <li>1.1.3 Partes y funcionamiento del controlador ON/OFF <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Entradas digitales</li> <li>b. Salidas digitales</li> <li>c. Procesador interno</li> <li>d. Entradas analógicas</li> <li>e. Entradas tipo universal</li> <li>f. Pantalla de operación</li> </ul> </li> <li>1.1.4 Conservación</li> <li>1.1.4 Medidas de seguridad</li> </ul> <p>1.2 PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE CONTROLADORES ON/OFF</p>	<p>3</p> <p>7</p>	<p><u>PRÁCTICA 1</u> <b>INSTALAR ACTUADORES HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS</b></p> <p><u>DIBUJO TÉCNICO</u> CONEXIÓN DE CIRCUITOS CON ACTUADORES ELÉCTRICOS</p>

<b>5.2 PARAMETRIZAR DISPOSITIVOS DE CONTROL PID, DE ACUERDO A PROCESOS TÉCNICOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FABRICANTES</b>	1.2.1 Definición 1.2.2 Partes y funcionamiento 1.2.3 Asignación de parámetros de operación en procesos a. Tipo de sensor b. Alarmas c. Tiempo de reacción d. Setpoint e. Tipo de entrada analógica f. Función de salidas a rele g. Función de entradas digitales 1.2.4 Conservación 1.5.1 Medidas de seguridad	8	<u>PRÁCTICA 2</u> <b>INSTALAR ACTUADORES ELÉCTRICOS</b>  <u>DIBUJO TÉCNICO</u> <b>DIAGRAMAR CIRCUITOS DE CONTROL CON DISPOSITIVOS DE CONTROL ON/OFF</b>	
	1.3 <b>PARAMETRIZACIÓN DE CONTROLADORES ON/OFF</b> 1.3.1 Procedimiento de ejecución 1.3.2 Medidas de seguridad 1.3.3 Protección ambiental			
	2.1 <b>DISPOSITIVOS DE CONTROL PID</b>  2.1.1 Definición 2.1.2 Tipos y características a. Controlador de 24VDC b. Controlador 110-240VAC c. Controlador alimentación universal 2.1.3 Partes y funcionamiento de dispositivos de control PID 2.1.4 Conservación 2.1.5 Medidas de seguridad	2	<u>PRÁCTICA 1</u> <b>PARAMETRIZAR DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DE CONTROL ON/OFF</b>	
	2.2 <b>PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE CONTROLADORES PID</b> 2.2.1 Definición 2.2.2 Tipos y características de parámetros de operación 2.2.3 Partes y funcionamiento Conservación 2.2.4 Medidas de seguridad	7	<u>DIBUJO TÉCNICO</u> <b>DIAGRAMAR CIRCUITOS DE CONTROL CON DISPOSITIVO DE CONTROL PID</b>	
	2.3 <b>PARAMETRIZACIÓN DE CONTROLADORES PID</b>  2.3.1 Procedimiento de trabajo 2.3.2 Medidas de seguridad Protección ambiental	2	<u>PRÁCTICA 2</u> <b>PARAMETRIZAR DISPOSITIVOS DE CONTROL PID</b>	



**ANEXO 3.5 Equipo, Materiales y Mobiliario para el Laboratorio de Computación**

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
	<b>EQUIPO DE COMPUTO</b>		<b>Q272,000.00</b>	
40	Computadora	Q5,100.00	Q204,000.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
20	Impresora Canon S200	Q700.00	Q14,000.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	UPS 500 VA	Q500.00	Q20,000.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	Licencias de Software	Q790.00	Q31,600.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	Cartucho de Impresora genericas	Q60.00	Q2,400.00	Intelaf S.A. 6av. 8-28 z.9
	<b>MATERIALES</b>		<b>Q478.00</b>	
15	Resmas de Papel	Q30.00	Q450.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
3	Marcadores Para Pizarron	Q7.00	Q21.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
1	Almoadilla	Q7.00	Q7.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
	<b>MOB. Y EQUIPO DE OFICINA</b>		<b>Q46,400.00</b>	
1	Pizarron	Q800.00	Q800.00	Papeleria Arriola, 16 calle 3-56 z.1
1	Escritorio de Oficina	Q1,200.00	Q1,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	Escritorio para computadora	Q700.00	Q28,000.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
41	Sillas tipo Secretarial	Q400.00	Q16,400.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
<b>TOTAL DE LABORATORIO DE COMPUTACION=</b>			<b>Q318,878.00</b>	

Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio Técnico

**ANEXO 3.6 Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Mediciones Mecánicas Digitales**

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
	<b>EQUIPO</b>		<b>Q228,293.20</b>	
20	Indicador de Caratula Digital	Q230.40	Q4,608.00	CEFESA 3 calle 5-43 zona 9
20	Calibrador Vernier Electrodigital	Q530.00	Q10,600.00	CEFESA 3 calle 5-43 zona 9
20	Micrometro Electrodigital	Q1,010.50	Q20,210.00	CEFESA 3 calle 5-43 zona 9
20	Rugosimetro	Q9,643.76	Q192,875.20	CEFESA 3 calle 5-43 zona 9
	<b>MATERIALES</b>		<b>Q4,028.00</b>	
3	Marcadores para Pizarron	Q7.00	Q21.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
1	Almoadilla	Q7.00	Q7.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
80	Materiales para Medicion	Q50.00	Q4,000.00	cualquier Herreria
	<b>MOBILIARIO</b>		<b>Q33,840.00</b>	
20	Banco de Trabajo	Q1,000.00	Q20,000.00	Fab rica TITO 29av. 27-37 zona 5
1	Computadora	Q5,200.00	Q5,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Escritorio de Oficina	Q1,200.00	Q1,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	Banco Giratorio sin respaldo	Q156.00	Q6,240.00	Papeleria Grafos 4av. 12-66 zona 1
1	Silla tipo Secretarial	Q400.00	Q400.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Pizarron	Q800.00	Q800.00	Papeleria Arriola, 16 calle 3-56 z.1
<b>TOTAL DEL LABORATORIO=</b>			<b>Q266,161.20</b>	

Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio Técnico

**ANEXO 3.7 Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores**

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
	<b>MATERIALES</b>		<b>Q70,918.60</b>	
80	Condensadores electrolíticos y de papel de diferentes capacitancias	Q0.95	Q76.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Alambre telefónico No. 22 (por metro) de 1 par	Q1.50	Q60.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
100	Bananas de 5mm diferentes colores	Q10.00	Q1,000.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
20	Microprocesadores de 8 bits	Q650.00	Q13,000.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Microprocesadores de 16 bits	Q730.00	Q14,600.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Microcontroladores de 8 bits	Q700.00	Q14,000.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Microcontroladores de 16 bits	Q780.00	Q15,600.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
40	Marcador permanente fino negro	Q10.00	Q400.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
40	Mascarilla contra polvo	Q2.00	Q80.00	FAGUIN av. Elena 9-42 zona 1
40	Pasta para soldar	Q15.00	Q600.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Placa de cobre de una cara y de dos caras	Q10.00	Q400.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Potenciómetros lineales y logarítmicos de diferentes valores	Q30.00	Q1,200.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
150	Resistencias de carbón de ¼ y ½ Watt de distintos valores(entre 100 y 2200 Ohms)	Q1.50	Q225.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
150	Resistencias de potencia de 3-5 Watts 0.22, 0.33, 0.5 , 1 y 8 ohmio.	Q3.50	Q525.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
20	Silicón blanco para transferir temperatura al disipador	Q76.84	Q1,536.80	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
2	Thiner (galon)	Q8.00	Q16.00	cualquier ferreteria
150	Leds	Q1.00	Q150.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Display LCD	Q224.64	Q4,492.80	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Display de 7 segmentos	Q12.70	Q508.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
150	Transistores	Q2.50	Q375.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
150	Diodos	Q3.74	Q561.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
150	Interruptores (Pulsadores)	Q9.90	Q1,485.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
3	Marcadores para Pizarron	Q7.00	Q21.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
1	Almoadilla	Q7.00	Q7.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
	<b>EQUIPO</b>		<b>Q119,010.60</b>	
1	Fuente de tensión DC ajustable	Q1,150.00	Q1,150.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
80	Protoboard	Q46.00	Q3,680.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
10	Generador de funciones	Q4,600.00	Q46,000.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
2	Osciloscopio	Q9,787.50	Q19,575.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
40	Punta lógica	Q80.00	Q3,200.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Multimetro Digital y/o analógico	Q590.00	Q11,800.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Programador de EEPROM	Q665.28	Q13,305.60	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Programador de PIC	Q650.00	Q13,000.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
1	Software de programación y simulación	Q7,300.00	Q7,300.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
	<b>HERRAMIENTAS</b>		<b>Q9,226.00</b>	
40	Pinza de puntas planas de 6"	Q161.65	Q6,466.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Pinza de puntas cónicas de 6"	Q35.00	Q1,400.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Corta alambre de 6"	Q34.00	Q1,360.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1

Continuación (Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Microprocesadores y Microcontroladores)

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
40	Alicate de 6"	Q17.50	Q700.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
40	Navaja	Q76.00	Q3,040.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Pinza plástica para extraer circuitos	Q45.00	Q1,800.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Destornillador plano de 4" de largo por 1/4"	Q30.55	Q1,222.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Cautín de 25Watts	Q135.00	Q2,700.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Extractor de estaño	Q28.00	Q560.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Porta Cautin	Q23.00	Q460.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
	<b>MOBILIARIO</b>		<b>Q41,840.00</b>	
20	Banco de Trabajo	Q1,400.00	Q28,000.00	Fab rica TITO 29av. 27-37 zona 5
1	Computadora	Q5,200.00	Q5,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Escritorio de Oficina	Q1,200.00	Q1,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	Banco Giratorio sin respaldo	Q156.00	Q6,240.00	Papeleria Grafos 4av. 12-66 zona 1
1	Silla tipo Secretarial	Q400.00	Q400.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Pizarron	Q800.00	Q800.00	Papeleria Arriola, 16 calle 3-56 z.1
<b>TOTAL DEL LABORATORIO=</b>			<b>Q251,477.20</b>	

Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio Técnico

### ANEXO 3.8 Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio Controles Lógicos Programables (PLC).

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
	<b>MATERIALES</b>		<b>Q44,702.60</b>	
40	Potenciómetros Lineales y Logaritmicos de diferentes Valores	Q30.00	Q1,200.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Cable trenzado de dos hilos con pantalla	Q250.00	Q5,000.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Cable no.18 de colores (por metro)	Q9.30	Q186.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Cable para termocopla	Q247.50	Q4,950.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Sensor de temperatura RTD y termocopla	Q337.50	Q6,750.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Indicadores luminosos completos con bobilla 110v de colores rojo, amarillo y verde	Q101.30	Q2,026.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Reles de acople 24vdc	Q536.00	Q10,720.00	OEG Ruta 4, 5.85 zona 4, Edificio OEG
20	Contactores de 110v, 6 amperios	Q204.36	Q4,087.20	OEG Ruta 4, 5.85 zona 4, Edificio OEG
20	Sensores digitales 24VDC y 110VAC	Q167.72	Q3,354.40	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Actuadores analogicos de 4-20mA	Q110.00	Q2,200.00	OEG Ruta 4, 5.85 zona 4, Edificio OEG
20	Botonera No/Nc	Q210.05	Q4,201.00	OEG Ruta 4, 5.85 zona 4, Edificio OEG

Continuación (Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio Controles Lógicos Programables (PLC))

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
3	Marcadores para Pizarron	Q7.00	Q21.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
1	Almoadilla	Q7.00	Q7.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
	<b>EQUIPO</b>		<b>Q226,982.20</b>	
1	Fuente de tensión DC ajustable	Q1,150.00	Q1,150.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
80	Protoboard	Q46.00	Q3,680.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
10	Generador de funciones	Q4,600.00	Q46,000.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
2	Osciloscopio	Q9,787.50	Q19,575.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
40	Punta lógica	Q80.00	Q3,200.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Multímetro Digital y/o analógico	Q590.00	Q11,800.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
2	Simatic s7-300 cpu	Q6,167.60	Q12,335.20	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
2	Simatic s7-300 modulo 16 entradas digitales	Q2,565.00	Q5,130.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
2	Simatic s7-300 modulo 16 salidas digitales	Q4,963.00	Q9,926.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
2	Simatic s7-300 modulo 8 entradas analógicas	Q6,333.00	Q12,666.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
2	Simatic s7-300 modulo 4 salidas analógicas	Q2,410.00	Q4,820.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
5	Fuente siemens Sitop 5A	Q2,330.00	Q11,650.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Riel de montaje 480mm	Q380.00	Q7,600.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Un conector frontal 20 polos por modulo s7-300	Q410.00	Q8,200.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
1	Software Step7 con licencia	Q1,450.00	Q1,450.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Cable de interfase PC-PLC	Q340.00	Q6,800.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
10	Computadora	Q5,100.00	Q51,000.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Unidad base y tablero FACET	Q10,000.00	Q10,000.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
	<b>HERRAMIENTAS</b>		<b>Q19,248.00</b>	
40	Pinza de puntas planas de 6"	Q161.65	Q6,466.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Pinza de puntas cónicas de 6"	Q35.00	Q1,400.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Corta alambre de 6"	Q34.00	Q1,360.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Alicate de 6"	Q17.50	Q700.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
40	Navaja	Q76.00	Q3,040.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Pinza plástica para extraer circuitos	Q45.00	Q1,800.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Destornillador plano de 4" de largo por ¼"	Q30.55	Q1,222.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Cautín de 25Watts	Q135.00	Q2,700.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Extractor de estaño	Q28.00	Q560.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
	<b>MOBILIARIO</b>		<b>Q36,640.00</b>	
20	Banco de Trabajo	Q1,400.00	Q28,000.00	Fab rica TITO 29av. 27-37 zona 5
1	Escritorio de Oficina	Q1,200.00	Q1,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	Banco Giratorio sin respaldo	Q156.00	Q6,240.00	Papeleria Grafos 4av. 12-66 zona 1
1	Silla tipo Secretarial	Q400.00	Q400.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Pizarron	Q800.00	Q800.00	Papeleria Arriola, 16 calle 3-56 z.1
<b>TOTAL DEL LABORATORIO=</b>			<b>Q327,572.80</b>	

Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio Técnico

**ANEXO 3.9 Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Instrumentación y Control del Proceso**

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
	<b>MATERIALES</b>		<b>Q59,015.00</b>	
40	Potenciómetro lineal de 10kOhmios de 10 vueltas.	Q15.00	Q600.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Reles auxiliares conexión a 24VDC	Q25.00	Q1,000.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Termocopla tipo J de 3"	Q320.00	Q6,400.00	CELASA 13 calle 4-17 zona 1
10	Sensor inductivo 24VDC	Q300.00	Q3,000.00	CELASA 13 calle 4-17 zona 1
10	Sensor capacitivo 24VDC	Q1,500.00	Q15,000.00	Electrica Industrial 14 calle 10-55 zona1
10	Sensor magnético 24VDC	Q485.00	Q4,850.00	Electrica Industrial 14 calle 10-55 zona1
5	Sensor ultrasónico 24VDC	Q3,500.00	Q17,500.00	Electrica Industrial 14 calle 10-55 zona1
5	Sensor fotoeléctrico 24VDC	Q1,940.00	Q9,700.00	Electrica Industrial 14 calle 10-55 zona1
20	10 metros cable No. 22 AWG	Q2.00	Q40.00	OEG Ruta 4, 5-85 Zona 4, Edificio OEG
20	10 metros cable N0. 18 AWG	Q1.85	Q37.00	OEG Ruta 4, 5-85 Zona 4, Edificio OEG
20	5 metros Cable para termocopla tipo J	Q3.00	Q60.00	OEG Ruta 4, 5-85 Zona 4, Edificio OEG
20	Tubería PVC 1" y accesorios	15	Q300.00	CELASA 13 calle 4-17 zona 1
20	Recipientes plasticos para 10 galones	25	Q500.00	CEMACO (cualquiera de sus sucursales)
3	Marcadores para Pizarron	Q7.00	Q21.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
1	Almoadilla	Q7.00	Q7.00	Librería Progreso 5av. 16-42 z.1 o sucursales
	<b>EQUIPO</b>		<b>Q350,701.10</b>	
20	Fuente de tensión DC ajustable	Q270.00	Q5,400.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
80	Protoboard	Q46.00	Q3,680.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
2	Osciloscopio	Q9,787.50	Q19,575.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
20	Multímetro Digital y/o analógico	Q590.00	Q11,800.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Tester medidor-simulador mA, V, mV.	Q490.00	Q9,800.00	CEFESA 3 calle 5-43 zona 9
5	Tacómetro digital infrarrojo	Q7,716.61	Q38,583.05	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
5	Tacómetro digital de contacto	Q2,400.00	Q12,000.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
5	Termómetro digital infrarrojo	Q7,716.61	Q38,583.05	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
5	Termómetro digital de contacto	Q2,212.00	Q11,060.00	CEFESA 3 calle 5-43 zona 9
1	Medidor de flujo ultrasónico 1"	Q50,000.00	Q50,000.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
1	Medidor de flujo de veleta	Q16,000.00	Q16,000.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
1	Transmisor de presión absoluto	Q15,000.00	Q15,000.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
1	Transmisor de presión diferencial	Q17,000.00	Q17,000.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
10	Controlador función ON/OFF	Q1,700.00	Q17,000.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
10	Controlador función PID	Q1,300.00	Q13,000.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
1	Transductor P/I	Q1,100.00	Q1,100.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
5	Transductor I/P	Q600.00	Q3,000.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
10	Motor paso a paso	Q400.00	Q4,000.00	Prestelectro 6av. 1-65 zona 9
5	Posicionador motorizado	Q2,784.00	Q13,920.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
2	Posicionador electro neumático	Q20,000.00	Q40,000.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10
10	Bomba de agua monofásica 110v de 1/2 hp	Q290.00	Q2,900.00	CEFESA 3 calle 5-43 zona 9
1	Equipos simuladores de procesos	Q7,300.00	Q7,300.00	SIEMENS 2 calle 6-76 zona 10

Continuación (Materiales, Equipo, Herramientas y Mobiliario para el Laboratorio de Instrumentación y Control del Proceso)

Cant.	Descripcion	Precio Unitario (Q)	Precio Total (Q)	Proveedor
	<b>HERRAMIENTAS</b>		<b>Q19,248.00</b>	
40	Pinza de puntas planas de 6"	Q161.65	Q6,466.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Pinza de puntas cónicas de 6"	Q35.00	Q1,400.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Corta alambre de 6"	Q34.00	Q1,360.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
40	Alicate de 6"	Q17.50	Q700.00	Electronica Panamericana 3av. Y 11 calle esquina zona 9
40	Navaja	Q76.00	Q3,040.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Pinza plástica para extraer circuitos	Q45.00	Q1,800.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
40	Destornillador plano de 4" de largo por 1/4"	Q30.55	Q1,222.00	EFISA 6 av. 3-51 "b" zona 9
20	Cautín de 25Watts	Q135.00	Q2,700.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
20	Extractor de estaño	Q28.00	Q560.00	CEF 3 av. 12-52 zona 1
	<b>MOBILIARIO</b>		<b>Q41,840.00</b>	
20	Banco de Trabajo	Q1,400.00	Q28,000.00	Fab rica TITO 29av. 27-37 zona 5
1	Computadora	Q5,200.00	Q5,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Escritorio de Oficina	Q1,200.00	Q1,200.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
40	Banco Giratorio sin respaldo	Q156.00	Q6,240.00	Papeleria Grafos 4av. 12-66 zona 1
1	Silla tipo Secretarial	Q400.00	Q400.00	office Depot, 26 av. 5-90 z.11 Tienda Majas o Sucursales
1	Pizarron	Q800.00	Q800.00	Papeleria Arriola, 16 calle 3-56 z. 1
<b>TOTAL DEL LABORATORIO=</b>			<b>Q470,804.10</b>	

Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio Técnico

**ANEXO 3.10 Cuantificación de Materiales Para la Construcción de los Nuevos Módulos**

<b>Descripcion</b>	<b>Cant.</b>	<b>unidades</b>	<b>Cantidad por unidad</b>	<b>Precio Unitario (Q.)</b>	<b>Precio Total (Q.)</b>
<b>TRABAJOS PRELIMINARES 1</b>					<b>Q2,458.00</b>
Movimiento de tierra o extraccion a mano de Ripio, Tierra o basura (10x50x0.20)	100	m <sup>3</sup>	1	Q15.95	Q1,595.00
Acarear material de demolicion (ripio) hasta 30mt del terreno (10x50x0.20)	100	m <sup>3</sup>	1	Q8.63	Q863.00
<b>TRABAJOS PRELIMINARES 2</b>					<b>Q1,275.20</b>
Trazado y Estaqueo	160	ml	1	Q3.17	Q507.20
Zanjeo en el suelo hasta 1 mt	160	ml	1	Q4.80	Q768.00
<b>CIMENTACION (toda la obra)</b>					<b>Q10,894.25</b>
Mano de obra con terron, piedra o mezclon apisonado y nivelado	12.8	m <sup>3</sup>	1	Q35.00	Q448.00
Cemento	125	sacos	1	Q42.45	Q5,306.25
arena	8	m <sup>3</sup>	1	Q90.00	Q720.00
Piedrin	12	m <sup>3</sup>	1	Q135.00	Q1,620.00
Hierro 3/8 (123 varillas)	10	qq	1	Q280.00	Q2,800.00
<b>LEVANTADO (Block toda la obra)</b>					<b>Q36,391.45</b>
Mano de obra de levantado de block pomez rustico 15 cm limpia dos caras	1436	m <sup>2</sup>	1	Q14.45	Q20,750.20
Block pomez (0.15x0.20x0.40)	4850	unidad	1	Q2.75	Q13,337.50
savieta (rendimiento de 100 blocks)	48.5	saco	1	Q47.50	Q2,303.75
<b>ZAPATAS (17 DE TODA LA OBRA)</b>					<b>Q17,666.35</b>
Mano de obra para hacer y colocar concreto	3.4	m <sup>3</sup>	1	Q180.00	Q612.00
Mano de obra de armadura con hierro de 3/8xvarilla (60 varillasx 12 ml)	720	varilla ml	1	Q0.75	Q540.00
Cemento	33	sacos	1	Q442.45	Q14,600.85
Arena	2.15	m <sup>3</sup>	1	Q90.00	Q193.50
Piedrin	3.2	m <sup>3</sup>	1	Q135.00	Q432.00
Hierro (60 varillas)	4.6	qq	1	Q280.00	Q1,288.00
<b>SOLERA HIDROFUGA (TODA LA OBRA)</b>					<b>Q8,592.65</b>
Mano de obra de cimientto corrido, soleras ( 10 a 25 cm)	160	ml	1	Q7.00	Q1,120.00
Mano de obra de formaletas	160	ml	1	Q6.00	Q960.00
Cemento	47	sacos	1	Q42.45	Q1,995.15
Piedrin	4.5	m <sup>3</sup>	1	Q135.00	Q607.50
Arena	3	m <sup>3</sup>	1	Q90.00	Q270.00
Hierro 3/8 (125 varillas)	10	qq	1	Q280.00	Q2,800.00
Hierro 1/4 (84 varillas)	3	qq	1	Q280.00	Q840.00

## Continuación (cuantificación de Materiales)

Descripcion	Cant.	unidades	Cantidad por unidad	Precio Unitario (Q.)	Precio Total (Q.)
<b>ALAMBRE DE TODA LA OBRA</b>	3.2	qq	1	Q350.00	<b>Q1,120.00</b>
<b>SOLERA INTERMEDIA (toda la Obra)</b>					<b>Q8,477.75</b>
Mano de obra formaleta	152.5	ml	1	Q6.00	Q915.00
Mano de obra de cimentacion , soleras (10 a 25 cm)	152.5	ml	1	Q7.00	Q1,067.50
Cemento	45	saco	1	Q42.45	Q1,910.25
arena	3	m^3	1	Q90.00	Q270.00
Piedrin	5	m^3	1	Q135.00	Q675.00
Hierro 3/8 (120 varillas)	10	qq	1	Q280.00	Q2,800.00
Hierro 1/4 (80 varillas)	3	qq	1	Q280.00	Q840.00
<b>SOLERA DE AMARRE (toda la Obra)</b>					<b>Q8,562.65</b>
Mano de obra formaleta	152.5	ml	1	Q6.00	Q915.00
Mano de obra cimiento, solera (10 a 25 cm)	152.5	ml	1	Q7.00	Q1,067.50
Cemento	47	saco	1	Q42.45	Q1,995.15
Arena	3	m^3	1	Q90.00	Q270.00
Piedrin	5	m^3	1	Q135.00	Q675.00
Hierro 3/8 (125 varillas)	10	qq	1	Q280.00	Q2,800.00
Hierro 1/4 (84 varillas)	3	qq	1	Q280.00	Q840.00
<b>VIGA (0.20X0.20X50) (Toda la obra)</b>					<b>Q9,009.00</b>
Mano de obra colocar concreto	2	m^3	1	Q175.00	Q350.00
Mano de obra armadura hierro 3/4xvarilla (50 ml)	1950	ml	1	Q1.80	Q3,510.00
Mano de obra armadura de hierro 1/4xvarilla (50 ml)	1350	ml	1	Q1.20	Q1,620.00
Mano de obra armadura de hierro de 1/2xvrilla (50 ml)	550	ml	1	Q1.00	Q550.00
Cemento	20	saco	1	Q42.45	Q849.00
Arena	2	m^3	1	Q90.00	Q180.00
Piedrin	2	m^3	1	Q135.00	Q270.00
Hierro 3/4 (39 varillas)	3	qq	1	Q280.00	Q840.00
Hierro 1/4 (27 varillas)	1	qq	1	Q280.00	Q280.00
Hierro 1/2 (11 varillas)	2	qq	1	Q280.00	Q560.00
<b>COLUMNAS TIPO "C1" ESQUINA (18 de 3.7 ml de alto)</b>					<b>Q3,943.30</b>
Mano de obra formaleta	66.6	ml	1	Q9.00	Q599.40
Cemento	22	saco	1	Q42.45	Q933.90
Arena	2	m^3	1	Q90.00	Q180.00
Piedrin	2	m^3	1	Q135.00	Q270.00
Hierro 3/4 (62 varillas)	5	qq	1	Q280.00	Q1,400.00
Hierro 1/4 (36 varillas)	2	qq	1	Q280.00	Q560.00



## Continuación (cuantificación de Materiales)

Descripcion	Cant.	unidades	Cantidad por unidad	Precio Unitario (Q.)	Precio Total (Q.)
<b>COLUMNAS TIPO "C2" ESQUINA (20 de 3.2 ml de alto)</b>					<b>Q2,023.05</b>
Mano de obra de formaleta	64	ml	1	Q9.00	Q576.00
Cemento	9	saco	1	Q42.45	Q382.05
Arena	1	m <sup>3</sup>	1	Q90.00	Q90.00
Piedrin	1	m <sup>3</sup>	1	Q135.00	Q135.00
Hierro 3/8 (26 varillas)	2	qq	1	Q280.00	Q560.00
Hierro 1/4 (9 varillas)	1	qq	1	Q280.00	Q280.00
<b>PISO (tora de concreto de 0.10 mt de espesor y 540 m<sup>2</sup>)</b>					<b>Q44,538.00</b>
Mano de obra de cemento liquido, incluye nivelacion, maestras, colocacion y estucado	540	m <sup>2</sup>	1	Q20.00	Q10,800.00
Fundicion de torta de cemento hasta 0.10 mt de espesor, incluye nivelacion del terreno	540	m <sup>2</sup>	1	Q15.00	Q8,100.00
Blanqueado sobre torta de concreto	540	m <sup>2</sup>	1	Q8.00	Q4,320.00
Cemento	280	saco	1	Q42.45	Q11,886.00
Arena	29.8	m <sup>3</sup>	1	Q90.00	Q2,682.00
Piedrin	50	m <sup>3</sup>	1	Q135.00	Q6,750.00
<b>LOSA</b>	500	m <sup>2</sup>	1	Q300.00	<b>Q150,000.00</b>
<b>ACABADOS</b>					<b>Q73,086.90</b>
Mano de obra Acados picado de cielos de concretos	485	m <sup>2</sup>	1	Q3.50	Q1,697.50
Mano de Obra paredes y columnas	1436	m <sup>2</sup>	1	Q3.00	Q4,308.00
Mano de Obra Repello de paredes	1436	m <sup>2</sup>	1	Q7.45	Q10,698.20
Mano de Obra cemento liso en paredes	1436	m <sup>2</sup>	1	Q8.00	Q11,488.00
Mano de Obra cemento en cielos	485.11	m <sup>2</sup>	1	Q10.00	Q4,851.10
Mano de Obra blanqueado de paredes	1436	m <sup>2</sup>	1	Q8.00	Q11,488.00
Mano de obra blanqueado cielos	485.11	m <sup>2</sup>	1	Q10.00	Q4,851.10
Repello (saco rinde 5 m <sup>2</sup> )	287	sacos	1	Q55.00	Q15,785.00
Cemento (saco rinde 10 m <sup>2</sup> )	144	sacos	1	Q55.00	Q7,920.00
<b>PUERTAS (Instaladas con chapa)</b>	5	unidad	1	Q975.00	<b>Q4,875.00</b>
<b>VENTANAS (anonizado gris)</b>	52.5	m <sup>2</sup>	1	Q275.00	<b>Q14,437.50</b>

## Continuación (cuantificación de Materiales)

Descripcion	Cant.	unidades	Cantidad por unidad	Precio Unitario (Q.)	Precio Total (Q.)
<b>OTROS</b>					<b>Q11,673.50</b>
Cajas Rectangulares	80	unidad	1	Q1.35	Q108.00
Cajas Exagonales	80	unidad	1	Q1.50	Q120.00
Cable (calibre 10)	154	ml	1	Q4.75	Q731.50
Tubo 1/2	104	ml	1	Q6.00	Q624.00
Tomas (para armadura y placa)	80	unidad	1	Q6.50	Q520.00
Lamparas (100 watts de 1 mt)	20	unidad	1	Q55.00	Q1,100.00
Caja de flipones (12 flipones)	1	unidad	1	Q2,200.00	Q2,200.00
Barillas de Cobre	2	unidad	1	Q85.00	Q170.00
Mano de Obra de Electricidad	1	unidad	1	Q1,600.00	Q1,600.00
Fuerza	1	unidad	1	Q4,500.00	Q4,500.00

<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA</b>		<b>Q409,024.55</b>
-------------------------------	--	--------------------

*Fuente: Elaboración Propia en Base al Estudio Técnico*

#### **ANEXO 4.1 Reglamento que Norma el Funcionamiento de los Institutos Experimentales de Educación Básica Con Orientación del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM)**

- **Disposiciones Fundamentales:**

**Artículo 1:** EL presente reglamento regula la administración y funcionamiento de Los Institutos del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media -PEMEM-, en base a la filosofía que motivo su creación.

**Artículo 2:** Se declara de interés Nacional la Educación Básica con Orientación Ocupacional.

**Artículo 3:** Los Institutos de Educación Básica con Orientación Ocupacional del PEMEM, funcionan como centros de educación experimental y el Ministerio de Educación dirigirá, coordinará, supervisará y evaluará su acción educativa para alcanzar los objetivos propuestos.

**Artículo 4:** Para responder a las necesidades que plantea la Educación Básica Experimental con Orientación Ocupacional, el Ministerio de Educación dará prioridad a estos institutos con la asignación de recursos físicos, humanos y financieros.

**Artículo 5:** Los planes, programas y actividades educativas de los Institutos Experimentales PEMEM, deben orientarse a la ciencia y tecnología en el área ocupacional, con el fin de contribuir al desarrollo del país aumentando la capacidad productiva y elevando las condiciones socioeconómicas de los guatemaltecos.

**Artículo 6:** El proceso educativo de los Institutos del PEMEM, será objeto de evaluación sistemática y constante, para la readecuación necesaria, conforme a las demandas e intereses de su ámbito de acción.

**Artículo 7:** El Ministerio de Educación estimulará a los alumnos que por su rendimiento académico y vocación ocupacional lo merezcan, proporcionándoles becas y/o bolsas de estudio para que puedan continuar estudios en el ciclo diversificado en ramas de educación técnica, industrial, comercial y agropecuaria.

- **Fines y Naturaleza del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM).**

**Artículo 8:** Los Institutos Experimentales de Educación Básica con Orientación Ocupacional del PEMEM, persiguen los siguientes fines:

- a) Mejorar la calidad del proceso enseñanza aprendizaje, proporcionando una formación cultural paralela a la orientación ocupacional que permita a los estudiantes que no puedan continuar sus estudios, incorporarse decorosamente al sector productivo del país.
  - b) Expandir los aspectos cualitativos del proceso educativo de estos institutos, ofreciendo mayores oportunidades de proseguir estudios en carreras del ciclo diversificado en la ramas de educación técnica, industrial, comercial y agropecuaria.
  - c) Contribuir al desarrollo socioeconómico de las comunidades donde están ubicados los institutos del PEMEM.
  - d) Propiciar el cambio en los planes y programas de estudio de la Educación Básica del sistema educativo, dando importancia a la formación cívico nacionalista que capacite al educando para trabajar por el desarrollo integral del país.
  - e) Proporcionar capacitación en las áreas: industrial, agropecuaria, económica domestica y en forma paralela, la orientación comercial en técnicas de comercialización, mercadeo, publicidad y organización de pequeñas empresas personales o familiares.
  - f) Facilitar, en forma coordinada con otras instituciones, la acción educativa y capacitación de recursos humanos, tanto formal como no formal.
- **Organización Administrativa del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media (PEMEM).**

En este apartado se presentara las funciones de los PEMEM, su organización así también la clasificación de todo el personal que labora en estos Institutos.

- **Sus Funciones**

**Artículo 9:** Se crea como Dependencia Técnico Administrativa, responsable de la dirección, coordinación, supervisión, control y seguimiento de los objetivos que inspiraron los PEMEM, “El programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media”, adscrito a la Dirección de Educación Media.

**Artículo 10:** El Programa de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media –PEMEM- , además de las asignaturas por leyes específicas, tiene como funciones las siguientes:

- a) Cumplir con los fines objetivos que inspira la filosofía educacional que creo los Institutos Experimentales de Educación Básica con Orientación Ocupacional de los Programas de Extensión y Mejoramiento de la Educación Media –PEMEM- I y II del país.

- b) Planificar, normar, coordinar y controlar las acciones educativas del PEMEM, conforme a sus fines y objetivos, en los institutos oficiales del Programa y los del Sistema Educativo que se incorporen gradualmente.
  - c) Presentar anualmente, conforme las disposiciones del Ministerio de Finanzas Públicas, su presupuesto financiero a la Dirección de Educación Media, para la aprobación del Despacho Ministerial de Educación.
- **Funcionamiento Administrativo de los Institutos Nacionales Experimentales de Educación Básica del Programa de los Centros de Usos Múltiples.**

**Artículo 14:** El personal Técnico Administrativo, conjuntamente con el personal técnico y docente, deberán elaborar los reglamentos y manuales internos de disciplinas, evaluación, finanzas y los que sean necesarios conforme a la filosofía del programa en el ámbito de su competencia.

**Artículo 15:** Para el mejor funcionamiento de los Institutos del Programa, deben integrarse las siguientes comisiones:

- a) De Cultura
- b) De Evaluación
- c) De Orientación Ocupacional
- d) De Finanzas
- e) De Disciplina
- f) De Educación Vial y Primeros Auxilios
- g) De Ornato y Mantenimiento
- h) De Deportes y recreación
- i) De Proyección a la Comunidad
- j) Otras.

Para normar sus actividades deben elaborar los reglamentos respectivos

- **Centros de Usos Múltiples (CUM)**

**Artículo 19:** Los Centros de Usos Múltiples deberán apoyar la acción educativa desempeñando las siguientes funciones:

- a) Proporcionar a los Institutos de Educación Básica del Programa que se encuentren en el área donde están ubicados: aulas-laboratorios de Ciencias Naturales, Talleres, herramienta, mobiliario y equipo para el desarrollo de los recursos técnicos de las áreas ocupacionales, tanto en la fase de orientación ocupacional como en la fase de capacitación.

- b) Proveer a los Institutos Nacionales de educación Básica, vecinos a la zona donde están ubicados los Centros, el uso de laboratorios científicos, maquinas de escribir, bibliotecas, mobiliario, herramientas, equipos, etcétera, para el desarrollo practico de los Cursos de Ciencias Naturales, Artes Industriales, educación para el Hogar y los que integren su pensum de estudio, que por su naturaleza requieran el apoyo de dichos centros.
- c) Apoyar los programas que se establezcan en los módulos propuestos de enseñanza no formal, de duración variable, en todas las áreas técnicas, de contracción, industrial, economía domestica y otros, para alumnos no matriculados en el sistema escolar regular y para adultos.
- d) Coordinar con el personal técnico administrativo, los catedráticos y los orientadores ocupacionales de los establecimientos que se beneficien con el apoyo de estos centros, el planeamiento, desarrollo y evaluación del rendimiento de los cursos que se sirvan, observando la responsabilidad de los catedráticos y orientadores ocupacionales dentro del tiempo que usen los ambientes y demás instalaciones del Centro.
- e) Otorgar certificaciones o créditos, únicamente a los estudiantes de cursos de Educación no formal.

**Artículo 20:** El reglamento de uso y funcionamiento de los Centros de Usos Múltiples, como establecimientos de apoyo tecnológico, debe ser aprobado por las autoridades de la coordinación del programa.

**Artículo 21:** Los centros de Usos Múltiples deben elaborar los programas de Educación no formal, en coordinación con otras instituciones, que realicen esta modalidad educativa con la aprobación de la coordinación del programa.

- **Selección y Capacitación de Personal**

**Artículo 29:** El personal Técnico Administrativo, técnico, docente, administrativo y de servicio que se nombre para los institutos y Centros de usos Múltiple del PEMEM debe pasar por un proceso de selección, específico por tipo de puesto, que deberá establecer la Dirección de Personal.

**Artículo 30:** El Ministerio de Educación Promoverá y desarrollara programas y actividades permanentes de capacitación del personal en servicio en los Institutos de Programa, a los que deberá asistir cuando se le convoque oficialmente.

**Artículo 31:** Para los cursos o actividades de capacitación al personal docente, de dirección y administración del Programa, el Ministerio de Educación podrá coordinar dicha actividad con el

INTECAP<sup>49</sup>, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y otras instituciones, según el área de capacitación.

- **Matrícula**

**Artículo 32:** La matrícula total por grado, no debe exceder de la capacidad máxima instalada del plantel. Dicha Capacidad se establece al multiplicar 40 puestos por el número de aulas puras; en consecuencia; se excluyen de este cálculo los ambientes siguientes: aulas-laboratorio de Estudios Sociales, Educación Estética y Ciencias Naturales, así como los ambientes de las áreas ocupacionales.

**Artículo 33:** Al superar la demanda de puestos a la oferta o capacidad instalada, debe procederse como se indica en la parte de Clasificación de Alumnos.

**Artículo 34:** La inscripción debe hacerse cuando el alumno cumpla con los requisitos formales establecidos para el sistema regular, los que en este instrumento se indica y los que cada instituto establezca, siempre y cuando, para este último caso, medie la aprobación de la coordinación del programa.

- **Clasificación de Alumnos<sup>50</sup>**

La clasificación de alumnos debe hacerse solo en aquellos casos que la oferta o capacidad instalada de puestos sea menor que la demanda de los mismos. Para el caso anterior, el personal docente debe elaborar y validar técnicamente las pruebas a emplear para tal objeto. Estas deben referirse a diagnosticar habilidades técnicas, intereses vocacionales, habilidad y comprensión matemática, habilidad y comprensión de lectura y escrita.

Para la elaboración de pruebas, su administrador, procesamiento e interpretación de resultados, debe pedirse previamente asesoría a la Dirección de Bienestar Estudiantil y Educación Especial del Ministerio de Educación. De ser necesaria la realización de un proceso de clasificación de alumnos, este debe ser procedido de una etapa de información por todos los medios posibles, con la debida anticipación, para que la población potencial tenga igual oportunidad de participar.

El concurso de clasificación indicado, debe efectuarse a más tardar en la segunda quincena del mes de octubre de cada año, con la participación de todo el personal del establecimiento, para

---

<sup>49</sup> Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.

<sup>50</sup> Legislación Educativa: Que Norma El Funcionamiento De Los Institutos Experimentales De Educación Básica Con Orientación Ocupacional PEMEM- Título III-Capítulo I-Régimen de Alumnos. P. 322

que quienes no califiquen, tengan tiempo para inscribirse en otro centro educativo. El concurso de clasificación solo es aplicable para el primer grado básico.

- **Orientación y Capacitación Técnica y Tecnológica Ocupacional** <sup>51</sup>

La orientación ocupacional debe ser un proceso debidamente planificado a nivel del instituto, de manera que permita a todos los estudiantes (hombres y mujeres), pasar por las diversas ramas de las tres o cuatro áreas ocupacionales, según sea el caso.

A través de dicho proceso, que dura un ciclo lectivo (primero básico), el cuerpo docente y orientadores de las áreas técnico ocupacionales, deben efectuar una observación sistemática y controlada de las habilidades, aptitudes e intereses de los educandos, de manera que al final del año, tengan un perfil de cada uno y estos puedan elegir con mayor seguridad el área y rama de especialización.

Los demás cursos del plan, deben servir de apoyo a las áreas ocupacionales. Para ello deben planificarse y desarrollarse todos aquellos aspectos esenciales, según su naturaleza, que no necesariamente estén relacionados con las áreas técnico ocupacional.

La capacitación técnica y tecnológica en una sub-área ocupacional de un área ocupacional determinada, debe realizarse en segundo y tercer grados del Ciclo Educativo Básica. El funcionamiento del Área Ocupacional se divide en dos fases: a) Orientación Ocupacional en el primer grado, con la participación de los alumnos de ambos sexos en todas las sub-áreas. B) Formación para el trabajo en el segundo y tercer grados.

La fase de orientación Ocupacional debe cubrirse en el primer grado, realizando entre otras, las siguientes actividades:

- a) Presentación práctica de todas las posibilidades que comprende el trabajo de una unidad por sub-área ocupacional, que ofrezca el establecimiento. Durante su desarrollo, los catedráticos ocupacionales observarán la manera en que se desempeñan los alumnos, estableciendo registros especiales de evaluación que pasaran a formar parte del expediente personal de orientación;
- b) Aplicación de una batería de pruebas para la exploración de intereses, habilidades y necesidades de los estudiantes; al concluir la actividad practica de todas las subareas;

---

<sup>51</sup> Legislación Educativa: Que Norma El Funcionamiento De Los Institutos Experimentales De Educación Básica Con Orientación Ocupacional PEMEM- Titulo III-Capitulo III-Orientación y Capacitación Técnica Ocupacional. P. 324



- c) Entrevista personal a cada alumno por los catedráticos ocupacionales, para completar la información y decidir conjuntamente la subarea ocupacional que cursará en los dos años siguientes hasta capacitarse en el desempeño de esa ocupación.

### Anexo 5.1 Tabla de Amortizaciones

## PRESTAMO HIPOTECARIO

DATOS DEL PRESTAMO		RESUMEN DEL PRESTAMO	
Importe del Prestamo	Q 2,299,607.92	Pago Programado	Q 385,684.40
Interes Anual	14.60%	Numero de Pagos Programados	15
Periodo del Prestamo en Años	15	Numero Real de Pagos	15
Numero de Pagos Anuales	1	Interes Total	Q 3,485,666.07
Fecha de Inicio del Prestamo	01-01-07		

ENTIDAD FINANCIERA : **BANCO INDUSTRIAL**

Pago No.	Fecha del Pago	Saldo Inicial	Pago Programado	Pago Total	Capital	Intereses	Saldo Final
1	01/01/2007	Q 2,299,607.92	Q 385,684.40	Q 385,684.40	Q 49,941.64	Q 335,742.76	Q 2,249,666.28
2	01/01/2008	Q 2,249,666.28	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 57,232.72	Q 328,451	Q 2,192,434
3	01/01/2009	Q 2,192,433.55	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 65,588.70	Q 320,095	Q 2,126,845
4	01/01/2010	Q 2,126,844.85	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 75,164.65	Q 310,519	Q 2,051,680
5	01/01/2011	Q 2,051,680.20	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 86,138.69	Q 299,545	Q 1,965,542
6	01/01/2012	Q 1,965,541.51	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 98,714.94	Q 286,969	Q 1,866,827
7	01/01/2013	Q 1,866,826.57	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 113,127.32	Q 272,557	Q 1,753,699
8	01/01/2014	Q 1,753,699.25	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 129,643.91	Q 256,040	Q 1,624,055
9	01/01/2015	Q 1,624,055.34	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 148,571.92	Q 237,112	Q 1,475,483
10	01/01/2016	Q 1,475,483.42	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 170,263.42	Q 215,421	Q 1,305,220
11	01/01/2017	Q 1,305,219.99	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 195,121.88	Q 190,562	Q 1,110,098
12	01/01/2018	Q 1,110,098.11	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 223,609.68	Q 162,074	Q 886,488
13	01/01/2019	Q 886,488.44	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 256,256.69	Q 129,427	Q 630,232
14	01/01/2020	Q 630,231.75	Q 385,684.00	Q 385,684.00	Q 293,670.16	Q 92,014	Q 336,548
15	01/01/2021	Q 336,548.00	Q 385,684.00	Q 336,548.00	Q 336,548.00	Q 49,136	Q -

## Anexo 5.2 Calculo de la Tasa Social de Descuento

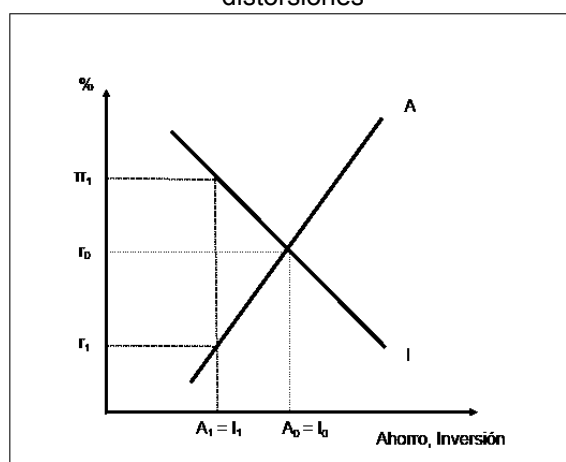
La tasa social de descuento mide el costo efectivo para la sociedad de utilizar capital en una inversión y es utilizada para descontar los beneficios y los costos futuros de un proyecto de inversión gubernamental y convertirlos en valores presentes. Su utilización permite no solamente determinar la conveniencia de llevar a cabo un determinado proyecto, sino de compararlo con otros proyectos cuyos flujos tienen estructuras temporales distintas y establecer un ranking de prioridades de inversión cuando los recursos disponibles son escasos.

Dado que un proyecto de inversión pública extrae recursos de la sociedad, a costa de la inversión y del consumo privados, el costo del capital asociado a la tasa social de descuento depende tanto de la productividad marginal de la inversión ( $\pi$ ) como de la tasa de preferencia intertemporal del consumo ( $r$ ). La primera mide el costo para el país de las inversiones privadas que sacrifican como consecuencia de asignar recursos al proyecto en cuestión. La segunda mide el sacrificio para los consumidores por el hecho de entregar recursos para el proyecto que hubieran podido consumir directamente.

### 1.1 Caso de una economía cerrada

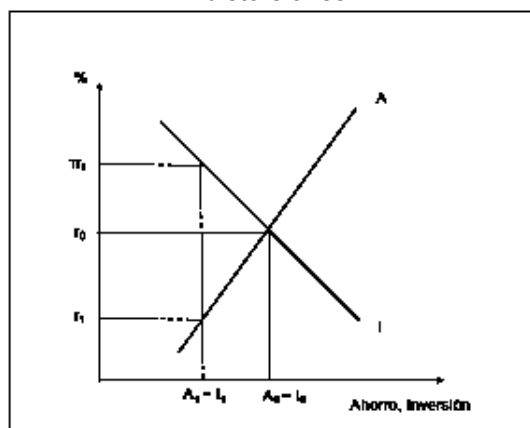
En una economía cerrada sin distorsiones, es decir, sin impuestos ni barreras a la competencia y restricciones a la movilidad de factores,  $r$  y  $\pi$  son iguales, como se puede apreciar en la figura N° 1. El mercado de capitales está equilibrado cuando la tasa de preferencia intertemporal del consumo es igual a la productividad marginal del capital, de tal manera que  $r = \pi$ . La tasa de interés del mercado está reflejando, por lo tanto, la preferencia por el consumo de los ahorristas y la productividad marginal del capital invertido por las empresas y no existe problema para combinar ambas tasas.

Figura 1  
Decisiones de ahorro e inversión en una economía cerrada y un mercado de capitales sin distorsiones



Sin embargo, cuando el mercado de capitales se encuentra distorsionado ambas tasas son distintas, como se observa en la figura N° 2. Dado que la tasa de interés que se observa en el mercado no refleja ni la tasa de preferencia intertemporal del consumo ni la productividad marginal del capital, debido a las distorsiones existentes en el mercado, el equilibrio entre el ahorro y la inversión ya no implica que ambas tasas sean iguales. Por lo general, se tiene que  $\pi > r$ , como se puede apreciar en la misma figura y es necesario encontrar una manera apropiada de combinar ambas tasas.

Figura 2  
Decisiones de ahorro e inversión en una economía cerrada y un mercado de capitales con distorsiones



### 1.2 Caso de una economía abierta

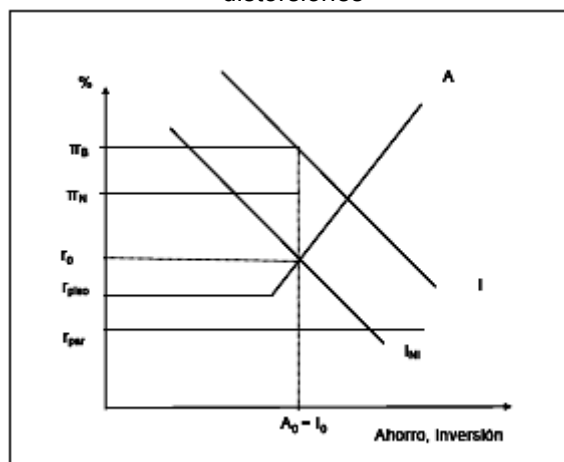
Para una mejor comprensión de la naturaleza de las principales distorsiones que se presentan en la vida real, es mejor considerar, de una vez por todas, el caso de una economía abierta. En la figura 3, la curva de ahorro viene a ser la suma del ahorro doméstico y el ahorro externo neto; es decir, la demanda de activos financieros domésticos por parte de los residentes y no residentes. La tasa de interés a la cual estos agentes desean comprar instrumentos de deuda emitidos en el país es la suma de la tasa de interés de paridad ( $r_{par}$ ) más una prima por riesgo.

La tasa de interés de paridad es la tasa de interés internacional más la depreciación esperada del tipo de cambio, es decir:

$$r_{par} = r^* + x$$

Donde  $r^*$  sería el equivalente de un instrumento de deuda del tesoro norteamericano y "x" la variación esperada del tipo de cambio; es decir, la diferencia entre la inflación guatemalteca y la norteamericana ( $x = \text{inf}_{\text{Guatemala}} - \text{inf}_{\text{USA}}$ )

Figura 3  
Decisiones de ahorro e inversión en una economía abierta y un mercado de capitales con distorsiones



La prima por riesgo mide la percepción de los agentes acerca de la estabilidad de las reglas de juego por parte del gobierno. Más precisamente, la probabilidad de que los agentes privados incumplan sus compromisos de deuda como resultado de las políticas aplicadas por el gobierno. Suponiendo que esta prima por riesgo crece a medida que se incrementa el endeudamiento público, la curva de ahorro tendría la forma que se muestra en la figura 3. La zona plana de esta curva reflejaría la oferta de fondos en ausencia de empréstitos del gobierno, a una tasa  $r_{\text{piso}}$ , que vendría a ser la suma de la tasa de paridad y una prima por riesgo mínimo. A medida que aumenta la demanda de fondos por parte del gobierno la prima por riesgo aumenta y la curva de ahorro toma una pendiente positiva.

La tasa de interés de equilibrio ( $r_0$ ) resulta de la intersección de la curva de ahorro con la curva de inversión neta del impuesto a la renta (INI). Como se puede apreciar en la figura 3, si bien es cierto que ( $r_0$ ) refleja la preferencia por el tiempo por parte de los demandantes de activos financieros, no ocurre lo mismo con la inversión. En el equilibrio, la productividad marginal de la inversión antes de impuestos sería  $\pi_B$ , mientras que la productividad neta de impuestos sería  $\pi_N$ . El diferencial ( $\pi_B - \pi_N$ ) corresponde al rendimiento de la inversión que es captado en forma de impuestos. Por otro lado, el spread ( $\pi_N - r_{\text{par}}$ ) refleja el mayor riesgo de la inversión física sobre la inversión financiera.

Es decir, se repite la discrepancia entre la productividad marginal de la inversión y la tasa de preferencia intertemporal del consumo, es decir,  $\pi > r$ . Sin embargo, aparece una nueva discrepancia, que es la que existe entre la productividad marginal antes y después del impuesto a la renta.

### 1.3 Solución a la discrepancia entre la productividad marginal de la inversión y la tasa de preferencia intertemporal del consumo

Existen tres enfoques metodológicos para resolver este problema. El primero es el enfoque de eficiencia, mejor conocido como el método de Harberger, que utiliza como numerario el ingreso nacional, medido a precios domésticos como unidad de medida (numerario) y no considera los efectos distributivos. Como señala el mismo Harberger (1978) “el valor de un dólar adicional es implícitamente igual para un hombre rico que para un hombre pobre”. El segundo es el método de ONUDI, el cual utiliza como numerario el consumo global a precios domésticos e incorpora efectos redistributivos. Y, el tercero es la metodología de Little y Mirless, Squire y Van der Task (LMST) que utiliza como numerario la inversión pública medida en moneda extranjera (precios de frontera) y también considera efectos redistributivos.

La tasa social de descuento (TSD) en la metodología de Harberger es un promedio ponderado de preferencia intertemporal del consumo ( $r$ ) y de la productividad marginal del capital ( $\pi$ ), porque su numerario es el ingreso nacional, el cual está conformado por el consumo y la inversión. En cambio, en el enfoque de ONUDI, donde el numerario es el consumo, la TSD apropiada es aquella tasa que refleja el valor del consumo en el tiempo, es decir, la tasa de preferencia intertemporal del consumo. Y, finalmente, para la metodología LMST, cuyo numerario es la inversión pública, la tasa de descuento apropiada es la que refleja la productividad marginal del capital en el sector, la cual se calcula como la diferencia entre la productividad marginal de la inversión privada ( $\pi$ ) y un factor que depende de los efectos distributivos del proyecto.

La TSD calculada con la metodología de Harberger debe ser mayor que la que se obtiene con el procedimiento de ONUDI, dado que la primera es un promedio ponderado de  $r$  y de  $\pi$ , donde  $\pi > r$ , mientras que la segunda solo considera  $r$ . En cambio, la TSD según Harberger puede ser mayor o menor que la que se obtiene con el método LMST, dependiendo del peso redistributivo. Dado que el enfoque más utilizado en la práctica es el de Harberger, y es también el que se ha tomado como modelo en los términos de referencia del presente estudio, el análisis que se presenta a continuación está basado sobre el referido enfoque.

## 2. Consideraciones teóricas para el cálculo de la TSD en el enfoque de eficiencia

### 2.1 Caso general

Considérese un proyecto de inversión pública ( $\Delta I_g$ ) y un proyecto de inversión privada  $\Delta I_p$ , los cuales generan rentabilidades perpetuas iguales a  $\pi$  y  $\delta$ , respectivamente. El cambio en el producto resultante ( $\Delta Y$ ), como resultado de la puesta en marcha de ambos proyectos es, por lo tanto, igual a:

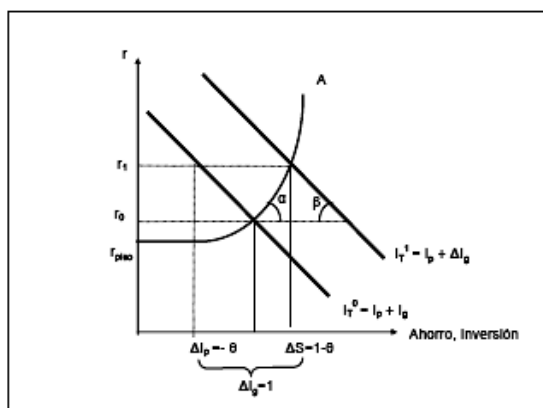
$$\Delta Y = \pi \Delta I_p + \delta \Delta I_g \quad (1)$$

Donde Y es el producto sin proyecto.

En la figura N° 4, se describe la determinación de la tasa de interés de equilibrio en el mercado de capitales. La oferta de capitales está dada por el ahorro de la economía, que es una función creciente de la tasa de interés ( $r$ ) y está descrita por la curva (A). La demanda de capitales es una función decreciente de la tasa de interés y está dada por la suma de las demandas de inversión privada ( $I_p$ ) y pública ( $I_g$ ). Dado que el mercado de capitales guatemalteco está abierto al mercado mundial, existe una tasa mínima a la cual se puede obtener capitales (rpiso). Esta tasa, tal como se vio en la sección 1.2, es igual a la tasa de paridad ( $r_p$ ) más una prima por riesgo mínima, en ausencia de empréstitos del gobierno. Sin embargo, la oferta de capitales en nuestro país no es perfectamente elástica a la tasa piso (rpiso), dado que existe una prima por riesgo que crece a medida que los capitales se hacen más escasos. Esto explica por qué la curva (A) se torna creciente a partir de un cierto momento, de tal manera que la tasa de interés de equilibrio ( $r_0$ ) va a ser superior a la tasa piso, o sea:  $r_0 > r_{piso}$ .

Figura 4

Efecto de la inversión pública sobre el mercado de fondos prestables



Tal como se puede apreciar en la figura N° 4, dada una situación inicial de equilibrio a la tasa  $r_0$ , un incremento en la inversión pública tiene lugar a expensas tanto de la inversión privada como del consumo privado. Como consecuencia del incremento de la inversión pública ( $\Delta I_g$ ), la tasa de interés se eleva de  $r_0$  a  $r_1$ , y como resultado de este aumento, la inversión privada se reduce en una proporción ( $\theta$ ) de  $\Delta I_g$  al mismo tiempo que el ahorro se incrementa (o el consumo disminuye) en una proporción ( $1-\theta$ ).

En efecto, dado que la inversión pública se está financiando, en parte, con los recursos que se están dejando de utilizar en proyectos de inversión privada, y en parte con un mayor ahorro, se tiene que:

$$\Delta I_g = -\Delta I_p + \Delta A \quad (2)$$

Donde  $\Delta I_p$  y  $\Delta A$  son las variaciones en la inversión privada y en el ahorro, respectivamente, y estas son proporcionales al incremento de la inversión pública, como se ha visto arriba, de tal manera que:

$$\Delta I_p = -\theta \Delta I_g \quad (3)$$

$$\Delta A = -\Delta C = (1 - \theta) \Delta I_g \quad (4)$$

Donde  $\Delta C$  es la variación en el consumo privado. Reemplazando (3) y (4) en (2) se obtiene:

$$\Delta Y = -\theta \pi \Delta I_g + \delta \Delta I_g \quad (5)$$

$$\Delta Y = (-\theta \pi + \delta) \Delta I_g \quad (6)$$

Para que el proyecto sea socialmente deseable, el valor actual de los flujos futuros de ingreso que genera este proyecto debe compensar la caída inicial del consumo. Considerando una anualidad perpetua, descontada con la tasa de preferencia por el tiempo, la cual se supondrá idéntica a la tasa real de interés del mercado financiero ( $r$ ), dicho supuesto requiere que se cumpla la siguiente condición:

$$\frac{(-\theta \pi + \delta) I_g}{r} \geq (1 - \theta) I_g \quad (7)$$

El lado izquierdo de esta ecuación es el valor actual de los flujos de ingreso futuro adicionales generados por el proyecto, mientras que el lado derecho representa la caída en el consumo actual. A partir de la ecuación (7) se obtiene la siguiente relación:

$$\delta \geq (1 - \theta) r + \theta \pi = \text{TSD} \quad (8)$$

Es decir, la rentabilidad del proyecto debe ser, por lo menos igual a una tasa mínima (TSD) que es un promedio ponderado de  $r$  (la tasa de preferencia por el tiempo) y  $\pi$  (la tasa de ganancia del sector privado), tomando como ponderaciones las proporciones con que esta inversión pública ha desplazado la inversión y el consumo privados, o sea,  $(\theta)$  y  $(1 - \theta)$ , para obtener recursos. A partir de las ecuaciones (3) y (4) se puede deducir que:

$$\theta = -\Delta I_p / \Delta I_g \quad (9)$$

$$(1 - \theta) = -\Delta C / \Delta I_g = \Delta A / \Delta I_g \quad (10)$$

Estos resultados ponen de relieve el rol que cumple la tasa de interés en la asignación del producto entre consumo e inversión, frente a un incremento en el gasto de inversión pública. El aumento en la tasa de interés del mercado, como resultado de la mayor demanda de capitales, libera recursos provenientes tanto de la inversión privada como del consumo en las proporciones  $(\theta)$  y  $(1 - \theta)$ , respectivamente. Dichas proporciones, dependen de las elasticidades de inversión y de ahorro, como se muestra a continuación. Si en la ecuación (9) se considera el valor que toma  $\Delta I_g$  en la ecuación (2) se obtiene:

$$\theta = \frac{-\Delta I_p}{-\Delta I_p + \Delta A} \quad (11)$$

Dado que  $I_p$  y  $A$  dependen de la tasa de interés, y sus variaciones son consecuencia del alza en la tasa de interés ( $\Delta r$ ) generada por el incremento en la inversión pública, los incrementos  $\Delta I_p$  y  $\Delta A$  pueden ser considerados como los productos de las primeras derivadas  $I_p'(r)$  y  $A'(r)$  multiplicadas por  $dr$ :

$$\theta = \frac{-\Delta I_p'(r)dr}{-\Delta I_p'(r)dr + A'(r)dr} \quad (12)$$

Aplicando el mismo razonamiento, el valor de  $(1 - \theta)$  de la ecuación (10) puede quedar expresado como:

$$1 - \theta = \frac{A'(r)dr}{-\Delta I_p'(r)dr + A'(r)dr} \quad (13)$$

Si  $\eta$  y  $\varepsilon$  son las semielasticidades de la inversión y el ahorro, respectivamente, con respecto a la tasa de interés, se tiene que  $-I'(r)dr = \eta I$  y  $A'(r)dr = \varepsilon A$ . Reemplazando estas relaciones en (8) se obtiene la siguiente fórmula:

$$TSD = \theta \pi + (1 - \theta)r = \frac{\eta \pi I + \varepsilon r A}{\eta I + \varepsilon A} \quad (14)$$

En una economía cerrada y sin distorsiones, el ahorro se iguala necesariamente con la inversión, es decir,  $A = I$ , de tal manera que la ecuación (14) se puede expresar de la siguiente manera:

$$TSD = \frac{\eta \pi I + \varepsilon r I}{\eta + \varepsilon} \quad (15)$$

## 2.2 Incorporación del ahorro externo del sector público

Como se ha visto en la sección 1.2, cuando la economía se encuentra interrelacionada con el resto del mundo, el ahorro ya no tiene por qué coincidir con la inversión dado que los residentes del país pueden exportar capitales al exterior, o inversamente, el país puede estar importando capitales del exterior. En este caso, el ingreso real ( $Y$ ) puede diferir del producto real ( $Q$ ) en la medida que exista un pago por los servicios de los factores del exterior.<sup>1</sup> En el caso más simple, este pago corresponde a los intereses de la deuda externa. Si ( $rf$ ) es el interés promedio de la deuda externa y el stock del ahorro externo es ( $D$ ), se cumple la siguiente relación:

$$Y = Q - rfD \quad (16)$$

Donde  $rf$  no es necesariamente constante, dado que un mayor endeudamiento del gobierno puede incrementar la percepción de riesgo de no pago por parte de las fuentes de



financiamiento internacional. Si la prima por riesgo soberano aumenta como resultado del endeudamiento externo generado por el proyecto de inversión pública, el costo marginal del endeudamiento  $CMg_x$  puede ser mayor que el interés promedio de la deuda.

De esta manera, el cambio en el ingreso que resulta de un proyecto de inversión pública con una inversión  $\Delta I_g$  será igual a:

$$\Delta Y = \pi \Delta I_p + \delta \Delta I_g - CMg_x \Delta D \quad (17)$$

Donde  $\Delta D$  es la variación en el ahorro externo del sector público. Los demás parámetros son los mismos que en el caso de la economía cerrada. Asimismo,  $\theta$ , va a ser la fracción de los fondos que se obtienen a expensas de una menor inversión privada. Sin embargo, ahora se tiene una fracción  $\beta$  de estos fondos que se obtienen gracias a un incremento del ahorro, es decir, una disminución del consumo privado. Y resto de los fondos, es decir, una fracción  $(1 - \theta - \beta)$  del costo del proyecto se obtiene mediante un aumento de la deuda externa. Tomando en cuenta estas definiciones, la ecuación (17) puede escribirse de la siguiente manera:

$$\Delta Y = [-\theta \pi + \delta + (1 - \theta - \beta)CMg_x] \Delta I_g \quad (18)$$

Como se ha visto más arriba, el criterio para aceptar un proyecto de inversión pública es que el valor actual del flujo de ingresos generados por el proyecto sea por lo menos igual al consumo sacrificado, o sea,  $\beta \Delta I_g$ . Considerando una anualidad perpetua para una inversión pública  $\Delta I_g = 1$ , donde los flujos son descontados con la tasa de preferencia por el tiempo, la cual se supondrá idéntica a la tasa real de interés del mercado financiero ( $r$ ), el cumplimiento de este criterio implica lo siguiente:

$$\frac{[-\pi\theta + \delta + (1 - \theta - \beta)CMg_x]}{r} \geq \beta \quad (19)$$

Despejando  $\delta$  se obtiene:

$$\delta \geq \beta r + \theta \pi + (1 - \theta - \beta)CMg_x \quad (20)$$

Dado que  $\delta$  es la tasa de retorno del proyecto de inversión pública, la tasa social de descuento (TSD) para una economía abierta es aquel valor de  $\delta$  que garantiza el cumplimiento de la ecuación (20), o sea:

$$TSD = \beta r + \theta \pi + (1 - \theta - \beta)CMg_x \quad (21)$$

Si se toma en cuenta las tres fuentes de financiamiento de la inversión pública:

$$\Delta I_g = -\Delta I_p + \Delta A + \Delta D \quad (22)$$

Entonces, dado que  $-\Delta I_p = \theta \Delta I_g$ ,  $\Delta A = \beta \Delta I_g$ , y  $\Delta D = (1 - \theta - \beta) \Delta I_g$ , se puede demostrar que:

$$\theta = \frac{-\Delta I_p}{\Delta I_g} = \frac{-\Delta I_g}{-\Delta I_g + \Delta A + \Delta D} = \frac{\eta I}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \quad (22)$$

$$\beta = \frac{\Delta A}{\Delta I_g} = \frac{\Delta A}{-\Delta I_g + \Delta A + \Delta D} = \frac{\varepsilon_A A}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \quad (23)$$

$$1 - \theta - \beta = \frac{\Delta D}{\Delta I_g} = \frac{\Delta D}{-\Delta I_g + \Delta A + \Delta D} = \frac{\varepsilon_f D}{\eta I + \varepsilon_A A + \varepsilon_f D} \quad (24)$$

Donde  $\eta$ ,  $\varepsilon_A$  y  $\varepsilon_f$  son la semielasticidades de la inversión, el ahorro doméstico y el ahorro externo, respectivamente, con respecto a la tasa de interés.

### 2.3 Los impuestos a las utilidades de las empresas

Otro elemento que debe tomarse en cuenta es la tasa de impuestos a las utilidades y su efecto sobre las tasas de ganancia de las empresas y la tasa social de descuento. Los textos de Fontaine (1994), Contreras (2001) y Sepúlveda (2001) coinciden en señalar que, dado que la tasa social de descuento mide el costo de los recursos que la sociedad deja de disponer como resultado de la decisión de realizar un proyecto de inversión pública, la tasa de ganancia a considerar es aquella antes de impuestos. Es decir, los impuestos a las utilidades constituyen un costo para las empresas y un beneficio para el gobierno, no vienen a ser sino una transferencia de recursos que no afecta a la sociedad en su conjunto, salvo que se demuestre lo contrario.

Fontaine dice expresamente: “... si de desea llegar a una evaluación social sobre la base de flujos privados, deberán considerarse los flujos antes de impuestos a las utilidades.”<sup>2</sup> Asimismo, en sus ejercicios resueltos de evaluación social Sepúlveda pregunta si un impuesto a las utilidades de  $t\%$  va a afectar la tasa social de descuento y responde que no. Señala, al igual que Fontaine, que los impuestos y subsidios son solo transferencias de un sector a otro y, por lo tanto, no afectan los precios sociales.

### 3. Fórmula a emplear para el cálculo de la TSD

Tomando en cuenta las consideraciones teóricas de la sección anterior, y si se considera  $m$  grupos de ahorrantes, con elasticidades de ahorro  $\varepsilon_{Di}$ , donde  $i = 1, 2, \dots, m$ ,  $n$  grupos de inversionistas privados, con elasticidades de inversión  $\eta_j$ , donde  $j = 1, 2, \dots, n$ , y  $q$  fuentes de financiamiento del gobierno, con elasticidades de endeudamiento  $\varepsilon_{fk}$ , donde  $k = 1, 2, \dots$

$$TSD = \frac{I \sum_{j=1}^n \alpha_j \eta_j \pi_j + A \sum_{i=1}^m \gamma_i \varepsilon_{A_i} \Gamma_i + D \sum_{k=1}^q \lambda_k \varepsilon_{fk} CMg_k}{I \sum_{j=1}^n \alpha_j \eta_j + A \sum_{i=1}^m \gamma_i \varepsilon_{A_i} + D \sum_{k=1}^q \lambda_k \varepsilon_{fk}} \quad (25)$$

Donde los  $\alpha_j$  son las participaciones de cada uno de los  $n$  grupos de inversionistas ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) en la inversión total, los  $\gamma_i$  son las participaciones de cada uno de los  $m$  grupos de ahorrantes

( $i=1, 2, \dots, m$ ) en el ahorro total, y  $\lambda_k$  son las participaciones de cada una de las  $q$  fuentes de financiamiento del gobierno ( $k= 1, 2, \dots, q$ ) en el endeudamiento total.

En la práctica solo es posible calcular una elasticidad promedio para cada una de las tres variables básicas (inversión, ahorro privado y ahorro externo), sin distinguir entre grupos específicos de inversionistas y ahorristas. Esto permite transformar la ecuación (25) en una variante de la (21) de tal manera que la TSD es un promedio ponderado de la productividad marginal del capital ( $\pi$ ), la preferencia por el tiempo ( $r$ ) y el costo marginal del endeudamiento externo  $CMG_r$ , obteniéndose la siguiente expresión:

$$TSD = \theta \bar{\pi} + \beta \bar{r} + (1 - \theta - \beta) \overline{CMG_r} \quad (26)$$

Las ponderaciones  $\theta$ ,  $\beta$  y  $(1 - \theta - \beta)$  son las mismas que aparecen en las ecuaciones (22), (23) y (24). Pero, si se toman en cuenta los pesos relativos respecto al PBI de la inversión privada, el ahorro privado y el ahorro externo, a los cuales se les denominará  $I_p$ ,  $A_p$  y  $D_p$ , respectivamente, se tiene que:

Las ponderaciones  $\theta$ ,  $\beta$  y  $(1 - \theta - \beta)$  son las mismas que aparecen en las ecuaciones (22), (23) y (24). Pero, si se toman en cuenta los pesos relativos respecto al PBI de la inversión privada, el ahorro privado y el ahorro externo, a los cuales se les denominará  $I_p$ ,  $A_p$  y  $D_p$ , respectivamente, se tiene que:

$$\theta = \frac{\eta I_p}{\eta I_p + \varepsilon_A A_p + \varepsilon_r D_p} \quad (22)$$

$$\beta = \frac{\varepsilon_A A_p}{\eta I_p + \varepsilon_A A_p + \varepsilon_r D_p} \quad (23)$$

$$1 - \theta - \beta = \frac{\varepsilon_r D_p}{\eta I_p + \varepsilon_A A_p + \varepsilon_r D_p} \quad (24)$$

Las tasas medias de la productividad marginal del capital ( $\pi$ ), la preferencia por el tiempo ( $r$ ) y el costo marginal del endeudamiento interno están definidos por las siguientes ecuaciones:

$$\bar{\pi} = \sum_{j=1}^n \alpha_j \pi_j \quad (27)$$

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^m \gamma_i r_i \quad (28)$$

$$\overline{CMG_r} = \sum_{k=1}^q \lambda_k CMG_{r_k} \quad (29)$$

Donde, tal como se señaló líneas arriba,  $\alpha_j$  es la participación del grupo de inversionistas  $j$ , con la productividad marginal del capital  $\pi_j$ ,  $\gamma_i$  es la participaciones del grupo de ahorrantes

privados  $i$ , con la tasa de preferencia por el tiempo  $r_i$ , y  $\lambda_k$  es la participaciones de la fuentes de financiamiento del gobierno  $k$ , con el costo marginal  $CMgfk$ .

En lo que se refiere al cálculo de la productividad marginal del capital ( $\pi$ ), los Términos de Referencia del estudio señalan, en la sección 3.8, que los inversionistas deben ser separados en  $n$  grupos, de acuerdo con el tratamiento fiscal que recibe cada uno de ellos. Esto implica calcular la tasa de ganancia de cada grupo de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\pi = \frac{\frac{(i_m - t_c)}{(1 - t_c)} + T - \dot{P}^e}{(1 + \dot{P}^e)} \quad (30)$$

Donde  $i_m$  es la tasa del mercado,  $t_c$  es la tasa de impuesto sobre los beneficios de las sociedades, y  $T$  es la tasa de impuestos a la propiedad. Sin embargo, dado que la tasa del mercado ( $i_m$ ) apropiada para el cálculo de la TSD es la rentabilidad de las inversiones antes de impuestos, tal como se ha establecido en la sección 2.3, se ha excluido tanto  $t_c$  como  $T$  en el cálculo de la tasa de ganancia. Esto significa que la ecuación (30) queda reducida a la siguiente expresión:

$$\pi = \frac{(i_m - \dot{P}^e)}{(1 + \dot{P}^e)} \quad (30)'$$

En el caso de la tasa de preferencia por el tiempo ( $r$ ), el acápite 1 de la sección 3.6 de los Términos de Referencia también establece que las tasas correspondientes a los ahorrantes deben ser deducidas de impuestos, tal como se aprecia en la siguiente expresión:

$$r = [i_m(1 - t_p) - \dot{P}^e] / (1 + \dot{P}^e) \quad (31)$$

donde  $i_m$  es la tasa del mercado, en términos nominales,  $t_p$  es la tasa de impuestos sobre la renta personal y  $\dot{P}^e$  es la tasa de inflación esperada. Sin embargo, por las mismas razones señaladas más arriba respecto a que los rendimientos antes de impuestos son los que deben ser aplicados para el cálculo de la TSD, se ha excluido  $t_p$  del cálculo de la tasa de preferencia por el tiempo de los ahorrantes. Esto significa que la ecuación (31) toma la siguiente forma:

$$r = [i_m - \dot{P}^e] / (1 + \dot{P}^e) \quad (31)'$$

Para el cálculo de la tasa de interés de los prestatarios, la ecuación del acápite 2 de la misma sección, establece la fórmula para calcular la tasa real  $r_b$  de la siguiente manera:

$$r_b = [i_m + M - \pi^e] / (1 + \pi^e) \quad (32)$$

donde  $M$  es el spread requerido por las empresas financieras y los prestamistas de dinero sobre la tasa de interés del mercado normal  $i_m$ . Finalmente, para los recursos que provienen del exterior se prestan a la tasa la tasa real  $r_f$ , donde:

$$r_f = \frac{[i_f(1-t_w) - \pi^e]}{(1 + \pi^e)} \quad (33)$$

Donde  $i_f$  es la tasa de interés nominal de los préstamos del exterior, expresada en Quetzales y  $t_w$  es tasa de impuestos retenidos sobre los pagos de intereses hechos en el exterior. Sin embargo, como se verá más adelante, no existen razones para considerar la tasa impositiva  $t_w$ , dado que estos recursos del exterior se canalizan a través del sistema financiero conjuntamente con los depósitos de los ahorrantes nacionales. Por el mismo motivo, tampoco existen razones para considerar una tasa de interés  $r_f$  distinta de  $r_b$ .

#### 4. Cálculo de la TSD

Los valores estimados de la TSD han sido calculados empleando la fórmula de la ecuación (26). Tal como se puede apreciar en el cuadro 1, la TSD ha venido decreciendo entre 2000 y 2004, para volver a crecer en 2005, como resultado de las nuevas alzas de las tasas internacionales. Las dos estimaciones de la TSD dan como resultado una tasa promedio de alrededor de 14% entre 1998 y 1999, que comienza a descender a partir del año 2000 hasta llegar a un poco menos de 10 % en 2004 y luego remontar hasta valores de 11.97 y 10.5% en el año 2005. Sin embargo, las dos estimaciones de la TSD dan como resultado una tasa promedio comprendida entre 11.2 y 10.9% para el periodo 2000-2005. La trayectoria de los valores estimados de la TSD muestra un movimiento menos volátil de la segunda tasa, lo cual se ve reflejado en la desviación estándar que aparece en la última fila del cuadro 1.

**Cuadro 1**  
**Valores estimados de la TSD Porcentajes 2000- 2005**

	<b>TSD1</b>	<b>TSD2</b>
<b>1998</b>	<b>12.7008</b>	<b>10.8621</b>
<b>1999</b>	<b>17.3549</b>	<b>15.6516</b>
<b>2000</b>	<b>9.3187</b>	<b>9.5913</b>
<b>2001</b>	<b>12.6580</b>	<b>12.2015</b>
<b>2002</b>	<b>10.4442</b>	<b>11.1064</b>
<b>2003</b>	<b>12.8184</b>	<b>12.3975</b>
<b>2004</b>	<b>9.7864</b>	<b>9.7164</b>
<b>2005</b>	<b>11.9734</b>	<b>10.5052</b>
<b>Promedio 2000-2005</b>	<b>11.1665</b>	<b>10.9197</b>
<b>Desv. Std 2000-2005</b>	<b>1.5130</b>	<b>1.2038</b>