



## **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Estudio de factibilidad del proyecto:  
Creación y Modernización de laboratorios de la FIEC  
(Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) en la  
terraza del edificio N°16AB en el campus Gustavo  
Galindo de la ESPOL**



**Guayaquil  
Agosto/2013**

# INDICE

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b> .....	4
1.1. Nombre del proyecto.....	4
1.2. Entidad ejecutora .....	4
1.3. Cobertura y localización.....	4
1.4. Ámbitos en que impactaría .....	4
1.5. Monto.....	5
<b>2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA</b> .....	5
2.1. Descripción de la situación actual.....	5
2.2. Identificación y descripción del problema y expectativa.....	11
2.2.1. Problemas.....	11
2.2.2. Expectativas .....	12
2.3. Causas de los problemas .....	13
2.4. Consecuencias negativas de los problemas .....	14
<b>3. POSIBLES SOLUCIONES</b> .....	14
3.1. Opción 1 .....	14
3.2. Opción 2.....	14
<b>4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA UNA DE LAS OPCIONES</b> .....	15
4.1. Descripción y características de la segunda posible opción. ....	16
4.1.1. Laboratorios que se ampliarán y modernizarán (2 de 8).....	16
4.1.2. Laboratorios que se esperan crear (6 de 8).....	16
<b>5. PONDERACIÓN DE LAS OPCIONES PRESENTADAS</b> .....	19
<b>6. BENEFICIARIOS</b> .....	21
<b>7. EVALUACIÓN</b> .....	23
7.1. Inversión y costos de mantenimiento. ....	23
7.1.1. Inversión.....	23
7.1.2. Costo de operación.....	24
7.2. Beneficios esperados de la Modernización y Creación de laboratorios de la FIEC .....	24
7.3. Criterio de rentabilidad económica.....	27
<b>8. RECOMENDACIONES</b> .....	29
ANEXO 1 .....	30

ANEXO 2 .....	31
ANEXO 3 .....	32
ANEXO 4 .....	34
ANEXO 5 .....	35
ANEXO 6 .....	38
ANEXO 7 .....	39
ANEXO 8 .....	40
ANEXO 9 .....	41
ANEXO 10 .....	49
ANEXO 11 .....	49
ANEXO 12 .....	51
ANEXO 13 .....	52
ANEXO 14 .....	53
ANEXO 15 .....	54

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

## 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### 1.1. Nombre del proyecto

Creación y Modernización de laboratorios de la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) en la terraza del edificio N°16AB en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.

### 1.2. Entidad ejecutora

Escuela Superior Politécnica del Litoral-ESPOL.

### 1.3. Cobertura y localización

ESPOL tiene estudiantes de todas las regiones del Ecuador y sus profesionales impactan de manera positiva en el desarrollo del país, el proyecto tiene cobertura nacional.

El proyecto se localiza en el edificio 16AB de la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) en el campus Gustavo Galindo, parroquia Tarqui, sector Prosperina, cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

Este proyecto impulsará la investigación, aportará en la preparación académica de los estudiantes de grado y postgrado, al igual que los docentes, y creará las posibilidades de que se brinden servicios a entidades gubernamentales y empresas privadas.

### 1.4. Ámbitos en que impactaría

La creación y modernización de laboratorios de la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) dará principalmente un aporte sustancial a las carreras de grado que se desarrollan en esta facultad.

Varias son las áreas académicas de la FIEC que se verían beneficiadas con este proyecto ya que apoya el desarrollo de carreras de grado (como Ingeniería en Electricidad; Ingeniería en Electrónica y Automatización Industrial; Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones; e Ingeniería en Mecatrónica, que aún se encuentra en proceso de creación según el Consejo Politécnico mediante resolución 10-10-282) y también a postgrados (Maestría en Sistemas Electrónicos de Potencia; Maestría en Automatización y Control Industrial; y Maestría en Telecomunicaciones y en Sistemas de Información).

Como la formación que imparte esta facultad se sustenta en conocimientos y procedimientos tecnológicos, la modernización y la creación de diferentes centros de ensayos (laboratorios) donde se puedan experimentar las nuevas tecnologías y seguir las tendencias de la innovación mundial es fundamental. Esto permitirá que ESPOL siga siendo una universidad líder en formación profesional de ingenierías.

### **1.5. Monto**

La creación y modernización de laboratorios de la FIEC, incluido el diseño definitivo, más el estudio de factibilidad, la inversión en construcción, equipos, mobiliarios, licencia y capacitaciones tendría un costo de \$ 4.791.852.21

Los costos de operación y mantenimiento requerirán de un desembolso de \$ 160.835.52 anuales.

## **2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA**

### **2.1. Descripción de la situación actual**

La ESPOL es una institución de educación superior, de derecho público, con autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, creada en 1958 e inició actividades académicas en 1959.

Lo que actualmente (2013) es la FIEC inició sus actividades en 1960, un año después de que la ESPOL abriera sus puertas. En sus comienzos se inició con el nombre de “Departamento de Ingeniería Eléctrica”, la misma que a partir de 1969 ya contaba con dos especializaciones: Potencia y Electrónica.

Para fines de 1982 la estructura organizacional de la ESPOL dio un cambio crucial; todos los departamentos de ingeniería pasaron a ser Facultades de Ingeniería, creándose así la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIE).

En la década del 2000, debido a los requerimientos tecnológicos del país, las carreras tradicionales de pregrado de esta Facultad se reestructuraron y otras nuevas se crearon. Actualmente (2013) la FIEC ofrece en grado 7 ingenierías y 2 licenciaturas, y en postgrado 3 maestrías.

- Grado:
  - Ingeniería en Ciencias Computacionales Orientación Sistemas de Información
  - Ingeniería en Ciencias Computacionales Orientación Sistemas Multimedia
  - Ingeniería en Ciencias Computacionales Orientación Sistemas Tecnológicos
  - Ingeniería en Electricidad – Electrónica y Automatización Industrial
  - Ingeniería en Electricidad –Potencia
  - Ingeniería en Electricidad y Telecomunicaciones
  - Ingeniería en Telemática
  - Licenciatura en Redes y Sistemas Operativos
  - Licenciatura en Sistemas de Información

- Postgrado
  - Maestría en Telecomunicaciones
  - Maestría Sistemas Eléctricos de Potencia
  - Maestría Automatización y Control Industrial

La FIEC cuenta en el primer semestre de 2013 con 2250 estudiantes. Esta facultad registra un proceso creciente de estudiantes desde el primer semestre de 2002, año en que se inicia esta información estadística, y crece hasta el año 2009. En ese periodo creció 76%. Las modificaciones al manejo administrativo de las universidades y escuelas politécnicas del actual gobierno frenó el crecimiento iniciándose un leve descenso de la población estudiantil.

Se estima que luego que se establezcan estos procesos, la FIEC retomará el ritmo creciente en su población estudiantil. De hecho, el número de estudiantes de postgrado ha venido creciendo sostenidamente. Resaltamos finalmente que la política de formación de grado y de postgrado del actual gobierno es de privilegiar las “ingenierías duras”.

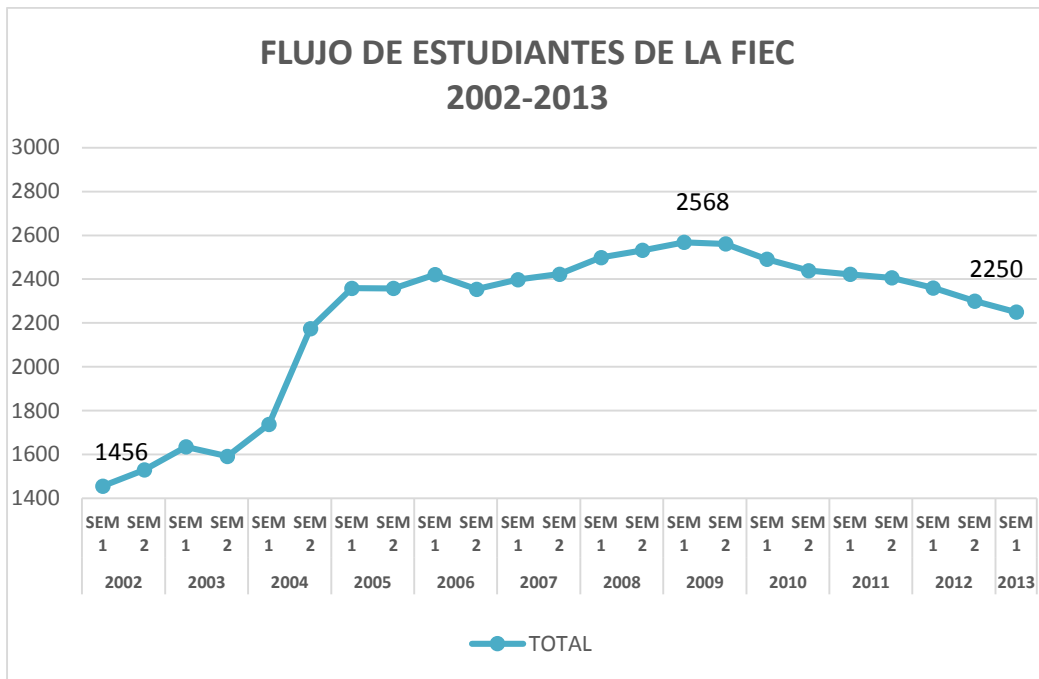


REGISTRO DE ESTUDIANTES DE GRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACION							
CARRERAS DE GRADO	2010		2011		2012		2013
	SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE		SEMESTRE
	1	2	1	2	1	2	1
ING. EN COMPUTACION	0	0	0	0	0	0	0
INGENIERIA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES	731	764	749	736	717	724	692
INGENIERÍA EN CIENCIAS COMPUTACIONALES ORIENTACIÓN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	137	138	118	107	88	78	68
INGENIERÍA EN CIENCIAS COMPUTACIONALES ORIENTACIÓN SISTEMAS MULTIMEDIA	168	171	164	150	148	136	118
INGENIERÍA EN CIENCIAS COMPUTACIONALES ORIENTACIÓN SISTEMAS TECNOLÓGICOS	100	98	130	145	154	174	197
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	0	0	0	0	0	0	0
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS MULTIMEDIA	0	0	0	0	0	0	0
INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS TECNOLÓGICOS	0	0	0	0	0	0	0
INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD	0	0	0	0	0	0	0
INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD. ELECTRÓNICA	1	0	0	0	0	0	0
INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD. ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	315	316	299	315	328	325	329
INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD. POTENCIA	277	274	286	280	268	262	276
INGENIERÍA EN TELEMÁTICA	266	278	284	291	288	276	262
LICENCIATURA EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS	320	303	327	319	310	269	261
LICENCIATURA EN SISTEMA DE INFORMACIÓN	127	36	11	2	1	0	0
LICENCIATURA EN SISTEMA DE INFORMACIÓN (FIEC)	49	61	54	61	58	56	47
LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	0	0	0	0	0	0	0
TECNOLOGÍA EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2491</b>	<b>2439</b>	<b>2422</b>	<b>2406</b>	<b>2360</b>	<b>2300</b>	<b>2250</b>

FUENTE: Departamento de Estadísticas ESPOL

ELABORACIÓN: El Autor





**FUENTE:** Departamento de Estadísticas ESPOL  
**ELABORACIÓN:** El Autor

Por otro lado los programas de postgrado de la FIEC cuentan con 151 alumnos registrados entre las tres maestrías que ofrecen esta facultad al periodo 2013.

DISTRIBUCION DE REGISTROS DE LAS MAESTRIAS FIEC 2006-2013								
MAESTRIA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
MAESTRIA EN TELECOMUNICACIONES	0	0	0	0	0	23	49	67
MAESTRIA EN SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA	0	0	17	13	13	40	40	40
MAESTRIA EN AUTOMATIZACION Y CONTROL INDUSTRIAL	40	40	61	21	24	24	44	44
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>78</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>87</b>	<b>133</b>	<b>151</b>

**FUENTE:** Decanato de la FIEC  
**ELABORACIÓN:** El Autor

Cada carrera cuenta con laboratorios acorde a las necesidades de las mismas. Actualmente existen 33 laboratorios que permiten complementar la formación de grado. Sin embargo, el incremento y ajustes de carreras y especializaciones se da en el marco del dinamismo competitivo que requiere la sociedad ecuatoriana, la misma que implica mantener un constante proceso de reforma curricular que se encuentre vinculado con el ámbito investigativo y experimental, sobre todo a las carreras con mayor demanda estudiantil.



LISTADO LABORATORIOS FIEC	
N°	LABORATORIOS 2013
1	Laboratorio de Controles Industriales
2	Laboratorio de Maquinaria Eléctrica
3	Laboratorio de Instrumentación Industrial
4	Laboratorio de Control Automático
5	Laboratorio de Sistemas Multimedias
6	Laboratorio de Sistemas de Potencia
7	Laboratorio de Electrónica A
8	Laboratorio de Electrónica de Potencia
9	Laboratorio de Automatización I
10	Laboratorio de Automatización II
11	Laboratorio de Docencia "LST" "Simulación de Telecomunicaciones"
12	Laboratorio de Docencia "LSD" "Sistemas Distribuidos"
13	Laboratorio de Telecomunicaciones
14	Laboratorio de Computación de Sistemas de Potencia
15	Laboratorio de Electrónica B
16	Laboratorio de Microcontroladores
17	Laboratorio de Circuitos Impresos
18	Laboratorio de Simulación
19	Laboratorio de Microprocesadores
20	Laboratorio de Electrónica Médica
21	Laboratorio de Sistemas Digitales
22	Laboratorio de Programas Utilitarios 1
23	Laboratorio de Programas Utilitarios 2
24	Laboratorio Ingeniería de Software
25	Laboratorio de CISCO
26	Laboratorio de Redes Eléctricas
27	Laboratorio de Telecomunicaciones "ING. PEDRO CARLO"
28	Laboratorio SPIDER
29	Laboratorio de Sistemas Multimedias (sin equipos) antigua oficina del Ing. Armando Mera
30	Laboratorio de Robótica
31	Laboratorio de Realidad Virtual
32	Laboratorio de Comunicaciones Inalámbricas
33	Laboratorio de Computación 1-2-3-4-5-6 y 7

**FUENTE:** Decanato de la FIEC

**ELABORACIÓN:** El Autor

Al inicio la única carrera era Ingeniería en Electricidad, especialización Potencia; a partir de los 80las carreras con mayor demanda han sido:

- Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
- Ingeniería en Electricidad:
  - o Especialización Automatización Industrial
  - o Especialización Potencia
- Ingeniería en Telemática

Los laboratorios que comprenden este proyecto (ocho) y que existen o están funcionando actualmente en otros laboratorios son los (dos) siguientes:

### **LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELÉCTRICOS**

Este laboratorio permite la práctica e implementación de los diseños de la automatización de los sistemas eléctricos industriales en relación al control de motores y equipos eléctricos en baja y mediana tensión, en él los estudiantes de los niveles más avanzados de Ingeniería en Electricidad, especialización Potencia, como los de la especialización de Electrónica y Automatización Industrial refuerzan sus conocimientos en el área.

La naturaleza de este laboratorio es para la realización de prácticas académicas de los estudiantes y docentes de grado y postgrado. Al igual que el desarrollo de investigaciones. El equipamiento con el que cuenta este laboratorio se detalla en el anexo 1.

### **LABORATORIO DE ROBÓTICA**

Este laboratorio permite combinar conocimientos de diseño electrónico, software y algoritmos de control, sin embargo este funciona en un espacio cedido por el laboratorio de Control Automático.

Cada semestre se abren en promedio cuatro paralelos para el curso de introducción a la robótica, esta asignatura (optativa) es una de las más solicitadas; también es utilizada por los estudiantes de mecánica (FIMCP).

Este laboratorio aporta dentro de la facultad con la formación profesional de los estudiantes de las carreras de:

- Ingeniería en Electricidad –Potencia
- Ingeniería en Electricidad – Electrónica y Automatización Industrial

La naturaleza de este laboratorio es para la realización de prácticas académicas de los estudiantes y docentes de grado y postgrado. Al igual que el desarrollo de investigaciones. El equipamiento con el que cuenta este laboratorio se detalla en el anexo 2.

## 2.2. Identificación y descripción del problema y expectativa

### 2.2.1. Problemas

- a) **Problema 1:** Los laboratorios de la FIEC, desde hace varios años, se han vuelto insuficientes en espacio físico e implementación tecnológica, respecto al número de estudiantes y avances tecnológicos limitados, lo que representa un estancamiento que repercute en la capacitación y en el objetivo de mantener el estándar académico de sus estudiantes.
- b) **Problema 2:** Siendo “Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones” una de las carreras más demandadas en esta facultad y de la ESPOL en general no se la puede explotar a su máximo potencial por la carencia de un laboratorio de radiofrecuencia, donde se puedan realizar las practicas académicas necesarias para esta disciplina.
- c) **Problema 3:** Los estudiantes de las carreras de Computación, Telecomunicaciones y Telemática no pueden completar su formación profesional al no tener un laboratorio de Sistemas Embebidos, necesario por las tendencias tecnológicas del medio.
- d) **Problema 4:** Al no tener un laboratorio de Sistemas Complejos, la elaboración de modelos se vuelve imposible. Actualmente no se cuenta con un laboratorio que permita aplicar conocimientos en el desarrollo de modelos integrados que pueden ser utilizados en ejercicios de planificación y manejo de sistemas complejos.
- e) **Problema 5:** Al no tener un laboratorio de Propósitos Generales los estudiantes de la FIEC no pueden realizar prácticas, ensayos, tutorías o reuniones de trabajos para su retroalimentación académica.
- f) **Problema 6:** Actualmente las carreras de Licenciatura en Redes no cuenta con espacio ni equipo disponible para practicas destinadas a las materias de Seguridad de Redes, Fundamentos de Redes Inalámbricas, Calidad de Servicios y Redes Metropolitanas, que pertenecen a la carrera de Licenciatura en Redes y Sistemas Operativos, actualmente estas prácticas se realizan con simuladores y utilizando el espacio físico de los laboratorios de la CISCO.
- g) **Problema 7:** El área de mecatrónica no cuenta con un laboratorio especializado que permita desarrollar y aplicar conocimientos de dicha área de forma integral, puesto que no se cuenta con un laboratorio que de soporte a las áreas de ingeniería en el diseño, fabricación y mantenimiento de dispositivos y máquinas.

- h) Problema 8:** Al tener equipos de muchos años de antigüedad o de tecnologías obsoletas se vuelve imposible realizar prácticas acorde con la realidad del medio para la formación de los profesionales de la FIEC.
- i) Problema 9:** Al no tener una modernización ni equipamiento adecuado de los laboratorios de esta facultad estos no pueden ofertar servicios, por no pertinencia o por su desventaja competitiva.
- j) Problema 10:** El Laboratorio de Controles Industriales Eléctricos al no tener equipamiento con procesos actualizados, presenta inconvenientes de capacitación tanto para el área académica como para la prestación de servicios.
- k) Problema 11:** El laboratorio de Robótica no cuenta con un espacio propio para la aplicación técnica de esta área, éste funciona en el laboratorio de Control Automático.

### **2.2.2. Expectativas**

De las expectativas de los miembros de la comunidad de la ESPOL destacamos:

- a) Expectativas 1:** Contar con laboratorios con mayor espacio físico donde se puedan realizar las actividades docentes con mayor comodidad.
- b) Expectativa 2:** Con la creación de los nuevos laboratorios se contribuirá y complementará de una manera sustancial a la formación profesional de las carreras actuales, y de los programas de postgrado.
- c) Expectativa 3:** Con la modernización y equipamiento de los diferentes laboratorios y la creación de otros se mantendrá la característica de ESPOL de ser una universidad líder en investigación.
- d) Expectativa 4:** Con la modernización y con los nuevos laboratorios habría mejores opciones de ofertar asesorías y consultorías, previstas en la LOES.

### 2.3. Causas de los problemas

**Problema 1:** El avance tecnológico, que es vertiginoso, requiere de una capacitación acorde con las técnicas y aplicaciones actuales, por lo que es importante contar con un espacio físico necesario y equipamiento tecnológico de punta o de última generación.

**Problema 2:** No han existido recursos institucionales para realizar esta inversión.

**Problema 3:** Esta es una tendencia de innovación tecnológica que se ha fortalecido en los últimos años y que es el resultado de la gran evolución tecnológica.

**Problema 4:** Con las nuevas tecnologías se vuelve necesaria la realización de modelos computarizados.

**Problema 5:** La falta de espacio y equipamiento especializado, así como la no existencia de recursos disponibles han impedido la creación de este laboratorio.

**Problema 6:** La evolución tecnológica avanza con mucha rapidez lo que dificulta el poder mantenerse al día con estas nuevas tecnologías, sumado a la falta de espacio, equipamiento y falta de recursos en general no han permitido la implementación de este laboratorio.

**Problema 7:** La falta de espacio y recursos necesarios para la implementación de equipo tecnológico que permita la enseñanza práctica de la Mecatrónica ha impedido la creación de este laboratorio.

**Problema 8:** La falta de recursos no ha permitido que se incorpore tecnología de punta en cada uno de los laboratorios de la facultad, sobretodo en la implementación de nuevos equipos.

**Problema 9:** La falta de espacio y de recursos económicos necesarios para la modernización de los equipos y ampliación de laboratorios no ha permitido la innovación y tecnología necesaria para la capacitación tecnológica académica y prestación de servicios.

**Problema 10:** La falta de recursos y espacio ha mermado la capacidad académica de estos laboratorios.

**Problema 11:** La falta de recursos económicos que permitan una implementación de equipos tecnológicos y la falta de un espacio propio disponible dentro de la estructura física existente no ha permitido que el laboratorio de Robótica cuente con espacio propio disponible.

## **2.4. Consecuencias negativas de los problemas**

De manera general se puede determinar que el no contar con los equipos, espacios y laboratorios necesarios para realizar las prácticas académicas y la investigación, perjudica la calidad de la educación que imparte ESPOL.

Esto significa que los profesionales de la FIEC se encontrarán en desventaja profesional competitiva al no realizar las prácticas necesarias para desarrollarse en el medio tecnológico moderno que vivimos. Además la sociedad ecuatoriana demanda mayores niveles de competencia de sus egresados profesionales.

Los docentes no podrán implementar de una forma adecuada y pedagógica lo que se imparte en las aulas de clases al no poder realizar las prácticas necesarias. La formación en ingeniería no solo requiere conocimientos sino también habilidades y estas se las desarrolla en los laboratorios.

Todos estos factores afectan a dos de las características de excelencia de la ESPOL: la investigación y la calidad académica.

## **3. POSIBLES SOLUCIONES**

Se han identificado dos posibles opciones para mitigar y coadyuvar a la solución de los problemas (del 1 hasta el 11) que existen actualmente.

**3.1. Opción 1:** Construcción de un nuevo edificio de laboratorios cerca del actual edificio de la FIEC donde se creen (organicen) los nuevos laboratorios que sean necesarios, se amplíe la capacidad de los laboratorios actualmente insuficiente y se equipe y modernice a los laboratorios que lo necesiten.

**3.2. Opción 2:** Creación y Modernización de los laboratorios de la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) en la terraza del edificio N°16AB en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.

#### 4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA UNA DE LAS OPCIONES

Opción	Ventajas	Desventajas
<p><b>Creación de un nuevo edificio de laboratorios en la FIEC donde se creen los que sean necesarios, se amplíe la capacidad de los laboratorios insuficiente y se equie y modernice a los laboratorios que lo necesiten.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura nueva</li> <li>- Laboratorios con las especificación y medidas necesarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor consumo de espacio en el Campus Gustavo Galindo</li> <li>- Mayor costo en la construcción física (civil)</li> <li>- Mayor costo en la contratación de personal</li> <li>- Mayor impacto ambiental</li> <li>- Mayor movilización de estudiantes</li> <li>- Mayor costo en redes de comunicación y eléctricas</li> <li>- Problemas Operativos y logísticos de trabajo y Control</li> </ul>
<p><b>Ampliación, Creación y Modernización de los laboratorios de la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) en la expansión de la terraza del edificio N°16AB en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor costo de construcción</li> <li>- No utiliza más espacio físico del campus</li> <li>- Menor impacto ambiental</li> <li>- Cerca de los demás laboratorios que hace posible la interacción.</li> <li>- Mejor uso de los espacios de la FIEC</li> <li>- Menor costo en redes de comunicación y eléctricas</li> <li>- Menor requerimiento de personal</li> <li>- Mejor accesibilidad a los laboratorios por los estudiantes</li> <li>- Reducción de costos relacionados con las zonas de parqueo, tendido eléctrico, transformadores y agua potable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacios limitados</li> <li>- Gastos de remodelación</li> <li>- Limitaciones para futuras ampliaciones</li> </ul>

#### **4.1. Descripción y características de la segunda posible opción.**

Es necesario especificar las características de cada uno de los laboratorios que se esperan ampliar, modernizar o crear.

##### **4.1.1. Laboratorios que se ampliarán y modernizarán (2 de 8)**

#### **LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELÉCTRICOS**

Para solventar los problemas indicados el laboratorio ha requerido modernizarse, es decir actualizarse incorporando adicionalmente a la tecnología antigua la tecnología actual con dispositivos electrónicos y computacionales.

Se propone también aumentar la capacidad para atender el doble de practicantes, de 6 a 12, a fin de cubrir la demanda de actualización de los profesionales del control industrial, no solo de la industria sino también de otras universidades, bajo el formato de la prestación de servicios.

El detalle de los requerimientos en equipamiento y mobiliario de este laboratorio se detallan en el anexo 3.

#### **LABORATORIO DE ROBÓTICA**

Para solucionar los problemas que presenta actualmente este laboratorio es necesario contar con espacio propio y equipamiento moderno que le permita en el corto plazo extender el soporte académico e investigativo a carreras de grado y programas de postgrado de la FIEC, así como formar jóvenes potenciales que puedan formar parte del Centro de Visión y Robótica de la ESPOL, como de la Red de Investigación en Robótica y Sistemas Inteligentes, de la cual la ESPOL es miembro.

El listado de los requerimientos en mobiliario y equipamiento que requiere este laboratorio se detallan en el anexo 4.

##### **4.1.2. Laboratorios que se esperan crear (6 de 8)**

#### **LABORATORIO DE MECATRÓNICA**

La Mecatrónica es una disciplina integradora de las áreas de Electricidad, Electrónica, Informática y Control; la implementación de este laboratorio permitirá dar soporte técnico a carreras de ingenierías de la ESPOL para el diseño, fabricación y mantenimiento de dispositivos y máquinas.



La integración al área práctica académica es una ventaja más, en la aplicación y elaboración de proyectos y tesis de grado, contribuyendo a la formación profesional e investigativa, además permitirá la capacitación de técnicos y profesionales de diseño de sistemas mecatrónicos.

La lista de requerimientos para la implementación de este laboratorio se detalla en el anexo 5.

### **LABORATORIO DE SISTEMAS COMPLEJOS**

La creación del laboratorio de Sistemas Complejos surge de la necesidad de contar con una unidad especializada en el análisis de sistemas naturales, dinámicos y complejos en esencia, que permita la identificación y representación de las interacciones existentes entre sus componentes (modelos de sistemas complejos) y escalarlos a aplicaciones computacionales de fácil interacción, lo que permitirá la aplicación de modelos integrados a escala local y regional.

En el ámbito académico las carreras de grado de la facultad se verán beneficiadas puesto que se enfocaría a soportar el trabajo de proyectos de tesis de investigación de estudiantes de los últimos niveles de las carreras de ingeniería, especialmente en el área de desarrollo de modelos y software aplicativos. A nivel de postgrado, tanto de la FIEC como otras facultades se beneficiarán de este laboratorio puesto que estaría en capacidad de soportar el dictado de cursos avanzados en modelaje ambiental.

Este laboratorio requiere de equipos de computación con alta capacidad de procesamiento (súper computadora) y terminales de acceso multiusuario. En el anexo 6 se detallan tanto estos como los demás requerimientos del laboratorio.

### **LABORATORIO LICRED**

La creación e implementación de este laboratorio permitiría que las prácticas realizadas en el mismo se conviertan en complemento de las materias de Seguridad de Redes, Fundamentos de Redes Inalámbricas, Calidad de Servicios y Redes Metropolitanas; que pertenecen a la carrera de Licenciatura en Redes y Sistemas Operativos.

El equipamiento solicitado por este laboratorio permitirá modernizar el entorno de Virtualización. El detalle de los equipos y mobiliarios requeridos se presentan en el anexo 7.

## **LABORATORIO DE SISTEMAS EMBEBIDOS**

El laboratorio de Sistemas Embebidos servirá como soporte a las carreras de Electrónica y Computación mediante la capacidad de implementar en hardware, algoritmos complejos en función de convertirlos en productos.

En términos generales este laboratorio permitirá converger el desarrollo de otros laboratorios y centros de investigación para generar un producto que pueda comercializarse, convirtiéndose en el último eslabón en la cadena de producción.

En el área académica permitirá el soporte y formación de materias tanto de carreras de pregrado como de postgrado:

- Microprocesadores,
- Arquitectura de Computadores y
- Procesamiento digital de señales e imágenes

El equipamiento solicitado por este laboratorio se detalla en el anexo 8.

## **LABORATORIO DE RADIOFRECUENCIAS**

Este laboratorio se especializaría en el estudio de los sistemas de radiofrecuencias con proyección a especializarse en comunicaciones inalámbricas, que beneficiaría como apoyo a las materias de Teoría Electromagnética y Propagación de la señal.

Aunque el objetivo de este laboratorio es académico, también se espera destinarlo al área investigativa como el estudio y análisis de señales de Radiofrecuencias-Interferencias, así como en la calidad de servicios de sistemas de comunicación como:

- Interferencia
- Tasa de Datos
- Canales

Este laboratorio también tiene enfoque hacia la prestación de servicios en función de la investigación aplicada a la Comunicación, como a la capacitación.

Dentro de este estudio se espera equipar al laboratorio con la tecnología especializada y con los implementos adicionales que se requieran como se detalla en el anexo 9.

## **LABORATORIO DE PROPÓSITOS GENERALES**

Este laboratorio está concebido como un centro de acceso libre para los estudiantes de la Facultad, en este laboratorio los alumnos ejecutarán talleres abiertos, proyectos y deberes que le ayuden a ejecutar las prácticas necesarias para su desarrollo académico.

Este laboratorio será acondicionado con equipos modernos y mobiliarios necesarios como se detalla en el anexo 10.

### **5. PONDERACIÓN DE LAS OPCIONES PRESENTADAS**

Los aspectos considerados para ponderar y valorar cada una de las opciones consideradas (dos opciones) son: A) académico (cercanía de los laboratorios con los que es indispensable la interacción, B) Aprovechamiento de los espacios de la ESPOL, C) Libertad de diseño, D) Futuras ampliaciones, E) Costos de construcción, F) Impacto ambiental, G) Costos de redes de interconexión, H) Costos adicionales de construcción (transformadores, parqueos, tendido eléctrico, tuberías, etc.).

De las opciones consideradas (2) y de las variables que impactarían positiva y negativamente se obtuvo el siguiente resultado dando una valoración de 5, de mayor intensidad (mayor beneficio o mayor costo) y 1 de menor intensidad.



## PONDERACIÓN DE OPCIONES PARA ATENDER PROBLEMAS DE CREACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LABORATORIOS DE LA FIEC

VARIABLES A LAS QUE IMPACTARIA POSITIVAMENTE (DESEABLE OPTIMIZAR)						
OPCIONES	Cercanía de los laboratorios con los que es indispensable la interacción.	Aprovechamiento del espacio de la ESPOL	Libertad de diseño	Futuras ampliaciones	Total Positivo	
1	Creación de un nuevo edificio de laboratorios en la FIEC	2	1	5	5	13
2	Ampliación, Creación y Modernización de los laboratorios de la FIEC en la expansión de la terraza del edificio N°16AB	5	5	4	3	17



VARIABLES A LAS QUE IMPACTARIA NEGATIVAMENTE (DESEABLE MINIMIZAR)						
OPCIONES	Costos de Construcción	Nivel de Impacto Ambiental	Costos de Redes de Interconexión	Costos adicionales	Total Negativo	
1	Creación de un nuevo edificio de laboratorios en la FIEC	5	5	5	5	20
2	Creación y Modernización de los laboratorios de la FIEC en la expansión de la terraza del edificio N°16AB	2	1	2	3	8

## RESUMEN DE LAS PONDERACIONES

OPCIONES		TOTAL POSITIVO	TOTAL NEGATIVO	RESULTADO
1	Creación de un nuevo edificio de laboratorios en la FIEC	13	20	-7
2	Ampliación, Creación y Modernización de los laboratorios de la FIEC en la expansión de la	17	8	9

La opción que se presenta menos deseable para la comunidad de la ESPOL es la de “Construcción de un nuevo edificio de laboratorios en la FIEC donde se organicen los nuevos laboratorios y se amplíe los que sean necesario, se aumente la capacidad de los laboratorios existentes pero insuficiente y se equipe y modernice a los laboratorios que lo necesiten” esta opción fue calificada -7(menos siete, lo no deseable supera a lo deseable).

La opción de mayor aceptación de la es la Creación y Modernización de los laboratorios de la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) en la terraza del edificio N°16AB en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL “con una calificación de +9 (mas nueve, lo deseable supera a lo no deseable)

## 6. BENEFICIARIOS

Ampliación, Creación y Modernización de los laboratorios de la FIEC (Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación) en la terraza del edificio N°16AB en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL tendrá los siguientes beneficiarios:

- 6.1.** La ampliación y modernización de los laboratorios de Controles Industriales Eléctricos, Robótica, Mecatrónica y LicRed aportaran significativamente a la formación académica y el desarrollo de investigación de los estudiantes de las carreras de grado y programas de postgrado:
- Ingeniería en Electricidad – Electrónica y Automatización Industrial
  - Ingeniería en Electricidad –Potencia
  - Licenciatura en Redes y Sistemas Operativos
  - Licenciatura en Sistemas de Información
  - Maestría Sistemas Eléctricos de Potencia
  - Maestría Automatización y Control Industrial

- 6.2.** La creación del laboratorio de Radiofrecuencias beneficiará a los estudiantes de:
- Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
  - Maestría en Telecomunicaciones
- 6.3.** Con la implementación de un laboratorio de Mecatrónica permitirá el desarrollo académico de los estudiantes de la FIEC tanto de pregrado como de postgrado, mediante la utilización de este laboratorio como una herramienta para la elaboración de proyectos, estudios y tesis de graduación, las carreras directamente beneficiadas son:
- Ingeniería en Electrónica y Automatización Industrial
  - Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
  - La futura carrera de Ingeniería en Mecatrónica
  - Maestría en Automatización y Control Industrial
- 6.4.** La creación de un espacio físico y la modernización del laboratorio de Robótica beneficiará a los estudiantes de la maestría en Automatización Industrial que permitirá extender el soporte académico, además incidirá de manera positiva en la nueva carrera de Mecatrónica y en los postgrados de Ciencias de la Computación.
- 6.5.** El laboratorio LicRed permitirá desarrollar destrezas de los alumnos de las siguientes carreras:
- Licenciatura en Redes y Sistemas Operativos (que se transformaría en Ingeniería en Redes)
  - Maestría en Telecomunicaciones
- 6.6.** La implementación del Laboratorio de Sistemas Embebidos beneficiará a los estudiantes que se encuentran en proceso de graduación, así como aquellos que toman las materias de: Microprocesadores, Arquitectura de Computadores, Procesamiento Digital de Señales e Imágenes.
- 6.7.** La creación de un Laboratorio de Sistemas Complejos beneficiará a los estudiantes de los últimos niveles de las carreras de Ingeniería en general, además de beneficiar a todas los programas de postgrado ofrecidas por la FIEC.
- 6.8.** El perfeccionamiento de los laboratorios de la FIEC aporta de una manera muy significativa en las investigaciones que deben realizar los docentes de esta facultad.
- 6.9.** Con el equipamiento y la diversificación de los laboratorios de la FIEC abre posibilidades para que estos presten servicios ya sea a instituciones públicas o la empresa privada.
- 6.10.** La aplicación de estos laboratorios corrobora la excelencia académica de la universidad, fomentando la investigación.

**6.11.** La modernización de los laboratorios de la FIEC aporta al reconocimiento mundial que posee la ESPOL como una universidad líder en investigación.

## **7. EVALUACIÓN**

### **7.1. Inversión y costos de mantenimiento.**

El elemento central de esta inversión es la modernización y creación de 8 laboratorios de la FIEC así como la construcción física en la que operarán. Esta actividad es fundamentalmente para el fortalecimiento de la formación profesional. También prevé apoyar actividades de investigación y organizar un esquema que permita prestar servicios a las instituciones públicas y empresas privadas.

Para la operación anual de estos laboratorios se contempla el mantenimiento general del equipamiento de los mismos, el gasto en fungibles de todo tipo así como los gastos de personal.

Aunque el desgaste de la infraestructura física va a ser mínima, se considera que en los años 5, 10, 15 y 20 se deberán realizar desembolsos por mantenimiento.

#### **7.1.1. Inversión**

El equipamiento de cada uno de los laboratorios y la ampliación física de la terraza del edificio 16 AB de la FIEC constituyen el desembolso significativo de este proyecto, los otros desembolsos son marginales.

<b>INVERSION</b>	
<b>RUBROS</b>	<b>MONTO</b>
ESTRUCTURA FÍSICA, INSTALACIONES ELECTRICAS, CLIMATIZACIÓN, VOZ, DATOS, SIST.CONTRA INCENDIOS (ANEXO 12)	\$ 1.875.500,00
EQUIPOS, MOBILIARIOS, LICENCIAS Y CAPACITACIÓN (ANEXO 13)	\$ 2.042.767,72
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (ANEXO 14)	\$ 9.480,00
<b>SUBTOTAL INVERSION</b>	<b>\$ 3.927.747,72</b>
<b>IVA 12%</b>	<b>\$ 471.329,73</b>
<b>REAJUSTE DE PRECIOS 10%</b>	<b>\$ 392.774,77</b>
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>\$ 4.791.852,21</b>

**FUENTE:** Departamento de Planificación Física, Laboratorios de la FIEC – ESPOL

**ELABORACIÓN:** El Autor

El detalle de cada rubro podrá ser revisado en los anexos correspondientes.

Para efectos de evaluación se considera el valor US\$ 3.927.747,92 en razón a que el IVA no es un costo (transferencia al Estado) y el 10% de

reajuste es una seguridad frente a contingencias propias de las licitaciones del sector público. Cada rubro de inversión o de costo de operación tiene considerado ya un imprevisto del 10%. Siendo un proyecto que deberá iniciar su ejecución en el presente año (2013) no se prevé que existirán modificaciones mayores. Para efectos presupuestarios, el 10% de reajuste de precios cubre dicha eventualidad.

### 7.1.2. Costo de operación.

El principal desembolso por operatividad en el funcionamiento de los laboratorios que se ubicaran en la terraza del edificio 16 AB corresponde al mantenimiento de los equipos destinados al funcionamiento de cada laboratorio, esto además demandará un gasto de personal no existente actualmente.

El Detalle de este cuadro se puede constatar en el anexo 15

COSTOS DE OPERACIÓN				
LABORATORIOS	MANTENIMINETO	FUNGIBLES	PERSONAL	TOTAL
SISTEMAS COMPLEJOS (ANEXO 6)	\$ -	\$ -	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00
MECATRONICA (ANEXO 5)	\$ -	\$ 9.590,00	\$ 19.200,00	\$ 28.790,00
LICRED (ANEXO 7)	\$ -	\$ -	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00
ROBOTICA (ANEXO 4)	\$ 5.200,00	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00	\$ 18.200,00
CONTROLES INDUSTRIALES ELECTRICOS (ANEXO 3)	\$ 8.000,00	\$ 500,00	\$ 7.200,00	\$ 15.700,00
RADIOFRECUENCIAS (ANEXO 9)	\$ 8.353,13	\$ 170,99	\$ 12.000,00	\$ 20.524,12
SISTEMAS EMBEBIDOS (ANEXO 8)	\$ -	\$ 1.000,00	\$ 7.200,00	\$ 8.200,00
PROPOSITOS GENERALES (ANEXO 10)	\$ -	\$ 1.000,00	\$ 7.200,00	\$ 8.200,00
SALA DE ADMINISTRACION GENERAL DEL EDIFICIO (ANEXO 11)	\$ -	\$ 1.000,00	\$ 31.200,00	\$ 32.200,00
<b>SUBTOTAL COSTO OPERACIÓN ANUAL</b>				\$ 146.214,12
<b>IMPREVISTOS</b>				\$ 14.621,41
<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				\$ 160.835,53
<b>IVA 12%</b>				\$ 19.300,26
<b>REAJUSTE DE PRECIOS 10%</b>				\$ 16.083,55
<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>				\$ 196.219,35

**FUENTE:** Decanato de la FIEC

**ELABORADO:** El Autor

Para el mantenimiento de la infraestructura se ha considerado que cada 5 años se realizará un overhaul (rehabilitación del desgaste normal de la infraestructura). Este gasto tendrá un comportamiento creciente desde 5% y hasta 20% en el horizonte de evaluación.

MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE NUEVOS LABORATORIOS FIEC				
CRITERIO DE CALCULO	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
	5%	10%	15%	20%
VALOR (\$)	196387,39	392774,77	589162,16	785549,54

**ELABORACION:** El Autor

## 7.2. Beneficios esperados de la Modernización y Creación de laboratorios de la FIEC

Los beneficios de este proyecto serán en los campos de formación



profesional, investigación y prestación de servicios. También se considera el impacto ambiental. En razón a que la investigación es un área en la que los resultados se obtienen en el largo plazo y son, a la fecha, imponderables, no se la ha considerado como parte de los beneficios.

No existiendo un valor significativo de ingresos por venta de servicios a terceros ni convenios específicos que aseguren la prestación de servicios y la obtención de ingresos por este rubro, tampoco se los registra como parte de los ingresos. Bajo el criterio que la oferta genera una demanda es fácilmente previsible que se ofertara algún tipo de servicio al sector institucional público o al sector empresarial privado. Sin embargo a la fecha de la preparación de este estudio no se dispone de una base sólida para realizar una estimación de ingresos, por lo cual no se considera tampoco un ingreso por este concepto.

Queda claro que en ambos campos (investigación y prestación de servicios) se podría obtener beneficios que mejorarán el perfil de ingresos de este proyecto, pero no han sido considerados. Así mismo, el hecho de no usar espacio (superficie) del Campus Gustavo Galindo y el uso en menor cantidad de insumos para la construcción, tiene un efecto positivo en el ambiente; esto tampoco se lo considera por la dificultad y subjetividad de su medición.

Desde la perspectiva de la ESPOL es indispensable realizar este proyecto para continuar aspirando a mantenerse como la universidad ecuatoriana que tiene un mejor posicionamiento en los rankings internacionales de centros de educación superior. También es necesario para su proceso de acreditación internacional. Estos beneficios institucionales tampoco han sido valorados ni incorporados como beneficios de este proyecto.

Para la evaluación económica de este proyecto sólo se consideran los beneficios que se derivarán de la mejor calidad profesional de los egresados de grado y de los egresados de postgrado. El horizonte de evaluación será de 20 años. Más allá los valores se vuelven marginales para las tasas de descuento relevantes de este estudio.

En primer lugar hemos supuesto que la FIEC revertirá la leve tendencia decreciente de alumnos y se incrementa 10%, en promedio anual, para los próximos cinco años. La nueva cifra es menor a la que ya registro esta facultad en el periodo 2008/2009. En el segundo lustro se considera que se incrementa otro 10%; y en la última década del horizonte de evaluación otro 10%. Resaltamos que esta es la facultad de mayor demanda estudiantil de la ESPOL y que la política de educación superior del actual gobierno privilegia la formación técnica (ingenierías). No se prevé dificultades para la proyección asumida.

En el programa de postgrado el incremento estudiantil podría ser explosivo. Esto no sólo por la dinámica de los postgrado en curso sino porque se tiene programado abrir dos más en el corto plazo. No obstante hemos asumido que se incrementará el 10% en la primera década y otro 10% en la segunda.

El efecto de una mejor preparación del profesional egresado de la ESPOL, de grado y de postgrado, se reflejará en su calificación profesional. Un mejor profesional es más productivo para su familia, para la empresa en la que colabore y para el país. Esta mejor cualificación se reflejará en su remuneración. Se nos ha informado que un egresado de tercer nivel de la ESPOL tiene una remuneración media en el rango de US\$ 10.000 y US\$ 15.000 anuales. Para este estudio asumiremos que tendría una remuneración de US\$ 12.500 anuales. Los estudiantes de postgrado tienen remuneraciones que fluctúan entre US\$ 20.000 y US\$ 25.000. Para este estudio asumiremos que un estudiante de postgrado tiene una remuneración de US\$ 22.500 anuales.

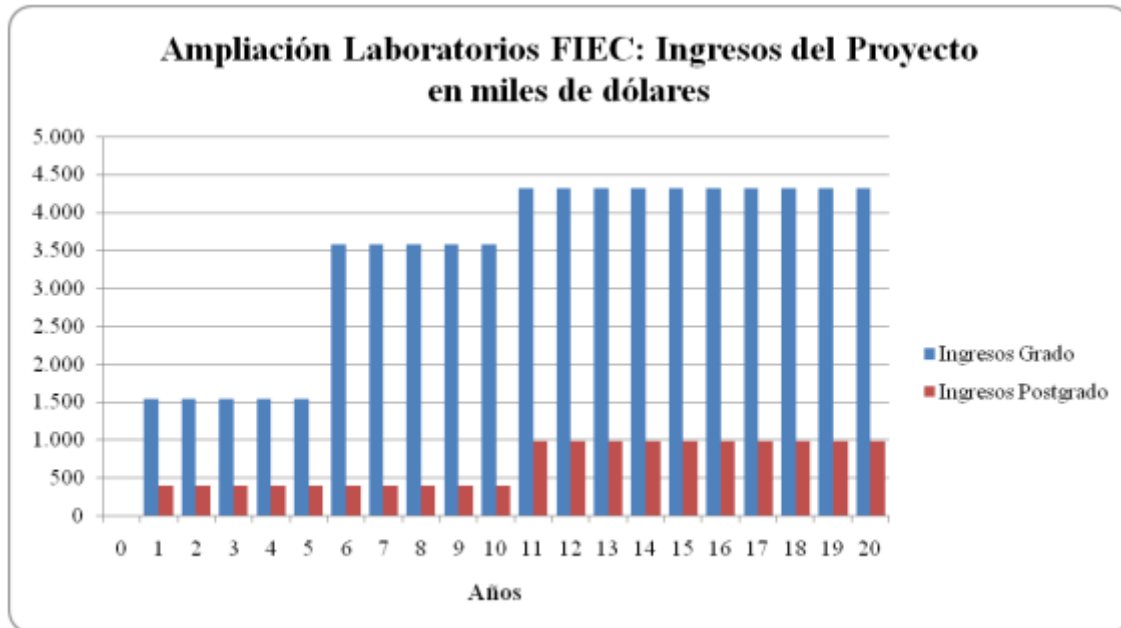
El impacto del uso de los laboratorios para actividades académicas se asume que mejorará el ingreso anual para los egresado de grado en 5% en el primer lustro; en 10% en el segundo y en otro 10% en la década final. En el grupo de estudiantes de postgrado, la mayoría en puestos de trabajo, tendría un impacto del 10% en la primera década y del 20% en la segunda década. En este segundo grupo la relación beneficio/costo es más evidente. Un profesional sólo toma un postgrado si éste le proporcionará un incremento en sus ingresos, o una variación positiva en alguna variable que él valore positivamente (mantener su puesto como profesor, ser promovido de cargo sin mejora significativa de remuneración, aplicar a otro trabajo, etc.), o en ambos. En los siguientes cuadros se presentan las variaciones que se darían en el horizonte de análisis.

<b>INGRESOS ANUALES DEL PROYECTO POR ESTUDIANTE DE GRADO DE LA FIEC</b>				
	<b>ACTUALIDAD 2013</b>	<b>I PERIODO (5 AÑOS)</b>	<b>II PERIODO (5 AÑOS)</b>	<b>III PERIODO (10 AÑOS)</b>
<b>NUMERO DE ESTUDIANTES POR AÑO</b>	2250	2475	2723	2995
<b>INGRESO ANUAL POR ESTUDIANTE</b> (\$)	12500,00	13125,00	14437,50	15881,25
<b>VARIACIÓN INGRESO ANUAL</b> (\$)	-	625,00	1312,50	1443,75
<b>INGRESO ANUAL DEL PROYECTO</b> (\$)	-	1546875,00	3573281,25	4323670,31

ELABORACION: El Autor

<b>INGRESOS ANUALES DEL PROYECTO POR ESTUDIANTE DE POSTGRADO DE LA FIEC</b>			
	<b>ACTUALIDAD 2013</b>	<b>I PERIODO (10 AÑOS)</b>	<b>II PERIODO (10 AÑOS)</b>
<b>NUMERO DE ESTUDIANTES POR AÑO</b>	151	181	199
<b>INGRESO ANUAL POR ESTUDIANTE</b> (\$)	22500,00	24750,00	29700,00
<b>VARIACIÓN INGRESO ANUAL</b> (\$)	-	2250,00	4950,00
<b>INGRESO ANUAL DEL PROYECTO</b> (\$)	-	407700,00	986634,00

**ELABORACION:** El Autor



**ELABORACION:** El Autor

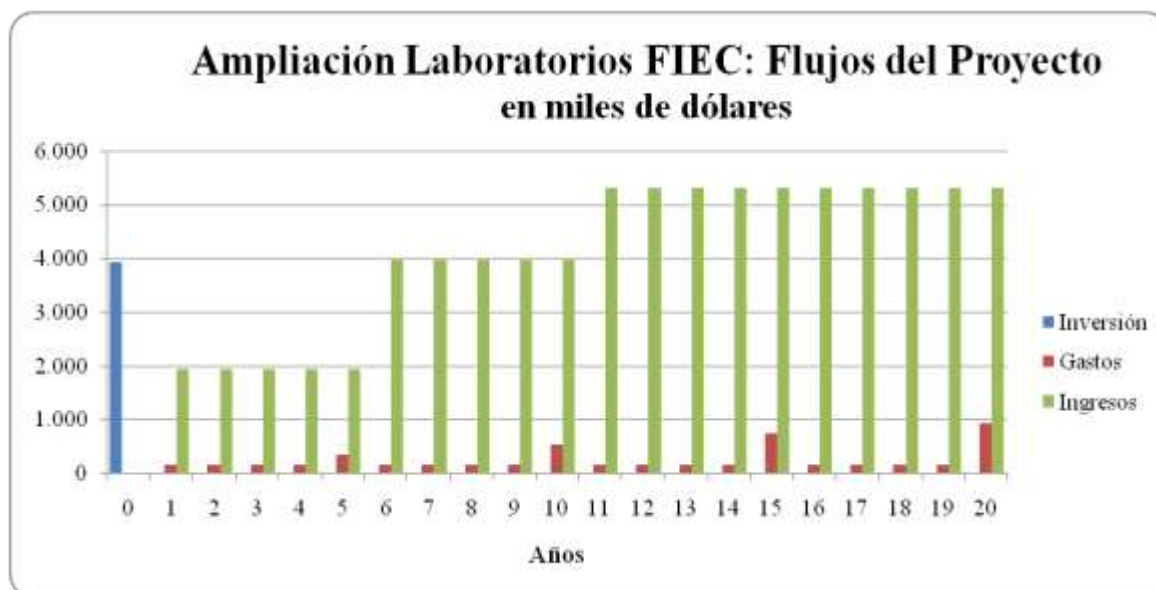
El gráfico anterior resume los beneficios que se derivarían del proyecto de creación y modernización de los laboratorios de la FIEC.

### **7.3. Criterio de rentabilidad económica.**

La educación pública no se realiza porque asegure una rentabilidad financiera. El hecho que el beneficiario directo (estudiante) no pague a la institución que provee el servicio, inviabiliza cualquier evaluación privada (financiera) de un proyecto. Sin embargo esto no significa que la educación no tiene efectos positivos para la persona que la recibe, la empresa o institución para la que colaborará y la sociedad en su conjunto. Esos efectos positivos los cuantificaremos, desde la perspectiva de la economía o de la sociedad, para determinar la conveniencia o no de realizar la ampliación de los laboratorios de la FIEC.

El horizonte de evaluación será de 20 años ya que hasta ese año el valor actual de los flujos es relevante. Se usarán tasas de descuentos del 15% y 25% en razón que la primera sería el costo que tendría la ESPOL si buscarse recursos en el sistema financiero nacional y, la segunda, reflejaría el valor mínimo que debería requerir a un proyecto interno para ser viable.

Con base a la información presentada en este estudio se presenta el perfil de los flujos que genera el proyecto.



**ELABORACION:** El Autor

Los indicadores de rentabilidad social nos sugieren, unánimemente, que el proyecto es positivo para el país y para su ejecutor (ESPOL).

Indicador		Valor
VAN 15%		\$ 14.524.962,14
VAN 25%		\$ 6.100.411,77
B/C 15%	\$ 19.774.562,00	3,77
	\$ 5.249.599,86	
B/C 25%	\$ 10.800.396,55	2,30
	\$ 4.699.984,77	
TIR		52,08%

**ELABORACION:** El Autor

Los VANs son positivos, la relación Beneficio/Costo es 2,3 para la tasa más alta y el TIR es superior al 50%. Todo esto sin considerar los efectos positivos en la investigación, prestación de servicios y minimización de impactos ambientales.

El proyecto debe ser ejecutado a fin de concretar los positivos efectos que generará.

## **8. RECOMENDACIONES**

- a) La ESPOL debe mantener y mejorar la posición que actualmente detenta en los rankings internacionales de calificación de universidades.
- b) La ESPOL debe fortalecer sus capacidades para mejorar sus características y potencialidades para su certificación internacional.
- c) Construir la ampliación y creación de laboratorios de la FIEC en la terraza de la FIEC.
- d) Dotar de los equipos para crear nuevos laboratorios.
- e) Dotar de los equipos para actualizar y potencializar algunos de los laboratorios existentes.
- f) Fortalecer la formación profesional de grado para mejorar las competencias y la productividad de los ingenieros que forma la FIEC de la ESPOL.
- g) Fortalecer la formación de postgrado para mejorar las competencias y las capacidades técnicas de los profesionales que se preparan en maestrías profesionalizantes y los que se preparan en maestrías de investigación.
- h) Fortalecer significativamente la investigación, de base y aplicada.
- i) Fortalecer la prestación de servicios a instituciones del sector público, organizaciones de la sociedad civil y a empresas del sector privado.
- j) Fortalecer la interrelación con otras facultades y escuelas de la ESPOL para el aprovechamiento de las nuevas capacidades (laboratorios).
- k) Trabajar coordinadamente con otras facultades y escuelas de la ESPOL, otras universidades y centros de investigación del país y con organismos internacionales que apoyan la investigación para el desarrollo conjunto de proyectos de investigación.
- l) Trabajar coordinadamente con otras facultades y escuelas para el desarrollo conjunto de proyectos de prestación de servicios.
- m) Trabajar proyectos conjuntos de vinculación con la comunidad.
- n) Incrementar el número de alumnos que se preparan en grado en la FIEC.
- o) Aumentar significativamente el número de profesionales que se preparan en postgrado en la FIEC.
- p) Continuar siendo la facultad emblemática de la ESPOL

# ANEXO 1

EQUIPAMIENTO ACTUAL DEL LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELECTRICOS				
CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO REF UNI	VALOR CON DEPRECIACION	VALOR TOTAL (US\$)
3	Panel Hampden AC/DC Motor Control	\$ 33.000,00	\$ 28.000,00	\$ 84.000,00
4	Tablero Didáctico de Automatismo Simatic # 1	\$ 5.500,00	\$ 5.000,00	\$ 20.000,00
1	Tablero Ecelco	\$ 12.000,00	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00
4	Mesas de Trabajo AC	\$ 3.000,00	\$ 1.000,00	\$ 4.000,00
1	Tablero Hampden DC	\$ 12.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
1	Tablero Hampden DC	\$ 12.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
2	Tablero Didáctico	\$ 24.000,00	\$ 20.000,00	\$ 40.000,00
1	Conjunto Motor DC-Generador AC Sincrono-Asincrono Motor Trifasico	\$ 10.000,00	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00
1	Conjunto Motor DC-Generador AC Sincrono	\$ 8.025,00	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00
1	Conjunto Motor DC-Motor de Rotor Devanado	\$ 7.110,00	\$ 5.025,00	\$ 5.025,00
1	Conjunto Motor DC-Motor de Inducción	\$ 6.500,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
1	Conjunto Motor DC-Motor de Inducción	\$ 6.500,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
1	Motor de Rotor Devanado	\$ 7.025,00	\$ 5.800,00	\$ 5.800,00
1	Motor de Rotor Devanado	\$ 4.161,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
2	Motor de Induccion Jaula de Ardilla	\$ 1.554,00	\$ 1.554,00	\$ 3.108,00
1	Maquina Sincrona Trifasica	\$ 4.193,00	\$ 3.900,00	\$ 3.900,00
3	Maquina Sincrona	\$ 6.025,00	\$ 5.500,00	\$ 16.500,00
1	Magnetic Power Brake	\$ 4.250,00	\$ 4.250,00	\$ 4.250,00
1	Tachometer	\$ 2.188,00	\$ 2.188,00	\$ 2.188,00
1	Asynchronous Motor	\$ 1.540,00	\$ 1.540,00	\$ 1.540,00
3	Power Pack Unidad de alimentación variac	\$ 5.730,00	\$ 5.010,00	\$ 15.030,00
1	Frequency Inverter	\$ 4.500,00	\$ 4.400,00	\$ 4.400,00
4	Transformador Variable	\$ 1.945,00	\$ 1.500,00	\$ 6.000,00
2	Transformador Variable	\$ 1.125,00	\$ 1.000,00	\$ 2.000,00
7	Shunt Regulador	\$ 850,00	\$ 800,00	\$ 5.600,00
2	Torque Measuring Unit	\$ 6.959,00	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00
6	Rheostat	\$ 650,00	\$ 600,00	\$ 3.600,00
2	Load switch(Interruptor de carga)	\$ 370,00	\$ 370,00	\$ 740,00
6	Juego de Resistencias Ac de 6 Ω/12A	\$ 3.000,00	\$ 2.000,00	\$ 12.000,00
1	Cargas Resistivas 3.3Kw	\$ 3.500,00	\$ 300,00	\$ 300,00
INSTRUMENTACION Y ACCESORIOS				
3	True-rms Clamp Meter	\$ 600,00	\$ 400,00	\$ 1.200,00
4	TACOMETRO OPTICO	\$ 400,00	\$ 300,00	\$ 1.200,00
3	Current Probe	\$ 350,00	\$ 290,00	\$ 870,00
4	Multimetro	\$ 350,00	\$ 280,00	\$ 1.120,00
4	Power Quality Analyzer	\$ 4.300,00	\$ 3.890,00	\$ 15.560,00
1	Graphical Multimeter	\$ 700,00	\$ 400,00	\$ 400,00
2	Power Quality Analyzer	\$ 10.000,00	\$ 7.000,00	\$ 14.000,00
7	AC Current Clamp	\$ 425,00	\$ 350,00	\$ 2.450,00
1	National Instrument	\$ 500,00	\$ 250,00	\$ 250,00
MAQUINARIA Y MOBILIARIO				
2	Acondicionador de Aire tipo SPLIT de 48.000 BTU con control remoto	\$ 2.500,00	\$ 2.000,00	\$ 4.000,00
2	Vitrinas con chapa de seguridad	\$ 300,00	\$ 200,00	\$ 400,00
9	Sillas tipo pupitre para aula de clase.	\$ 100,00	\$ 60,00	\$ 540,00
1	Pizarra para tiza liquida 4,88 m x 1,3 m	\$ 540,00	\$ 400,00	\$ 400,00
1	Proyector Epson Powerlite	\$ 1.500,00	\$ 1.110,00	\$ 1.110,00
1	Pantalla para proyector.	\$ 100,00	\$ 75,00	\$ 75,00
7	Escritorios con gavetas y archivador	\$ 400,00	\$ 200,00	\$ 1.400,00
3	Sillas con ruedas, modelo ejecutivo tipo sillón de gerente.	\$ 217,00	\$ 100,00	\$ 300,00
5	Sillas de espera	\$ 70,00	\$ 60,00	\$ 300,00
9	Bancos de madera con estructura y patas metálicas.	\$ 40,00	\$ 25,00	\$ 225,00
5	Sillas con ruedas para trabajar frente a computador.	\$ 100,00	\$ 65,00	\$ 325,00
4	Mesas de trabajo para computador.	\$ 200,00	\$ 125,00	\$ 500,00
2	Mesas rectangulares	\$ 100,00	\$ 65,00	\$ 130,00
1	Archivador color negro de 4 gavetas (cajones) con llave.	\$ 200,00	\$ 110,00	\$ 110,00
1	Librero con repisas, vidrio, 2 puertas en la parte inferior y chapa de seguridad.	\$ 500,00	\$ 300,00	\$ 300,00
1	Perchas	\$ 200,00	\$ 125,00	\$ 125,00
9	ventiladores	\$ 65,00	\$ 50,00	\$ 450,00
5	Computadoras	\$ 700,00	\$ 500,00	\$ 2.500,00
9	luminarias	\$ 45,00	\$ 35,00	\$ 315,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 224.702,00</b>	<b>\$ 174.502,00</b>	<b>\$ 351.536,00</b>

**FUENTE:** Ing. Otto Alvarado - Laboratorio de Controles Industriales Eléctricos

**ELABORADO:** El Autor

## ANEXO 2

EQUIPOS DISPONIBLES ACTUALMENTE EN LABORTARIO ROBOTICA			
N°	EQUIPOS	NÚMERO EQUIPOS DISPONIBLES	ANTIGÜEDAD
1	Kits legos con sensores varios	10	5 años
2	Placas de desarrollo FPGA	6	1 año
3	Cámara de varios tipos	3	1 año
4	CPU's embebidos	3	1 año
5	Plataforma Pioneer	1	1 año
6	Computadores	9	3 años

**FUENTE:** Ing. Daniel Ochoa - Laboratorio de Robótica

**ELABORADO:** El Autor

# ANEXO 3

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELECTRICOS				
CANTIDAD	CODIGO/MARCA/PROCEDENCIA	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
1	Hampden/USA H-REM-ACDC-MC	Tablero de Corriente Directa y Corriente Alterna para entrenamiento del control de motor de corriente continua 125 VDC y motor de corriente alterna trifásico 208 V AC. Hampden U.S.A. Model H-REM-ACDC-MC Motor Controller, Bulletin: 226-101B. Precio incluye flete aéreo y gastos de importación.	\$ 33.000,00	\$ 33.000,00
3	Hampden/USA WRM-100-3A	Motor de inducción de rotor devanado, 120/208 VAC 3φ, WRM-100-3A Wound Rotor Motor, opcional para H-REM-ACDC-MC Motor Controller según Bulletin: 226-101B.	\$ 4.161,00	\$ 12.483,00
3	Hampden/USA SM-100-3	Motor Sincrónico, 120/208 VAC 3φ, SM-100-3 Synchronous Machine, opcional para H-REM-ACDC-MC Motor Controller según Bulletin: 226-101B.	\$ 4.143,00	\$ 12.429,00
1	TERCO/ SUECIA MV1300-235	Fuente de alimentación de corriente alterna trifásica fija y variable y de corriente directa fija y variable. Voltaje de entrada: 220-240 V AC trifásico. Voltajes de Salida: Voltaje AC trifásico fijo 240-133 V/10 A, variable 0-240 V/10 A; Voltaje DC fijo 220 V/3.5 A, Voltaje DC variable 0-220 V/16 A. Fuente AC-DC Power-pack MV1300-235.	\$ 5.730,00	\$ 5.730,00
2	POMONA/USA B18-*	SET DE 60 CABLES FLEXIBLES DE LABORATORIO MARCA PO-MONA MODELO B18-*. Cable flexible 18 AWG longitud 0,5 m plug banana (4 mm) colores * amarillo, azul, rojo, negro, verde, blanco..	\$ 370,00	\$ 740,00
2	POMONA/USA B48-*	SET DE 60 CABLES FLEXIBLES DE LABORATORIO MARCA PO-MONA MODELO B48-*. Cable flexible 18 AWG longitud 1,2 m plug banana (4 mm) colores * amarillo, azul, rojo, negro, verde, blanco..	\$ 370,00	\$ 740,00
2	POMONA/USA	SET DE 60 CABLES FLEXIBLES DE LABORATORIO MARCA PO-MONA MODELO B72-*. Cable flexible 18 AWG longitud 1,8 m plug banana (4 mm) colores * amarillo, azul, rojo, negro, verde, blanco..	\$ 370,00	\$ 740,00
2	ALECO/ESPAÑA B72-*	Set de cables para tablero Alecop	\$ 700,00	\$ 1.400,00
4	SIEMENS/GERMAN SYRIUS	Arrancador suave para motor trifásico 220 V, 1 HP, 60 Hz. Syrius-Siemens	\$ 800,00	\$ 3.200,00
2	COUDOINT/ FRANCIA SNTVE600x60S2-6R	Reostato deslizante. Sliding Rheostat 12,2 A, 0-6 ohms: Resistencia variable entre 0 a 6 Ω, 3 cilindros de cerámica de dimensiones de 60 cm longitud x 6 cm diámetro, I <sub>max</sub> =12,2 A, P <sub>max</sub> =3x890 watts, terminales conectores de 4 mm, 3 circuitos para variar simultáneamente con rueda manual. Coudoint-Francia. Modelo SNTVE600x60S2-6R.	\$ 3.000,00	\$ 6.000,00
<b>INSTRUMENTACIÓN Y ACCESORIOS</b>				
2	FLUKE/ USA 43B	ANALIZADOR DE CALIDAD ELECTRICA MARCA FLUKE MODELO 43B. CON SUS RESPECTIVOS ACCESORIOS Y SOFTWARE. DEBE INCLUIR SONDAS AMPERIMETRICAS MODELO i400s CADA UNO.	\$ 4.300,00	\$ 8.600,00
2	FLUKE/ USA 435	ANALIZADOR TRIFASICO DE CALIDAD ELECTRICA MARCA FLUKE MODELO 435, CON SUS RESPECTIVOS ACCESORIOS Y SOFTWARE. DEBE INCLUIR SONDA AMPERIMETRICA MODELO i400s.	\$ 10.000,00	\$ 20.000,00
2	FLUKE/ USA 80i-110s	SONDA AMPERIMETRICA MARCA FLUKE MODELO 80i-110s	\$ 350,00	\$ 700,00
2	FLUKE/ USA 115	MULTIMETRO DIGITAL FLUKE 115 O MODELO MAS RECIENTE, LA CARACTERISTICA IMPORTANTE REQUERIDA ES QUE PUEDA MEDIR CORRIENTES DC PEQUEÑAS EN mA ( 2mA) DEBE SER DC/AC EN EL ORDEN DE mA/A rango 0-10 A, máxima resolución 1mA en DC O MEJOR.	\$ 350,00	\$ 700,00
2	EXTECH/USA 461895	TACOMETRO ÓPTICO MARCA EXTECH MODELO 461895	\$ 500,00	\$ 1.000,00
4	FLUKE/ USA	PINZA AMPERIMETRICA FLUKE MODELO 337 o modelo mas reciente con capacidad de medir corrientes de inrush mas rapidas en motores con tiempo de arranque de 0.1 segundos.	\$ 600,00	\$ 2.400,00
<b>EQUIPAMIENTO GENERAL DEL LABORATORIO</b>				
1		Proyector Epson Powerlite	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
1		Pantalla para proyector.	\$ 100,00	\$ 100,00
2		Computador de última generación.	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00
2		UPS	\$ 200,00	\$ 400,00
1		Impresora de Inyección a tinta, scanner, copiadora	\$ 450,00	\$ 450,00
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>\$ 115.312,00</b>
<b>MOBILIARIOS</b>				
40		Sillas tipo pupitre para aula de clase.	\$ 100,00	\$ 4.000,00
1		Pizarra para tiza liquida 4,88 m x 1,3 m	\$ 540,00	\$ 540,00
3		Escritorios con gavetas y archivador	\$ 400,00	\$ 1.200,00
3		Sillas con ruedas, modelo ejecutivo tipo sillón de gerente.	\$ 217,00	\$ 651,00
6		Sillas de espera	\$ 70,00	\$ 420,00
10		Bancos de madera con estructura y patas metálicas.	\$ 40,00	\$ 400,00
5		Sillas con ruedas para trabajar frente a computador.	\$ 100,00	\$ 500,00
4		Mesas de trabajo para computador.	\$ 200,00	\$ 800,00
3		Mesas rectangulares para apoyar instrumentos y equipos	\$ 320,00	\$ 960,00
3		Archivador color negro de 4 gavetas (cajones) con llave.	\$ 200,00	\$ 600,00
1		Librero con repisas, vidrio, 2 puertas en la parte inferior y chapa de seguridad.	\$ 500,00	\$ 500,00
4		Vitrinas con chapa de seguridad	\$ 300,00	\$ 1.200,00
3		Perchas	\$ 200,00	\$ 600,00
			<b>TOTAL MOBILIARIOS</b>	<b>\$ 12.371,00</b>
<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
1		Capacitación, entrenamiento en manejo de nuevos equipos y software.	\$ 10.300,00	\$ 10.300,00
8		Textos bibliograficos	\$ 50,00	\$ 400,00
			<b>TOTAL CAPACITACION</b>	<b>\$ 10.700,00</b>
			<b>SUBTOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 138.383,00</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 13.838,30</b>
			<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 152.221,30</b>



<b>COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELECTRICOS</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR MENSUAL</b>	<b>VALOR ANUAL</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>			
1	Insumos, Mantenimiento, Reparaciones, Repuestos.	\$ 666,67	\$ 8.000,00
		<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>\$ 8.000,00</b>
<b>FUNGIBLES</b>			
1	Insumos cartucho de tinta y papel	\$ 41,67	\$ 500,00
		<b>TOTAL FUNGIBLES</b>	<b>\$ 500,00</b>
<b>PERSONAL</b>			
1	Ayudante de Catedra	\$ 600,00	\$ 7.200,00
		<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>\$ 7.200,00</b>
		<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 15.700,00</b>
		<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 1.570,00</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 17.270,00</b>

**FUENTE:** Ing. Otto Alvarado - Laboratorio de Controles Industriales Eléctricos

**ELABORADO:** El Autor

## ANEXO 4

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPCITACIÓN Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE ROBOTICA				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
1	Aldebaran Nao	Plataforma humanoide	\$ 15.999,00	\$ 15.999,00
3	Arducopter Quad	Plataforma aerea	\$ 700,00	\$ 2.100,00
1	Pioneer + accesorios	Plataforma mobil	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
1	ASUS Xtion pro	Sensor de profundidad Xtion	\$ 700,00	\$ 700,00
2	Firewire	Sensor CCD, luz visible 60 fps	\$ 400,00	\$ 800,00
2	Compatible con camara	Juego de filtros ópticos y lentes	\$ 300,00	\$ 600,00
1	Dextrous Lightweight Arm LWA 4D+accesorios	Brazo Robótico	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
10	DC (0-30 V) 1,2-1,6 Amp	Fuentes de voltaje	\$ 200,00	\$ 2.000,00
10	Fluke 115 True RMS	Multimetro digital	\$ 160,00	\$ 1.600,00
1	Tektronic TBS1000	Osciloscopio	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00
<b>SUBTOTAL EQUIPOS</b>				<b>\$ 55.399,00</b>
<b>GASTOS DE TRANSPORTE Y NACIONALIZACION DE EQUIPOS</b>				<b>\$ 33.239,40</b>
<b>TOTAL EQUIPOS</b>				<b>\$ 88.638,40</b>
<b>MOBILIARIO</b>				
19		Silla con apoyabrazos, forro de tela	\$ 56,00	\$ 1.064,00
1		Silla con apoyadras y ruedas, forro de cuerina	\$ 90,00	\$ 90,00
1		Escritorio modular (L) 3 gavetas 1,5 X1,5 mts	\$ 385,00	\$ 385,00
3		Gabinete (1,72 X 1 X 0,4 mts, electrosoldado, 4 paneles con refuerzos interiores, pintura electrostatica al horno	\$ 300,00	\$ 900,00
19		Escritorio (1 X 0,8 mts)	\$ 170,00	\$ 3.230,00
<b>TOTAL MOBILIARIO</b>				<b>\$ 5.669,00</b>
<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
		CAPACITACION	\$ -	\$ -
<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ -</b>
<b>SUBTOTAL EQUIPOS Y MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 94.307,40</b>
<b>IMPREVISTOS</b>				<b>\$ 9.430,74</b>
<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPCITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 103.738,14</b>

COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL LABORATORIO DE ROBOTICA			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
<b>MANTENIMIENTO</b>			
1	Mantenimiento	\$ 433,33	\$ 5.200,00
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>			<b>\$ 5.200,00</b>
<b>FUNGIBLES</b>			
1	Fungibles, Partes y piezas	\$ 83,33	\$ 1.000,00
<b>TOTAL FUNGIBLES</b>			<b>\$ 1.000,00</b>
<b>PERSONAL</b>			
1	Tecnico tiempo completo	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00
<b>TOTAL PERSONAL</b>			<b>\$ 12.000,00</b>
<b>SUBTOTALCOSTOS OPERACIÓN</b>			<b>\$ 18.200,00</b>
<b>IMPREVISTOS</b>			<b>\$ 1.820,00</b>
<b>TOTAL COSTOS OPERACIÓN</b>			<b>\$ 20.020,00</b>

**FUENTE:** Ing. Daniel Ochoa - Laboratorio de Robótica

**ELABORADO:** El Autor

# ANEXO 5

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE MECATRONICA				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
1		<b>Bancadas Electro-neumáticas</b> Cilindro de simple efecto magnético 20 x 100 1 Cilindro de doble efecto magnético 25 x 100 2 Actuador rotativo neumático de 90° 1 Interruptores magnéticos de posición REED (sensore) 6 Válvula 5/ biestable 2 Válvula /monoestables 2 Válvula 5/2 de accionamiento manual sin retorno 1 Válvula 4/2 de accionamiento manual cambio de vía 1 Válvula 3/2 de accionamiento manual 2 Válvula 3/2 monoestable 1 Racor para cilindro con regulador de caudal (instalado en los cilindros) 9 Válvula reguladora de caudal de (de vía) 2 Distribuidor de flujo de 5 tomas 1 Válvulas de escape rápido 5 Válvula de selección tipo AND 1 Válvula de selección tipo OR 1 Manómetros tipo BURDON 1-20 Bar/0,5 bar resolución 2 Tablero provisto de cometida electrica Compresor 2Hp 3It-110VAC Fuente Electrica 5A 24 VDC Regla de distribucion eléctrica Botonera 2 pulsadores 1 swicht manguera 6mm - 10m Cables jack banana	\$ 7.666,67	\$ 7.666,67
2		<b>IO KIT - Famic Technologies - 8In -8 out - 24 VDC - 2A</b> Includes: I/O Interface Card 8 inputs, 8 outputs and Interfce Relay Box 8 inputs. 8 outputs 24VDC, USB to Automation Studio Interfaz	\$ 500,00	\$ 1.000,00
1		<b>Sistema CIM - FMS (10 modulos)</b> Opcion Desplazador Estación de reconocimiento y Medición Cinta Transp. Lineal (con cilindros parada+Exp) Alimentador doble por gravedad Prensa Neumática proporcional Manipulador Electroneumático Estación de Control Estacion de manipulación Estación de Mecanizado CINTA TRANSPORTADORA, Con codificacion de papeles y conexión de comunicación E/S con otros módulos. Ampliable a voluntad. PLC - com. ETHERNET Y/o MODBUS - Allen Bradley / RSLINX Mesa y riel DIM para módulo	\$ 133.399,00	\$ 133.399,00
Mesas de Trabajo				
10		Computador de escritorio	\$ 1.100,00	\$ 11.000,00
10		Osciloscopio digitall 200MHz Tektronix	\$ 3.000,00	\$ 30.000,00
25		Punta para osciloscopio marca tektronix x1/x10 6MHz/150MHz	\$ 200,00	\$ 5.000,00
10		Multimetro	\$ 500,00	\$ 5.000,00
10		Fuente de poder de 4 canales	\$ 1.000,00	\$ 10.000,00
10		Generador de Funciones 10 MHz	\$ 900,00	\$ 9.000,00
10		Tarjets de Adquisicion de datos USB gama baja Natinal Instruments	\$ 350,00	\$ 3.500,00
10		Tarjeta de Adquisicin de National Instruments	\$ 1.500,00	\$ 15.000,00
5		Sensores Arduino acelerometro 3-axis	\$ 20,00	\$ 100,00
5		giroscopio dual axis	\$ 35,00	\$ 175,00
5		humedad y temperatura	\$ 40,00	\$ 200,00
5		Sensores presión	\$ 30,00	\$ 150,00
5		Sensores temperatura	\$ 10,00	\$ 50,00
5		Sensor de luz	\$ 5,00	\$ 25,00
5		Sensor de base	\$ 100,00	\$ 500,00
5		ethernet shield	\$ 45,00	\$ 225,00
10		Xbee shield	\$ 60,00	\$ 600,00
5		Arduino mega 2560 R3 Microcontrolador Avr Pic + Usb Cable	\$ 80,00	\$ 400,00
5		Arduino Uno (atmega328p / Atmega8u2) + Usb Cable	\$ 60,00	\$ 300,00
Equipamiento General				
3		Programador micros universal	\$ 2.000,00	\$ 6.000,00
3		kit de motores didácticos (dynamometer kit)	\$ 2.800,00	\$ 8.400,00
1		Impresora HP Deskjet Ink Advantage 4625 e-All-in-One	\$ 160,00	\$ 160,00
1		PROYECTOR EPSON S12-2800 LUMENS SVGA (800X600) 650 + instalador	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00

Implementos				
10		Pinzas pelacable PROSKIT	\$ 8,00	\$ 80,00
10		Chupasuela PROSKIT	\$ 4,50	\$ 45,00
50		Plug banana dobles	\$ 0,20	\$ 10,00
60		Plug banana roscables (30 rojos y 30 negros)	\$ 0,12	\$ 7,20
5		Juego de desarmadores planos y estrella de relojero marca Stanley	\$ 25,00	\$ 125,00
4		Estacion de Soldar ELENCO con regulador + cautin 40W	\$ 50,00	\$ 200,00
8		Juegos de puntas de repuesto para bases de soldar (ELENCO)	\$ 19,00	\$ 152,00
Componentes				
20		Protoboards Global Speciality	\$ 70,00	\$ 1.400,00
5		Motor de corriente continua 12V, 60 RPM, 6kg/cm	\$ 15,00	\$ 75,00
5		SERVOMOTOR HI TEC HS-422 TORQUE 3.3-4.1 KG / 4.8-6V MEDIDAS 40X20X36MM	\$ 24,00	\$ 120,00
5		motor de paso	\$ 24,00	\$ 120,00
8		Sensor detector de linea	\$ 14,95	\$ 119,60
8		Sensor infrarrojos transmisor	\$ 5,00	\$ 40,00
8		Sensor infrarrojos receptor	\$ 5,00	\$ 40,00
8		sensor ultrasónico	\$ 27,95	\$ 223,60
1		Componentes electrónicos en general (resistencias, capacitores, potenciómetros, pic, etc)	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
50		Cables lagarto-lagarto 40cm con calibre AWG#16	\$ 1,50	\$ 75,00
50		Cables largarto-lagarto 60cm con calibre AWG#16	\$ 1,50	\$ 75,00
50		ESPADIN RECTO DE TERMINALES MACHO-MACHO, PARA MONTAJE EN PLACA	\$ 0,50	\$ 25,00
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>\$ 255.283,07</b>
MOBILIARIO				
10		Mobiliario para mesa de Trabajo Mesa de estructura metálica: Estructura en tubería cuadrada y rectangular de acero con dimensiones de 2 m x 0,9m x 0,9m y percha de 2m x 0,4m x 1,5m. Tubería cuadrada para estructura de la mesa de 2" x 2" x 1,2mm. Tubería rectangular para estructura de la percha 2" x 1" x 1,2mm. Estructura pintada con pintura electrostática y secado al horno de color negro. Tableros de madera de laurel cubiertos de fórmica en diseño a elegrí con dimensiones de 2m x 1m x 1". Bases de estructura metálica cubiertas con regatones	\$ 500,00	\$ 5.000,00
20		tabures sin respaldar metálico color negro altura ajustable	\$ 50,00	\$ 1.000,00
20		Pupitres unipersonales de acero con tablero de fórmica y asientos acolchonados con rejilla del asiento	\$ 50,00	\$ 1.000,00
2		Escritorio superficie en "L", flotaba en RH103 laminado una caa, 25mm de espesor, recubierto de fórmica F8 postformable 0,8mm de espesor. Canto biselado. Soportes de acero inoxidable cajonera 2 gavetas y falón del mismo material. Tiraderas aluminizadas. Medidas 1,90 x 1,80	\$ 750,00	\$ 1.500,00
2		Gabinete de 1,22m de ancho x 0,65m de profundidad y 1,87m de altura, con puertas	\$ 500,00	\$ 1.000,00
1		Librero con repisas, vidrio, 2 puertas en la parte inferior y chapa de seguridad	\$ 400,00	\$ 400,00
2		sillas con ruedas, modelo ejecutivo tapizado en color plomo oscuro. Base giratorias 5 puntas en Nylon con 60% fibra de vidrio. Sistema de ajuste de altura con pistón neumático. Asiento y respaldar en espuma de tapizado en cuerina importada.	\$ 248,00	\$ 496,00
4		Sillas de espera tipo sensa. Color negro	\$ 30,00	\$ 120,00
			<b>TOTAL MOBILIARIO</b>	<b>\$ 10.516,00</b>
CAPACITACION Y LICENCIAS				
1		Capacitacion Automation Studio 12 horas	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
1		Capacitacion OPC systems 12 horas	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
1		<b>Capacitacion Systems CIM - FMS</b>	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
10		<b>Licencias Automation Studio - Librerías Completas</b> HMI and Control Panel Pneumatic Library Proportional Pneumatic Library Hydraulic Library Component Sizing Module Electrotechnical Library (Includes IEC and Nema Standards) Electronical Controls Library (Includes IEC and JIC Standards) Allen Bradley PLC Ladder Logic Library Digital Electronic Library SFC Grafset IEC 61131 Library Bill of Material & Report Module	\$ 1.107,50	\$ 11.075,00
1		LabView licencia para 10 puestos de trabajo	\$ 8.000,00	\$ 1.000,00
1		Proteus licencia para 10 puestos de trabajo	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00
5		<b>Productos OPC Systems.NET ( 3 Funciones )</b> Cada Servicio licenciado habilita los siguientes productos por 200 TAGS OPSC Trend.net (\$295,00) OPC Gauge.net (\$295,00) OPC WPF HMI.net (\$295,00)	\$ 985,00	\$ 4.925,00
			<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 34.000,00</b>
			<b>SUBTOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 299.799,07</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 29.979,91</b>
			<b>TOTAL EQUIPOS, MAQUINARIA, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 329.778,98</b>

<b>COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL LABORATORIO DE MECATRONICA</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR MENSUAL</b>	<b>VALOR ANUAL</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>			
1	Mantenimiento	\$ -	\$ -
		<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>\$ -</b>
<b>FUNGIBLES</b>			
10	Rollo de soldadura ULTRACORP -flux anticorrosivo 0,5Lb 1,2mm 60/40 Sn/Pb	\$ 2,00	\$ 20,00
10	Cintas aislantes	\$ 1,00	\$ 10,00
10	Tarro de pasta para soldar	\$ 4,00	\$ 40,00
10	Rollos de 100mc/u de cable flexible #18 AWG	\$ 5,00	\$ 50,00
10	Spray limpia contactos	\$ 7,00	\$ 70,00
1	Renovacion licencia LabView	\$ 83,33	\$ 1.000,00
1	Renovacion licencia Proteus	\$ 700,00	\$ 8.400,00
		<b>TOTAL FUNGIBLES</b>	<b>\$ 9.590,00</b>
<b>PERSONAL</b>			
1	Tecnico	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00
2	Ayudante de Catedra	\$ 600,00	\$ 7.200,00
		<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>\$ 19.200,00</b>
		<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 28.790,00</b>
		<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 2.879,00</b>
		<b>TOTAL COSTO DE OPERACIONES</b>	<b>\$ 31.669,00</b>

**FUENTE:** Ing. María Antonieta -Laboratorio de Mecatrónica

**ELABORADO:** El Autor

## ANEXO 6

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACIONES Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE SISTEMAS COMPLEJOS				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
1		Supercomputador o estación de trabajo 32 core Intel; Ram: 32 GB, Disco duro: 32T de capacidad; Tarjeta de video: Radeion HD 7950 3g 384 BIT. 2 Años de garantía en piezas y partes	\$ 26.500,00	\$ 26.500,00
19		Computadores de escritorio completas CPU: Intel core I5 (tercera generación) Ram: 6 GB, Disco duro: 1T de capacidad, 2 años de garantía en piezas y partes.	\$ 1.452,63	\$ 27.600,00
1		Proyector Mínimo requerimiento 3000 lúmenes. 1 año de garantía	\$ 1.900,00	\$ 1.900,00
1		Pantalla de proyección de techo 1,70m x 2m	\$ 200,00	\$ 200,00
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>\$ 56.200,00</b>
<b>MOBILIARIOS</b>				
6		Mesas de trabajo para 2 personas, en RH100 recubierto de fórmica, 25mm de espesor, canto duro de polivinilo. Soportes tubulares de hacer 2", 2 faldón metálico troquelado y porta CPU. Pintura electro-estática. Medida: 2,00 x 0,60. Garantía 3 años.	\$ 266,67	\$ 1.600,00
6		Mesas de trabajo en RH100 recubierto de fórmica, 25mm de espesor, canto duro de polivinilo. 4 Soportes tubulares de hacer 2", 1 faldón metálico troquelado y porta CPU. Pintura electro-estática. Medida: 1,00 x 0,60 . Garantía de 3 años.	\$ 133,33	\$ 800,00
1		Estación de trabajo en RH100 recubierto de fórmica, 25 mm de espesor, canto duro de polivinilo. 4 Soportes tubulares de acero 2", faldón metálico troquelado y archivador de pedestal 3 cajones. Pintura electro-estática. Medida: 1,5 x 1,9. Garantía de 3 años,	\$ 450,00	\$ 450,00
1		Biblioteca estructura metálica, pintura epoxy poliester, nivel superior puertas de vidrio corredizo, nivel inferiro puertas en RH 100 laminado, 15 mm de espesor. Medida: 1,80 x 0,90 x 0,40. Garantía de 3 años.	\$ 450,00	\$ 450,00
20		Sillas de visitas sensa, tubo de acero laminado en caliente 7/8". Estructurade asiento y respaldar de madera contrachapada Triplex 12 mm, espuma de poliuretano de alta densidad 30 Kg/m3, 5 cm de espesor, tapizado en cuerina industrial. Garantía de 3 años.	\$ 45,00	\$ 900,00
1		Sillón Ejecutivo ergonómico importado, Según Normas Internacionales Ansi/Bifma x 5,1 1993 General Pourpose Office Chairs Test. Modelo Torch. Base Giratorio 5 puntas en Nylon con 30° de fibra de vidrio. Sistema de ajuste de altura con pistón neumático. Asiento y respaldar en espuma de poliuretano inyectado 100 u regulables. Sistema de regulación de altura; Sistema de regulación de inclinación. Garantía de 3 años	\$ 250,00	\$ 250,00
1		Pizarra acrílica 1,20m x 2m	\$ 100,00	\$ 100,00
			<b>TOTAL MOBILIARIOS</b>	<b>\$ 4.550,00</b>
<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
		CAPACITACION	\$ -	\$ -
			<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ -</b>
			<b>SUBTOTAL EQUIPO, MOBILIARIO, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 60.750,00</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 6.075,00</b>
			<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIO, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 66.825,00</b>

COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL LABORATORIO DE SISTEMAS COMPLEJOS				
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO MENSUAL	VALOR ANUAL	
<b>MANTENIMIENTO</b>				
	Mantenimiento	\$ -	\$ -	
			<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>\$ -</b>
<b>FUNGIBLES</b>				
	Fungibles, Partes y piezas	\$ -	\$ -	
			<b>TOTAL FUNGIBLES</b>	<b>\$ -</b>
<b>PERSONAL</b>				
1	Ayudante de cátedra	\$ 600,00	\$ 7.200,00	
			<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>\$ 7.200,00</b>
			<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 7.200,00</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 720,00</b>
			<b>TOTAL COSTOS OPERACIÓN</b>	<b>\$ 7.920,00</b>

**FUENTE:** Ing. Indira Nolivos -Laboratorio de Sistemas Complejos

**ELABORADO:** El Autor

## ANEXO 7

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS , CAPACITACIÓN Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE LICRED				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
1		PROYECTOR SVGA 800 X 600 LUMENES	\$ 600,00	\$ 600,00
30		COMPUTADORES TIPO DESKTOP Procesador Core 7, tercera generación. HD 2 Tera. Memoria 8 GB, Unidad de DVD. Monitor 19 pulgadas. Garantía de 3 años	\$ 720,00	\$ 21.600,00
6		BUNDLES DE EQUIPOS DE REDES Cada Bundle incluye (3 ruteadores, 3 switches, 6 cables, 3 tarjetas seriales, 2 acces point básicos)	\$ 4.986,00	\$ 29.916,00
6		Rcks con Bases rodantes	\$ 200,00	\$ 1.200,00
6		Regletas para Rack	\$ 60,00	\$ 360,00
6		Tarjetas troncales E1 PRI y E1 R2 (VVIC3-T1/E1)	\$ 730,00	\$ 4.380,00
12		Tarjetas para líneas Analógicas FXO	\$ 190,00	\$ 2.280,00
12		Tarjetas para líneas Digitales FXS	\$ 325,00	\$ 3.900,00
24		Teléfonos IP con soporte SIP y SCCP	\$ 260,00	\$ 6.240,00
18		Tarjeta para soporte de Voz en los ruteadores	\$ 350,00	\$ 6.300,00
6		Switch Capa 3 con soporte POE	\$ 950,00	\$ 5.700,00
12		Teléfono analógicos	\$ 20,00	\$ 240,00
1		Central telefónica analógica	\$ 400,00	\$ 400,00
6		Teléfono IP Wireless	\$ 495,00	\$ 2.970,00
6		Controladores Inalámbrica WLC	\$ 900,00	\$ 5.400,00
12		Acces Point indoor/ LWAAP	\$ 400,00	\$ 4.800,00
12		Acces Point outdoor	\$ 300,00	\$ 3.600,00
6		Firewalls ASA	\$ 2.200,00	\$ 13.200,00
<b>TOTAL EQUIPOS</b>			<b>\$</b>	<b>113.086,00</b>
<b>MOBILIARIO</b>				
31		MESAS 0,80 X 0,55	\$ 155,00	\$ 4.805,00
31		SILLAS TIPO SENA	\$ 55,00	\$ 1.705,00
2		PIZARRAS ACRILICAS 2,44 X 1,20 m	\$ 150,00	\$ 300,00
<b>TOTAL MOBILIARIO</b>			<b>\$</b>	<b>6.810,00</b>
<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
		CAPACITACION	\$ -	\$ -
<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>			<b>\$</b>	<b>-</b>
<b>SUBTOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIA</b>			<b>\$</b>	<b>119.896,00</b>
<b>IMPREVISTOS</b>			<b>\$</b>	<b>11.989,60</b>
<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>			<b>\$</b>	<b>131.885,60</b>

COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL LABORATORIO DE LICRED			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
<b>MANTENIMIENTO</b>			
1	Insumos, Mantenimiento, Reparaciones, Repuestos.	\$ -	\$ -
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>		<b>\$</b>	<b>-</b>
<b>FUNGIBLES</b>			
1	Fungibles	\$ -	\$ -
<b>TOTAL FUNGIBLES</b>		<b>\$</b>	<b>-</b>
<b>PERSONAL</b>			
1	Ayudante de cátedra	\$ 600,00	\$ 7.200,00
<b>TOTAL PERSONAL</b>		<b>\$</b>	<b>7.200,00</b>
<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>		<b>\$</b>	<b>7.200,00</b>
<b>IMPREVISTOS</b>		<b>\$</b>	<b>720,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>\$</b>	<b>7.920,00</b>

**FUENTE:** Ing. Albert Espinal -Laboratorio de LICRED

**ELABORADO:** El Autor

## ANEXO 8

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE SISTEMAS EMBEBIDOS				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
21		Computadora de Escritorio	\$ 1.200,00	\$ 25.200,00
TARJETAS DE DESARROLLO				
20		SoCkit - Development Kit for SoC Device	\$ 490,36	\$ 9.807,20
20		DE2i - 150 FPGA Development Kit	\$ 910,20	\$ 18.204,00
20		CLR - HSMC Camera Link Receiver Daughter Card	\$ 408,36	\$ 8.167,20
20		AD/AD Data Conversion Card	\$ 639,60	\$ 12.792,00
20		HSMC COMMUNICATION BOARD	\$ 524,80	\$ 10.496,00
20		5 Mega Pixel Digital Camera	\$ 139,40	\$ 2.788,00
20		Multitouch	\$ 385,40	\$ 7.708,00
20		BeagleBone Black	\$ 73,80	\$ 1.476,00
EQUIPAMIENTO GENERAL DEL LABORATORIO				
1		Proyector	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
1		Impresora Laser	\$ 500,00	\$ 500,00
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>\$ 98.138,40</b>
<b>MOBILIARIOS</b>				
20		Escritorios para estudiantes con disposicion para equipos de computacion y equipos de desarrollo. Cada uno con regleta de alimentaci3n.	\$ 90,00	\$ 1.800,00
22		Sillas para estudiantes	\$ 55,00	\$ 1.210,00
1		Escritorio para profesor	\$ 385,00	\$ 385,00
1		Silla para profesor	\$ 85,00	\$ 85,00
1		Pizarra Acrilica	\$ 80,00	\$ 80,00
4		Vitrinas	\$ 340,00	\$ 1.360,00
			<b>TOTAL MOBILIARIOS</b>	<b>\$ 4.920,00</b>
<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
1		Altera Quartus II	\$ 3.995,00	\$ 3.995,00
20		ModelSim	\$ 945,00	\$ 18.900,00
			<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 22.895,00</b>
			<b>SUBTOTAL EQUIPOS, MOBILIARIO, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 125.953,40</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 12.595,34</b>
			<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIO, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 138.548,74</b>
<b>COSTOS DE OPERACI3N PARA EL LABORATORIO DE SISTEMAS EMBEBIDOS</b>				
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL	
<b>MANTENIMIENTO</b>				
1	MANTENIMINTOS DE EQUIPOS	\$ -	\$ -	
			<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>\$ -</b>
<b>FUNGIBLES</b>				
1	Fungibles	\$ 83,33	\$ 1.000,00	
			<b>TOTAL FUNGIBLES</b>	<b>\$ 1.000,00</b>
<b>PERSONAL</b>				
1	Ayudante Acad3mico	\$ 600,00	\$ 7.200,00	
			<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>\$ 7.200,00</b>
			<b>SUBTOTAL COSTOS OPERACI3N</b>	<b>\$ 8.200,00</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 820,00</b>
			<b>TOTAL COSTOS OPERACI3N</b>	<b>\$ 9.020,00</b>

**FUENTE:** Ing. Ronald Ponguillo

**ELABORACION:** El Autor



## ANEXO 9

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE RADIOFRECUENCIAS				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
1	6ES7314-6EH04-4AB3	Trainer Package Simatic S7-300: Cada paquete incluye: - 1 x PLC Simatic S7-300 CPU 314C-2DP/PN con las siguientes características: - CPU con 192KB de memoria con 24DI/16DO/4AI/2AO - Puerto de comunicación Profibus DP integrado - Puerto de comunicación Profinet/Industrial Ethernet integrado - 1 x Micro Memory Card de 512KB - 1 x Cable PC adapter (USB) para programación/configuración del PLC - 1 x Fuente de poder In:110/220VAC Out: 24VDC 5A - 2 x Conectores frontales para PLC	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00
1	6ES7 331-7KF02-0AB0	Módulo de 4 entradas analógicas tipo RTD ó termocupla para Simatic S7-300	\$ 840,00	\$ 840,00
1	6ES7 392-1AJ00-0AA0	Conector frontal de 20 pines	\$ 35,20	\$ 35,20
1	6ES7 331-1KF02-0AB0	Módulo de 8 entradas analógicas para voltaje/corriente para Simatic S7-300	\$ 505,00	\$ 505,00
1	6ES7 392-1AJ00-0AA0	Conector frontal de 20 pines	\$ 35,20	\$ 35,20
1	6ES 7332-5HD01-0AB0	Módulo de 4 salidas analógicas voltaje/corriente para Simatic S7-300	\$ 696,00	\$ 696,00
1	6ES7 392-1AJ00-0AA0	Conector frontal de 20 pines	\$ 35,20	\$ 35,20
1	6ES7 350-2AH01-0AE0	Módulo de 8 entradas rápidas para Simatic S7-300. Permite implementar tareas de medición con encoder incrementales en modos de operación de conteo, frecuencia/velocidad, etc.	\$ 1.130,00	\$ 1.130,00
1	6ES 7392-1AM00-0AA0	Conector frontal de 40 pines	\$ 52,80	\$ 52,80
1	6ES7 351-1AH02-0AE0	Módulo de posicionamiento para Simatic S7-300. Permite la conexión de encoders absolutos (SSI) o incrementales	\$ 880,00	\$ 880,00
1	6ES7 392-1AJ00-0AA0	Conector frontal de 20 pines	\$ 35,20	\$ 35,20

PERIFERIA DISTRIBUIDA ET200S PROFINET				
1	6ES7151-3BA20-4AB1	Trainer Package Estación de Periferia distribuida ET200S Profinet Cada Paquete incluye: - 1 x Modulo de Interfaz ET200S IM151-3 PN HF con 2 puertos RJ45 Profinet - 5 x Modulo de Entradas Digitales 2DI 24VDC - 5 x Modulo de Salidas Digitales 2DO 24VDC, 0,5A - 2 x Módulos de Potencia PM-E, DC 24-48V - 10 x Módulos Terminales para los módulos - 2 x Módulos Terminales, TM-P15S23-A0 - 1 x Micro Memory Card 64 Kbyte - 1 x perfil Soporte de 35mm	\$ 960,00	\$ 960,00
1	6ES7138-4DD01-0AB0	Módulo de 2 salidas rápidas (PWM 5KHz) para ET200S	\$ 334,00	\$ 334,00
2	6ES7134-4FB01-0AB0	Módulos de 2 entradas analógicas (voltaje)	\$ 183,60	\$ 367,20
2	6ES7134-4MB02-0AB0	Módulos de 2 entradas analógicas (corriente)	\$ 248,20	\$ 496,40
1	6ES7138-4CA50-0AB0	Módulo de potencia para ET200S	\$ 60,00	\$ 60,00
1	6ES7193-4CA20-0AA0	Paquete de módulos terminales para ET200S	\$ 87,00	\$ 87,00
1	6ES7193-4CD20-0AA0	Paquete de módulos terminales para módulos de potencia de ET200S	\$ 14,00	\$ 14,00
CONVERTIDOR DE FRECUENCIA MICROMASTER MM440				
2	6SE6440-2UC17-5AA1	Convertidor de Frecuencia MicroMaster MM440 1HP	\$ 282,40	\$ 564,80
2	6SE6400-1PB00-0AA0	Módulo de comunicación Profibus para MicroMaster MM440	\$ 128,00	\$ 256,00
2	6SE6400-0BP00-0AA1	Paneles de configuración para MM440	\$ 32,00	\$ 64,00
MOTORES				
2	1LA7070-4YA60	Motor 0,5HP 1800rpm	\$ 89,60	\$ 179,20
RELÉS				
5		Relés de estado sólido	\$ 25,00	\$ 125,00
30	3TX7002-1BB00	Relés de interfaz para salidas del PLC/ET200S	\$ 24,00	\$ 720,00
FUENTE DE PODER				
1	6EP1333-3BA00	Fuente de poder SITOP 24VDC 5A	\$ 200,00	\$ 200,00
ACCESORIOS SIMATIC NET				
1	6GK1950-0BB02	Switch Scalance X208 administrable. Con 8 puertos 10/100Mbps RJ45	\$ 780,00	\$ 780,00
1	6GK1950-0BB00	Accesorios de montaje Simatic Net	\$ 890,00	\$ 890,00
20	6GK1830-0EH10	Cable Profibus (metros)	\$ 2,48	\$ 49,60
5	6ES7972-0BB52-0XA0	Conectores Profibus	\$ 66,40	\$ 332,00
PLCs PARA TAREAS SECUENCIALES				
1	6ES7214-1BE30-4AB3	Trainer Package PLC Simatic S7-1200 Cada Paquete incluye: - 6 x PLCs Simatic S7-1200 CPU 1214C AC/DC/Relé con 14DI/10DO/2AI(voltaje) - 6 x Signal Board con 1 salida analógica - 6 x Software de programación - 6 x Cables Industrial Ethernet	\$ 2.315,00	\$ 2.315,00
1	6AV6651-7DE01-3AA0	Trainer Package Panel HMI Color KTP600PN Cada Paquete incluye: - 6 x Paneles gráficos Simatic HMI KTP600PN con pantalla a color de 6" y puerto de comunicación Profinet/Industrial Ethernet  - 6 x Switches Ethernet CSM1277 con 4 puertos RJ45 10/100Mbps - 12 x Cables Industrial Ethernet	\$ 3.998,00	\$ 3.998,00

INSTRUMENTACIÓN				
5		Termocuplas	\$ 210,00	\$ 1.050,00
1		Medidor de flujo 1" principio electromagnético	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00
IPA 26 PLANTA DE PRODUCCIÓN CON 6 SUBSISTEMAS				
1	LM9551	IPA ESTACION DE MEZCIA	\$ 10.526,00	\$ 10.526,00
1	LM9552	IPA ESTACION DE LLENADO	\$ 9.945,00	\$ 9.945,00
1	LM9553	IPA ESTACION DE SELLADO	\$ 10.886,00	\$ 10.886,00
1	LM9555	IPA ESTACION DE ENTREGA	\$ 7.955,00	\$ 7.955,00
1	LM9554	IPA ESTACIÓN DE DESCORCHAR	\$ 6.665,00	\$ 6.665,00
1	LM9661	ROBOT INDUSTRIAL RS03N (VERSION MODIFICADA).6 EJES 3KG	\$ 40.657,00	\$ 40.657,00
1	LM9663	PINZA PNEUMATICA PARA LM9661	\$ 1.824,00	\$ 1.824,00
1	LM9668	PLACA IPA PARA rJACI6 N DEL ROBOT	\$ 427,00	\$ 427,00
6	LM9606	SEGMENTO DE CINTA DE TRANSPORTADORA DOBLE DE 24V	\$ 3.088,00	\$ 18.528,00
1	LM964 1	ALMACEN DE ESTANTES EI EVAOOS CON 20 LUGARES DE ALMACENAMIENTO	\$ 10.050,00	\$ 10.050,00
1	LM9687	ESTACION DE ALMACENAMIENTO INTERMEDIO DE MATERIAL	\$ 5.926,00	\$ 5.926,00
ACCESORIOS				
1		Accesorios de protección y control (breakers, borneras portafusibles, etc.)	\$ 520,00	\$ 520,00
2	LM9603	SEGMENTO DE CINTA DOBLE TRANSPORTADORA. PASIVO	\$ 1.441,00	\$ 2.882,00
2	LM9G1 1	CURVA DE 180 GRAOOSPARA SEGMENTO DE CINTA TRANSPORTADORA	\$ 1.929,00	\$ 3.858,00
4	LMJ620	PLACA PORTADORA DE PIEZAS DE TRABAJO	\$ 211,00	\$ 844,00
4	LM9560	SIXPACK PARA IPA	\$ 223,00	\$ 892,00
1	LM956 1	IPA ENVASE PARA PLACA PORTADORA	\$ 119,00	\$ 119,00
1	SE2902-9L	COMPRESOR SILENCIOSO	\$ 1.446,00	\$ 1.446,00
1	LM9670	JUEGO DE MANGUERAS Y ACCESORIOS PARA LOS SISTEMAS MECATRÓNICOS	\$ 411,00	\$ 411,00
2	LM9678	IMS SENSOR CAPACITIVO PAHA CINTA INCL.SOPORTE	\$ 219,00	\$ 438,00
7	LMD061	CABLE DE INTEHFAZ DE 25 POLOS.CLAVIJERO SUB-O/CONECTOR	\$ 13,90	\$ 97,30
1	LA9626	Configuración IPA 26	\$ 2.464,00	\$ 2.464,00
1	LM9671	SECADOR DE MEMBRANA IDG3, ACOPLAMIENTO RAPIDO, FILTRO AF20 CON SEPARAOOR DE AGUA	\$ 883,00	\$ 883,00
2	763443-01	SMA 100, SMA Male to SMA Male Flexible Cable, 12.7cm	\$ 108,00	\$ 216,00
1	763444-01	SMA 100, SMA Male to SMA Male Flexible Cable, 38.1cm	\$ 121,50	\$ 121,50
1	778827-01	SMB112, Double Shielded SMB to BNC Male Coax Cable, 50 Ohm, 1 m	\$ 135,00	\$ 135,00
1	183285-02	X13 GPIB Cable, MicroD25 to Shielded cable/Standard connector, 2M	\$ 168,75	\$ 168,75
1	960903-02	NI Standard System Assurance Program for PXI	\$ 5.680,00	\$ 5.680,00
1		Kit de Antenas para varios rangos de frecuencia	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
1		Accesorios: monitor, teclado, raton,unidad DVD externa, etc	\$ 486,45	\$ 486,45
1		Capacitación para manipulación PXI radiofrecuencia 16 horas	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
1	779798-11	NI Academic Site License - Department Teaching Circuits Option Includes 1 Year Standard Service	\$ 12.993,75	\$ 12.993,75
1	780381-02	NI ELVIS II+ Hardware [For academic use only]	\$ 5.197,50	\$ 5.197,50
1	780296-01	Emona DATEX Telecomunicación Board for ELVIS (Board Only)	\$ 5.940,00	\$ 5.940,00
1	780964-01	Emona ETT-211 FOTEX-Fiber Optic Comm Trainer for NI ELVIS	\$ 3.267,00	\$ 3.267,00
6		ZMODO 16 CANALES CCTV Security DVR Day Night IR SISTEMA DE 16 CAMARAS NO HDD	\$ 700,00	\$ 4.200,00
6		SATA 2TB SEAGATE/HITACHI 3.5	\$ 120,00	\$ 720,00
6		TL-ANT2424B Antena 24dBi rejilla	\$ 100,00	\$ 600,00
6		TL-WA701ND 150Mbps Wireless N Access Point	\$ 30,00	\$ 180,00
6		TL-ANT24PT Pigtail Cable	\$ 20,00	\$ 120,00
6		kit de Tv satelite ku	\$ 200,00	\$ 1.200,00
6		TL-WN7200ND RED USB WIREL 150MBPS ALTA POTENCIA	\$ 20,00	\$ 120,00
6		TL-ANT2415D ANTENAOMNIDIRECCIONAL 15DBI	\$ 50,00	\$ 300,00
6		Motorola MH230R 23-Mile Range 22-Channel FRS/GMRS Two-Way Radio (Pair	\$ 100,00	\$ 600,00
6		Tripode de parlante	\$ 45,00	\$ 270,00
1	LM9555	IPA Estación de entrega	\$ 7.955,00	\$ 7.955,00
1	LM9061	Cable de interfaz de 25 polos, clavijero Sub-D / conector	\$ 13,90	\$ 13,90
1	LM9182	Enchufe de conexión para PROFIBUS con casquillo PG y resistencia terminal	\$ 93,00	\$ 93,00
1	LM9664	Set baterías para RS03N	\$ 142,00	\$ 142,00
1	SO6002-1R	Software STEP 7-TrainerPackage 12xSTEP 7, S7-Graph, S7-SCL, PLC-Sim (D,GB,F,E,I)	\$ 3.360,00	\$ 3.360,00
1	SO6002-4A	K-ROSET Software en 3D para programación del robot (JAP, ENU)	\$ 1.848,00	\$ 1.848,00

Control lógicos programables para plantas de producción IPA				
1	CO3713-8L	SIMATIC S7-3 14C-2 PN/DP, 24 ED. 16 SD, 4 EA, 2 SA, PB PN,ALIMENTACION 24V/6A	\$ 3.615,00	\$ 3.615,00
1	CO3713-7F	IMS MODULO DE CONEXION PARA PLC	\$ 332,00	\$ 332,00
1	CO3713-4L	Touch Panel TP177B Trainer Package	\$ 1.709,00	\$ 1.709,00
1	SO6002-1Q	Software de capacitación 1x STEP 7, S7-Graph, S7-SCL, PLC-Sim(D,GB,F,E,I)	\$ 462,00	\$ 462,00
1	SO3713-5E	Adaptador de PC PLC-S7 con convertidor USB/MPI	\$ 437,00	\$ 437,00
14	LM9181	Cable de conexión para PROFIBUS, por metro	\$ 2,60	\$ 36,40
8	LM9182	Enchufe de conexión para PROFIBUS con casquillo PG y resistencia terminal	\$ 93,00	\$ 744,00
1	LM9184	Pinza pelacables para cables de PROFIBUS	\$ 117,00	\$ 117,00
9	SO5126-9A	Cable de medición de seguridad 4mm 100cm azul	\$ 7,90	\$ 71,10
9	SO5126-8U	Cable de medición de seguridad 4mm 100cm rojo	\$ 7,90	\$ 71,10
2	SO5126-9H	Cable de medición de seguridad 4mm 150cm amarillo	\$ 8,40	\$ 16,80
1	SO5126-9P	Cable de medición de seguridad 4mm 150cm verde	\$ 8,40	\$ 8,40
1	SO5126-9K	Cable de medición de seguridad 4mm 150cm azul	\$ 8,40	\$ 8,40
Muebles IMS				
1	ST7200-3R	Carro de perfil de aluminio para mecatronica sin bastidor de experimentación	\$ 912,00	\$ 912,00
1	ST7200-3T	Banco móvil IMS, SybaPro, 1200mm, bastidor de experimentación de 2 niveles	\$ 1.721,00	\$ 1.721,00
2	ST7200-3U	Banco móvil de experimentación IMS, SybaPro, 1200mm	\$ 1.143,00	\$ 2.286,00
Medios				
1	SH5003-6F	Manual IPA 2 Estación de mezcla - Mezcla exacta de recetas	\$ 105,00	\$ 105,00
1	SH5003-6G	Manual IPA 3 Estación de llenado - Llenado dosificado de botellas	\$ 105,00	\$ 105,00
1	SH5003-6H	Manual IPA 4 Estación de sellado - Sellado hermético de botellas	\$ 105,00	\$ 105,00
1	SH5004-7A	Manual IMS 1.2 Sistema de transporte con accionamiento de continua	\$ 105,00	\$ 105,00
1	SH5004-7H	Manual IMS 8 Subsistema mecatronica Almacenamiento	\$ 105,00	\$ 105,00
1	SH5004-7K	Manual IMS 10 Subsistema mecatronica Almacenamiento intermedio	\$ 105,00	\$ 105,00
1	SH5004-9M	Handbuch IMS11.2 Inbetriebnahme Roboter	\$ 105,00	\$ 105,00
1	SO6200-1A	QuickChart IMS 1.2 Sistema de transferencia con accionamiento de CC (GB)	\$ 28,10	\$ 28,10
1	SO6200-1H	QuickChart IMS 8 Subsistema mecatronica de almacenamiento (GB)	\$ 28,10	\$ 28,10
1	SO6200-1K	QuickChart IMS 10 Subsistema mecatronica de almacenamiento intermedio (GB)	\$ 28,10	\$ 28,10
1	SO6200-1M	QuickChart IMS 11.2 Subsistema mecatronica de desmontaje con Kawasaki FS003N (GB)	\$ 28,10	\$ 28,10
1	SO6200-2F	QuickChart IPA 2 Estación de mezcla (GB)	\$ 28,10	\$ 28,10
1	SO6200-2G	QuickChart IPA 3 Estación de llenado (GB)	\$ 28,10	\$ 28,10
1	SO6200-2H	QuickChart Estación de sellado IPA 4 (GB)	\$ 28,10	\$ 28,10
10		<b>herramientas de medición :</b> osciloscopio generación de funciones estroboscopio medidores de pH multímetros fuentes de poder	\$ 8.000,00	\$ 80.000,00
1		<b>OSCILOSCOPIO DIGITAL CON ANALIZADOR DE ESPECTRO INCORPORADO TEKTRONIX MOD. MDO4054-3</b> CUATRO PUNTAS PASIVAS DE VOLTAJE TPP1000 ADAPTADOR DE N A BNC (103-0045-00) SOFTWARE OPENCHOICE DESKTOP Y NI LABVIEW SIGNALEXPRESS TE (VERSIÓN LE) CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN, MANUAL DE REFERENCIA RAPIDA Y DOCUMENTACIÓN EN CD CUBIERTA DE PANEL FRONTAL, CABLE DE ALIMENTACIÓN	\$ 31.050,00	\$ 31.050,00
4		PUNTAS PASIVAS DE VOLTAJE TEKTRONIX TPP1000	\$ 1.439,55	\$ 5.758,20
1		<b>FUENTE DE ALIMENTACIÓN TEKTRONIX MOD. PWS4305</b> SOFTWARE NI LABVIEW SIGNALEXPRESS TE (VERSIÓN LE) CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MANUAL DE REFERENCIA TÉCNICA Y DOCUMENTACIÓN EN CD	\$ 1.621,29	\$ 1.621,29

CONTROLADOR				
1	782340-04	NI PXIe-8135 Core i7-3610QE 2.3 GHz Controller, Win 7 (32-bit)	\$ 8.241,75	\$ 8.241,75
CHASIS				
1	781813-01	NI PXIe-1085, 18-Slot 3U PXI Express Chassis	\$ 12.622,50	\$ 12.622,50
1	763830-01	Power Cord, AC, U.S., 125VAC, 15A	\$ 27,00	\$ 27,00
MEDIDOR DE POTENCIA				
1	781214-01	NI USB-5681, 18 GHz Power Meter	\$ 4.455,00	\$ 4.455,00
ANALIZADOR VECTORIAL				
1	780415-02	NI PXIe-5663 6.6 GHz RF Vector Signal Analyzer with 256 MB RAM	\$ 40.095,00	\$ 40.095,00
GENERADOR VECTORIAL				
1	780418-02	NI PXIe-5673 6.6 GHz RF Vector Signal Generator with 512 MB RAM	\$ 41.580,00	\$ 41.580,00
MULTIPLEXOR				
1	778572-96	NI PXI-2596 26 GHz Dual 6x1 Multiplexer	\$ 6.878,25	\$ 6.878,25
10		<b>Productos OPC Systems.NET (3 funciones)</b> Cada Servicio licenciado habilita los siguientes productos por 200 TAGS OPC Trend.net (\$295,00) OPC Gauge.net (\$295,00) OPC WPF HMI.net (\$295,00)	\$ 985,00	\$ 9.850,00
5		<b>Bancadas Electro-neumáticas</b> Cilindro de simple efecto magnético 20x100 1 Cilindro de doble efecto magnético 25x100 2 Actuador rotativo neumático de 90° 1 Interruptores magnéticos de posición REED (sensores) 6 Válvula 5/2 biestable 2 Válvula 5/2 monoestables 2 Válvula 5/2 de accionamiento manual sin retorno 1 Válvula 4/2 de accionamiento manual cambio de vía 1 Válvula 3/2 de accionamiento manual 2 Válvula 3/2 monoestable 1  Racor para cilindro con regulador de caudal (instalado en los cilindros) 9 Válvula reguladora de caudal de (de vía) 2 Distribuidor de flujo de 5 tomas 1 Válvulas de escape rápido 5 Válvula de selección tipo AND 1 Válvula de selección tipo OR 1 Manómetros tipo BURDON 1- 20 Bar/0.5bar resolución 2 Tablero provisto de cometida eléctrica Compresor 2Hp 3 lt - 110VAC Fuente eléctrica 5A 24VDC Regla de distribución eléctrica Botonera 2 pulsadores 1 switch manguera 6mm - 10m cables jack banana	\$ 7.666,67	\$ 38.333,35
5		<b>IO KIT - Famic Technologies - 8In-Sout-24VDC-2A</b> Includes: I/O Interface Card 8 inputs, 8 outputs and Interface Relay Box 8 inputs, 8 outputs, 24VDC, USB to Automation Studio interfaz	\$ 500,00	\$ 2.500,00
1		<b>Sistema CIM- FMS (10 módulos)</b> OPCION DESPLAZADOR ESTACION DE RECONOCIMIENTO Y MEDICION CINTA TRANSP. LINEAL (CON CILINDROS PARADA+ EXP) ALIMENTADOR DOBLE POR GRAVEDAD PRENSA NEUMATICA PROPORCIONAL MANIPULADOR ELECTRONEUMATICO ESTACION DE Control ESTACION DE MANIPULACION ESTACION DE MECANIZADO CINTA TRANSPORTADORA, Con codificación de palets y conexión de comunicación E/S con otros módulos. Ampliable a voluntad. PLC - com. ETHERNET Y/o MODBUS - Allen Bradley / RSLINX Mesa y riel DIM para cada módulo	\$ 133.399,00	\$ 133.399,00
10		<b>Placas Arduino UNO VR3</b> Cable de Comunicación Software de Programación	\$ 60,00	\$ 600,00
10		<b>Placas Arduino MEGA 2560</b> Cable de Comunicación Software de Programación	\$ 105,00	\$ 1.050,00
SISTEMA CAD/CAM				
15		Autodesk Master Suite 2012 for Education. 15 Usuarios.	\$ 328,00	\$ 4.920,00
15		Suscripción Anual Autodesk Master Suite for Education (1 Año)	\$ 25,00	\$ 375,00
1		Medio De Instalación DVD Original	\$ 100,00	\$ 100,00
1		Edu Pack InventorCAM 15 Usuarios.	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
1		Edu Pack InventorCAM 1 Usuario. Licencia única para docente.	\$ 800,00	\$ 800,00
3		Maquinaria ROLAND MDX-40.	\$ 15.000,00	\$ 45.000,00
1		Cuarto Eje Para MDX-40. ZCL-40	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
3		Caja para extracción de Polvo	\$ 800,00	\$ 2.400,00
1		Escaner 3D Roland. LPX-60 DS	\$ 15.200,00	\$ 15.200,00

MESA DE TRABAJO				
10		Osciloscopio digital 200 MHz Tektronix	\$ 3.000,00	\$ 30.000,00
30		Punta para osciloscopio marca tektronix x1/x10 6MHz/150MHz	\$ 200,00	\$ 6.000,00
10		Multímetro	\$ 500,00	\$ 5.000,00
10		Fuente de Poder de 4 canales	\$ 1.000,00	\$ 10.000,00
10		Generador de Funciones 10 MHz	\$ 900,00	\$ 9.000,00
10		Tarjeta de Adquisición de datos USB gama baja	\$ 350,00	\$ 3.500,00
10		Tarjeta de Adquisición de datos	\$ 1.500,00	\$ 15.000,00
1		Sensores Arduino: acelerómetro 3-axis	\$ 20,00	\$ 20,00
1		giroscopio dual axis	\$ 35,00	\$ 35,00
1		humedad y temperatura	\$ 40,00	\$ 40,00
1		presión	\$ 30,00	\$ 30,00
1		temperatura	\$ 10,00	\$ 10,00
1		sensor de luz	\$ 5,00	\$ 5,00
1		sensor base	\$ 100,00	\$ 100,00
1		módulos Arduino: button pad	\$ 35,00	\$ 35,00
1		ethernet shield	\$ 45,00	\$ 45,00
1		input shield	\$ 40,00	\$ 40,00
1		Xbee shield	\$ 60,00	\$ 60,00
1		Tarjeta de programación FPGA Altera DE0 Board	\$ 80,00	\$ 80,00
1		16x2 LCD Module (Backlight) compatible con tarjeta FPGA	\$ 15,00	\$ 15,00
EQUIPAMIENTO GENERAL DEL LABORATORIO				
5		Programador micros universal	\$ 2.000,00	\$ 10.000,00
6		Kit de motores didácticos (dynamometer kit)	\$ 2.800,00	\$ 16.800,00
6		Programador DSP (eZdsp)	\$ 515,00	\$ 3.090,00
1		Analizador lógico TEKTRONIX TLA5201B	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
4		punta para analizador lógico marca tektronix	\$ 900,00	\$ 3.600,00
1		Impresora inyectora	\$ 80,00	\$ 80,00
15		Computadores	\$ 1.500,00	\$ 22.500,00
1		Proyector lúmenes 800x600	\$ 915,00	\$ 915,00
LISTADO DE IMPLEMENTOS				
6		Pinzas pelacable PROSKIT	\$ 8,00	\$ 48,00
6		Chupasuela PROSKIT	\$ 4,50	\$ 27,00
100		Plug banana dobles	\$ 0,20	\$ 20,00
100		Plug banana roscables (50 rojos y 50 negros)	\$ 0,12	\$ 12,00
2		Juego de desarmadores planos y estrella de relojero marca Stanley	\$ 25,00	\$ 50,00
4		Estación de Soldar ELENCO con regulador de potencia + cautín 40W	\$ 50,00	\$ 200,00
8		Juegos de puntas de respuesto para bases de soldar (ELENCO)	\$ 19,00	\$ 152,00
LISTADO DE COMPONENTES				
20		Protoboards Global Speciality	\$ 70,00	\$ 1.400,00
6		Motor de corriente continua 12V, 60 RPM, 6kg/cm	\$ 15,00	\$ 90,00
6		SERVOMOTOR HI TEC HS-422 TORQUE 3.3-4.1 KG/ 4.8-6V MEDIDAS 40X20X36MM	\$ 24,00	\$ 144,00
6		motor de paso	\$ 24,00	\$ 144,00
10		Sensor detector de línea	\$ 14,95	\$ 149,50
10		sensor infrarrojos transmisor	\$ 5,00	\$ 50,00
10		sensor infrarrojos receptor	\$ 5,00	\$ 50,00
10		sensor ultrasónico	\$ 27,95	\$ 279,50
1		Componentes electrónicos en general (resistencias, capacitores, potenciómetros, pic, FPGA etc)	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
20		Cables lagarto-lagarto 40cm con cable AWG#16	\$ 1,50	\$ 30,00
20		Cables lagarto-banana 60cm con cable AWG#16	\$ 1,50	\$ 30,00
50		ESPADIN RECTO DE TERMINALES MACHO-MACHO, PARA MONTAJE EN PLACA.	\$ 0,50	\$ 25,00
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>\$ 891.244,19</b>
MOBILIARIO				
2		Escritorios metálicos de 3 cajones en pintura café oscuro y cubierto de fórmica a \$400,00 c/u.	\$ 400,00	\$ 800,00
2		Gabinete metálico de 1,22m de ancho X 0,65m de profundidad y 1,87m de altura, con puertas.	\$ 500,00	\$ 1.000,00
1		Librero con repisas, vidrio, 2 puertas en la parte inferior y chapa de seguridad.	\$ 400,00	\$ 400,00
2		Sillas con ruedas, modelo ejecutivo tapizadas en color plomo oscuro	\$ 100,00	\$ 200,00
1		muebles de oficina	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
			<b>TOTAL MOBILIARIO</b>	<b>\$ 8.400,00</b>

<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
1	6ES7822-1AA01-4YA5	<b>Trainer Package Simatic STEP7 Profesional / TIA PORTAL Step7 V11 Profesional:</b> Incluye: - 12 x Licencias STEP7 Profesional - 12 x Licencias Simatic S7 Graph (programación gráfica) - 12 x Licencias Simatic SCL (Programación en lenguaje estructurado) - 12 x Licencias PLCSim (programa para simular programas en el PLC) - 60 x Licencias Simatic STEP7 profesional para estudiantes (vigencia 360 días)	\$ 5.860,00	\$ 5.860,00
2	6AV6371-1DH07-0AX5	Trainer Package Simatic WinCC / WebNavigator Cada paquete incluye: - 6 x Licencias Simatic WinCC RC (licencia de desarrollo) para 2.048 Tags - 6 x Licencias Simatic WinCC WebNavigator para acceso y control del proceso via Web	\$ 3.760,00	\$ 7.520,00
1	6GK1950-0BB01	Trainer Package Softner S7 (OPC Server) Cada paquete incluye: - 12 x Licencias Softnet S7 OPC Server	\$ 1.670,00	\$ 1.670,00
15		<b>Licencias AUTOMATION STUDIO - LIBRERIAS COMPLETAS</b> HMI and Control Panel Pneumatic Library Proportional Pneumatic Library Hydraulic Library Proportional Hydraulic Library Component Sizing Module Electrotechnical Library (Includes IEC and NEMA Standards) Electrical Controls Library (Includes IEC and JIC Standards) Allen Bradley PLC Ladder Logic Library Siemens PLC Ladder Logic Library IEC 1131-3 PLC Ladder Logic Library Digital Electronic Library SFC Grafcet IEC 61131 Library Bill of Material & Report Module	\$ 1.107,50	\$ 16.612,50
1		Capacitación Automation Studio 12 horas		\$ 1.000,00
1		Capacitación OPC systems 12 horas		\$ 1.000,00
1		Capacitación programación - placas ARDUINO 12 horas		\$ 1.000,00
1		Capacitación Sistema CIM - FMS		\$ 1.000,00
1	ST-PRO1	Simatic STEP7 nivel Básico - Duración 40 horas consecutivas	\$ 2.889,00	\$ 2.889,00
1	ST-PRO2	Simatic STEP7 nivel Intermedio - Duración 40 horas consecutivas	\$ 2.889,00	\$ 2.889,00
1	ST-PRO3	Simatic STEP7 nivel Avanzado - Duración 40 horas consecutivas	\$ 2.889,00	\$ 2.889,00
1	ST7-MICROV11	Simatic S7-1200 - Duración 24 horas consecutivas	\$ 1.782,00	\$ 1.782,00
1	ST-BWINCCS	SCADA Simatic WinCC - Duración 24 horas consecutivas	\$ 1.782,00	\$ 1.782,00
1	IK-PBSYS	Redes de comunicación Profibus - Duración 16 horas consecutivas	\$ 1.215,00	\$ 1.215,00
1	IK-IESYS	Comunicación Industrial Ethernet - Duración 16 horas consecutivas	\$ 1.215,00	\$ 1.215,00
<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 44.463,50</b>
<b>SUBTOTAL EQUIPOS, MOBILIARIO, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 944.107,69</b>
<b>IMPREVISTOS</b>				<b>\$ 94.410,77</b>
<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIO, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 1.038.518,46</b>

<b>COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL LABORATORIO DE RADIOFRECUENCIAS</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR MENSUAL</b>	<b>VALOR ANUAL</b>
<b>MANTENIMIENTO</b>			
	25% Mantenimiento - Soporte tecnico - actualización Duration 1 year Includes; - Software updates, services releases, new versions - Online Training Session (2 hours) - Unlimited Technical Support (Phone, Fax, Email, Technical Support Portal) (The price is equivalent to 25% of the current software cost prior to any discount support for one year from the purchase date.)	\$ 346,09	\$ 4.153,13
	<b>Mantenimiento y Soporte</b> Duración 1 año Incluye actualizaciones gratuitas de los productos. Para aumentar la cantidad de funciones o de TAGS del producto solo se pagará la diferencia. 3 Horas de capacitación con OPEN AUTOMATION SOFTWARE	\$ 83,33	\$ 1.000,00
	Mantenimiento Anual InventorCAM 15 Usuarios. (1 AÑO)	\$ 250,00	\$ 3.000,00
	Mantenimiento Anual InventorCAM 1 Usuario. (1 año)	\$ 16,67	\$ 200,00
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>			<b>\$ 8.353,13</b>
<b>FUNGIBLES</b>			
10	Rollo de soldadura ULTRACORE -flux anticorrosivo 0.5Lb 1.2mm 60/40 Sn	\$ 8,33	\$ 100,00
10	Cintas aislantes	\$ 0,83	\$ 10,00
4	Tarro de pasta para soldar	\$ 1,33	\$ 16,00
10	Rollos de 100 m c/u de cable flexible #18 AWG	\$ 1,42	\$ 17,00
4	Spray limpia contactos	\$ 2,33	\$ 28,00
<b>TOTAL FUNGIBLES</b>			<b>\$ 170,99</b>
<b>PERSONAL</b>			
1	Tecnico	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00
<b>TOTAL PERSONAL</b>			<b>\$ 12.000,00</b>
<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>			<b>\$ 20.524,12</b>
<b>IMPREVISTOS</b>			<b>\$ 2.052,41</b>
<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>			<b>\$ 22.576,53</b>

**FUENTE:** Ing. Boris Ramos -Laboratorio de Radiofrecuencias

**ELABORADO:** El Autor



## ANEXO 10

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS PARA EL LABORATORIO DE PROPOSITOS GENERALES				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
30		Computadores 4ta generación del procesador Intel Core i7-4770 (8MB Caché, hasta 3,90 GHZ, 8 a 12 GB Ram 1 o 2 TBDisco, LCD 20" dvi/d-sub	\$ 1.400,00	\$ 42.000,00
1		Proyector, 3200 lumens, capacidad wireless interno + Pantalla + Instalación	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
1		Impresoras Laser	\$ 500,00	\$ 500,00
30		MatLab/Simulink	\$ 445,00	\$ 13.350,00
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>\$ 56.850,00</b>
<b>MOBILIARIOS</b>				
30		Escritorios para estudiantes con disposición para equipos de computación y equipos de desarrollo. Cada uno con regletas de alimentación, Dimensiones 1,80M X 0,60m x 0,75, porta CPU inferior, porta teclado.	\$ 90,00	\$ 2.700,00
35		Sillas para estudiantes tipo Sensa, tapizado tela, espuma de alta densidad	\$ 55,00	\$ 1.925,00
1		Escritorio para profesor	\$ 385,00	\$ 385,00
1		Silla para profesor	\$ 85,00	\$ 85,00
1		Pizarra acrílica, tamaño 2,4m x 1,2m	\$ 80,00	\$ 80,00
4		Vitrinas	\$ 340,00	\$ 1.360,00
			<b>TOTAL MOBILIARIOS</b>	<b>\$ 6.535,00</b>
<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
		Capacitación	\$ -	\$ -
			<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ -</b>
			<b>SUBTOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 63.385,00</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 6.338,50</b>
			<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIO, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 69.723,50</b>

COSTOS DE OPERACIÓN PARA EL LABORATORIO DE PROPOSITOS GENERALES			
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
<b>MANTENIMIENTO</b>			
	Mantenimiento	\$ -	\$ -
		<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>\$ -</b>
<b>FUNGIBLES</b>			
1	Fungibles	\$ 83,33	\$ 1.000,00
		<b>TOTAL FUNGIBLES</b>	<b>\$ 1.000,00</b>
<b>PERSONAL</b>			
1	Ayudante de Catedra	\$ 600,00	\$ 7.200,00
		<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>\$ 7.200,00</b>
		<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 8.200,00</b>
		<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 820,00</b>
		<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 9.020,00</b>

**FUENTE:** Decanato de la FIEC

**ELABORACION:** El Autor

## ANEXO 11

SALA DE ADMINISTRACION GENERAL DEL EDIFICIO				
CANTIDAD	CODIGO/ MARCA/ PROCEDENCIA	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>EQUIPOS</b>				
2		Computadores 4ta generación del procesador Intel Core i7-4770 (8MB Caché, hasta 3,90 GHZ, 8 a 12 GB Ram 1 o 2 TBDisco, LCD 20" dvi/d-sub	\$ 1.400,00	\$ 2.800,00
1		Televisor Sony 46", HD, LED	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00
1		Impresora Laser	\$ 500,00	\$ 500,00
			<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>\$ 4.900,00</b>
<b>MOBILIARIOS</b>				
6		Sillas tipo Sensa, tapizado tela, espuma de alta densidad	\$ 55,00	\$ 330,00
2		Muebles de cuero de 3 cuerpos	\$ 1.200,00	\$ 2.400,00
2		Muebles de cuero de 2 cuerpos	\$ 850,00	\$ 1.700,00
1		Escritorio para secretaria	\$ 385,00	\$ 385,00
1		Silla para secretaria	\$ 85,00	\$ 85,00
2		Vitrinas	\$ 340,00	\$ 680,00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5.580,00</b>
<b>CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				
		Capacitaciones	\$ -	\$ -
			<b>TOTAL CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ -</b>
			<b>SUBTOTAL EQUIPOS Y MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 10.480,00</b>
			<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 1.048,00</b>
			<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIO, CAPCITACION Y LICENCIAS</b>	<b>\$ 11.528,00</b>

SALA DE ADMINISTRACION GENERAL DEL EDIFICIO			
CANITIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR MENSUAL	VALOR ANUAL
<b>MANTENIMIENTO</b>			
	Mantenimiento	\$ -	\$ -
		<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>\$ -</b>
<b>FUNGIBLES</b>			
1	Fungibles	\$ 83,33	\$ 1.000,00
		<b>TOTAL FUNGIBLES</b>	<b>\$ 1.000,00</b>
<b>PERSONAL</b>			
2	Tecnicos de Mantenimiento	\$ 2.000,00	\$ 24.000,00
1	Secretaria	\$ 600,00	\$ 7.200,00
		<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>\$ 31.200,00</b>
		<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 32.200,00</b>
		<b>IMPREVISTOS</b>	<b>\$ 3.220,00</b>
		<b>TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 35.420,00</b>

**FUENTE:** Decanato de la FIEC

**ELABORACION:** El Autor

## ANEXO 12

INVERSION EN ESTRUCTURA FISICA	
RUBROS	MONTO
AMPLIACION DE LA ESTRUCTURA FISICA DE LA TERRAZA	\$ 1.100.000,00
INSTALACIONES ELECTRICAS	\$ 300.000,00
INSTALACIONES DE CLIMATIZACION	\$ 65.000,00
INSTALACIONES VOZ, DATO, SISTEMA CONTRA INCENDIOS	\$ 240.000,00
<b>SUBTOTAL INVERSIÓN EN ESTRUCTURA FÍSICA</b>	<b>\$ 1.705.000,00</b>
IMPREVISTOS	\$ 170.500,00
<b>TOTAL INVERSIÓN EN ESTRUCTURA FÍSICA</b>	<b>\$ 1.875.500,00</b>

**FUENTE:** Planificación Física de la ESPOL

**ELABORACIÓN:** El Autor

## ANEXO 13

INVERSION EN EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS EN LABORATORIOS				
LABORATORIOS	EQUIPOS	MOBILIARIOS	CAPACITACION Y LICENCIAS	TOTAL
LABORATORIO DE SISTEMAS COMPLEJOS	\$ 56.200,00	\$ 4.550,00	\$ -	\$ 60.750,00
LABORATORIO DE MECATRONICA	\$ 255.283,07	\$ 10.516,00	\$ 34.000,00	\$ 299.799,07
LABORATORIO LICRED	\$ 113.086,00	\$ 6.810,00	\$ -	\$ 119.896,00
LABORATORIO DE ROBOTICA	\$ 88.638,40	\$ 5.669,00	\$ -	\$ 94.307,40
LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELECTRICOS	\$ 115.312,00	\$ 12.371,00	\$ 10.700,00	\$ 138.383,00
LABORATORIO DE RADIOFRECUENCIAS	\$ 891.244,19	\$ 8.400,00	\$ 44.463,50	\$ 944.107,69
LABORATORIO DE SISTEMAS EMBEBIDOS	\$ 98.138,40	\$ 4.920,00	\$ 22.895,00	\$ 125.953,40
LABORATORIO DE PROPOSITOS GENERALES	\$ 56.850,00	\$ 6.535,00	\$ -	\$ 63.385,00
SALA DE ADMINISTRACION GENERAL DEL EDIFICIO	\$ 4.900,00	\$ 5.580,00	\$ -	\$ 10.480,00
<b>SUBTOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 1.857.061,56</b>
<b>IMPREVISTOS</b>				<b>\$ 185.706,16</b>
<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 2.042.767,72</b>

**FUENTE:** Laboratorios FIEC

**ELABORACIÓN:** El Autor

## ANEXO 14

PROYECTO DE FACTIBILIDAD	
Estudio Proyecto de Factibilidad	\$ 9.480,00
<b>TOTAL PROYECTO DE FACTIBILIDAD</b>	<b>\$ 9.480,00</b>

**FUENTE:** Contrato N° 026-2013

**ELABORACIÓN:** El Autor

## ANEXO 15

COSTOS DE OPERACIÓN				
LABORATORIOS	MANTENIMIENTO	FUNGIBLES	PERSONAL	TOTAL
LABORATORIO DE SISTEMAS COMPLEJOS	\$ -	\$ -	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00
LABORATORIO DE MECATRONICA	\$ -	\$ 9.590,00	\$ 19.200,00	\$ 28.790,00
LABORATORIO LICRED	\$ -	\$ -	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00
LABORATORIO DE ROBOTICA	\$ 5.200,00	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00	\$ 18.200,00
LABORATORIO DE CONTROLES INDUSTRIALES ELECTRICOS	\$ 8.000,00	\$ 500,00	\$ 7.200,00	\$ 15.700,00
LABORATORIO DE RADIOFRECUENCIAS	\$ 8.353,13	\$ 170,99	\$ 12.000,00	\$ 20.524,12
LABORATORIO DE SISTEMAS EMBEBIDOS	\$ -	\$ 1.000,00	\$ 7.200,00	\$ 8.200,00
LABORATORIO DE PROPOSITOS GENERALES	\$ -	\$ 1.000,00	\$ 7.200,00	\$ 8.200,00
SALA DE ADMINISTRACION GENERAL DEL EDIFICIO	\$ -	\$ 1.000,00	\$ 31.200,00	\$ 32.200,00
<b>SUBTOTAL COSTO OPERACIÓN ANUAL</b>				<b>\$ 146.214,12</b>
<b>IMPREVISTOS</b>				<b>\$ 14.621,41</b>
<b>TOTAL EQUIPOS, MOBILIARIOS, CAPACITACION Y LICENCIAS</b>				<b>\$ 160.835,53</b>

**FUENTE:** Laboratorios FIEC

**ELABORACIÓN:** El Autor