



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LAS
EMPRESAS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Ana Lucia Salguero Ucelo

Asesorado por el Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Guatemala, febrero de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LAS
EMPRESAS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANA LUCIA SALGUERO UCELO

ASESORADO POR EL ING. OSWIN ANTONIO MELGAR HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|-------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno |
| VOCAL II | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL III | Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón |
| VOCAL IV | Br. Juan Carlos Molina Jiménez |
| VOCAL V | Br. Mario Maldonado Muralles |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|----------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADORA | Inga. María Martha Wolford |
| EXAMINADOR | Ing. César Augusto Akú Castillo |
| EXAMINADOR | Ing. César Ernesto Urquizú Rodas |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LAS EMPRESAS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha febrero de 2010.


Ana Lucía Salguero Ucelo

Guatemala 23 de septiembre de 2011.

Ing. Cesar Urquizu
Director de Escuela
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Por este medio me permito dar aprobación al Trabajo de Graduación titulado: **"VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LAS EMPRESAS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA"**, desarrollado por la estudiante **Ana Lucia Salguero Ucelo con carné No. 2007-14305**, ya que considero que cumple con los requisitos establecidos, por lo que el autor y mi persona somos responsables del contenido y conclusiones del mismo.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarlo.

Atentamente,



Oswin Antonio Melgar H.
INGENIERO INDUSTRIAL
Col. 9443

Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández,

ASESOR

Colegiado 9443

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

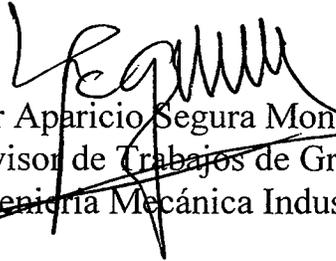


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.010.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LAS EMPRESAS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**, presentado por la estudiante universitaria **Ana Lucia Salguero Ucelo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Lic. Oscar Aparicio Segura Monzón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Lic. Oscar Aparicio Segura Monzón
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS
Col. No. 10,910

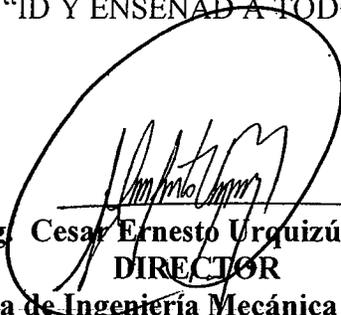
Guatemala, enero de 2012.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LAS EMPRESAS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**, presentado por la estudiante universitaria **Ana Lucia Salguero Ucelo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2012.

/mgp



DTG. 090.2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **VINCULACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y LAS EMPRESAS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**, presentado por la estudiante universitaria **Ana Lucia Salguero Ucelo**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 22 de febrero de 2012.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Como infinita fuente de sabiduría y conocimiento.

Mis padres

Por su paciencia y por brindarme su apoyo para lograr esta meta.

Mis hermanos

Deseándoles que mi logro sirva de inspiración para que siempre sigan adelante.

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|--|--|
| Mis padres | Edgar Alfredo Salguero y Adela Priscila Ucelo, por acompañarme y cuidarme desde niña y cultivar en mí todos los valores que poseo. |
| Mis hermanos | Abel y Edgar, por todo el apoyo durante la carrera. |
| Mis abuelos | Especialmente a: Lucia González, Abel Ucelo (q.e.p.d.), Ana Maria de León y Alfredo Salguero (q.e.p.d.). |
| Mi novio | Axel Mazariegos, por todo su apoyo durante la carrera y su permanente confianza en mí. |
| Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández | Por ser mi amigo, y asesor de trabajo de graduación. |
| Inga. Liuba María Cabrera de Villagrán | Por todo su apoyo brindado para la realización de este trabajo de graduación, sin el cual jamás hubiera sido posible. |
| Catedráticos, compañeros y amigos de estudios | Por hacer posible mi formación en esta facultad y por todo su apoyo. |

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por permitirme formarme como profesional, ser mi alma mater y segunda casa que me inspiró para seguir esta carrera.

Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser la facilitadora de la adquisición del conocimiento técnico y científico que me permitió obtener el título de Ingeniera Industrial.

Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por brindarme la oportunidad de realizar el presente trabajo de graduación y por todo su apoyo brindado en la realización del mismo.

Y por último, pero no menos importante, Dios

Por ponerme en el camino a todas las personas mencionadas y ayudarme a concluir esta meta.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | IX |
| LISTA DE SÍMBOLOS..... | XI |
| GLOSARIO..... | XIII |
| RESUMEN..... | XXIII |
| OBJETIVOS..... | XXV |
| INTRODUCCIÓN..... | XXVII |
| | |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES..... | 1 |
| 1.1. Definición de innovación..... | 1 |
| 1.1.1. Definiciones de innovación según manuales Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE)..... | 1 |
| 1.1.1.1. Según el manual de Frascatí..... | 2 |
| 1.1.1.2. Según el manual de Oslo..... | 2 |
| 1.1.1.3. Según el manual de Bogotá..... | 2 |
| 1.1.2. Tipos de innovaciones..... | 3 |
| 1.1.2.1. Según su naturaleza..... | 3 |
| 1.1.2.2. Según su grado..... | 4 |
| 1.1.2.3. Según su nivel tecnológico..... | 4 |
| 1.1.3. Innovación tecnológica..... | 5 |
| 1.1.3.1. Actividades que forman parte del proceso de innovación tecnológica..... | 6 |
| 1.1.3.2. Modelo interactivo del proceso de innovación..... | 6 |
| 1.2. El marco de las relaciones Universidad – empresa..... | 7 |

| | | |
|----------|--|----|
| 1.2.1. | Tipos de universidades..... | 7 |
| 1.2.1.1. | Académica..... | 7 |
| 1.2.1.2. | Clásica..... | 7 |
| 1.2.1.3. | Social..... | 8 |
| 1.2.2. | Tipos de empresas..... | 8 |
| 1.2.2.1. | Características de las empresas para cooperar con universidades..... | 8 |
| 2. | SITUACIÓN ACTUAL..... | 9 |
| 2.1. | Servicios que ofrece la USAC..... | 9 |
| 2.1.1. | Facultad de Ingeniería..... | 9 |
| 2.1.2. | Facultad de Agronomía..... | 10 |
| 2.1.3. | Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia..... | 10 |
| 2.1.4. | Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia..... | 11 |
| 2.1.5. | Facultad de Odontología..... | 12 |
| 2.1.6. | Escuela de Ciencia Política..... | 12 |
| 2.1.7. | Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)..... | 13 |
| 2.1.8. | Escuela de Trabajo Social..... | 13 |
| 2.1.9. | Facultad de Ciencias Económicas..... | 13 |
| 2.2. | Estrategias de mercadeo para unidades de investigación, laboratorios y centros de desarrollo tecnológico..... | 14 |
| 2.2.1. | Estrategias de crecimiento intensivo..... | 14 |
| 2.2.1.1. | Estrategia de penetración..... | 14 |
| 2.2.1.1. | Estrategia de desarrollo de mercado..... | 16 |
| 2.2.2. | Estrategias de crecimiento integrativo..... | 16 |
| 2.2.2.1. | Integración hacia atrás..... | 17 |
| 2.2.2.2. | Integración hacia adelante..... | 17 |
| 2.2.2.3. | Integración horizontal..... | 17 |

| | | |
|--------------|--|----|
| 3. | PROPUESTA | 19 |
| 3.1. | Área científica tecnológica..... | 20 |
| 3.1.1. | Facultad de Ingeniería..... | 20 |
| 3.1.1.1. | Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM)..... | 20 |
| 3.1.1.2. | Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)..... | 22 |
| 3.1.1.2.1. | Agregados Concretos y Morteros..... | 25 |
| 3.1.1.2.2. | Centro de Información a la Construcción (CICON)..... | 28 |
| 3.1.1.2.3. | Estructuras..... | 29 |
| 3.1.1.2.4. | Tecnología de la Madera..... | 30 |
| 3.1.1.2.5. | Gestión de la Calidad..... | 30 |
| 3.1.1.2.6. | Mecánica de Suelos..... | 31 |
| 3.1.1.2.7. | Metales y Productos Manufacturados..... | 34 |
| 3.1.1.2.8. | Química Industrial..... | 37 |
| 3.1.1.2.8.1. | Planta Piloto de Extracción destilación (LIEXVE)..... | 38 |
| 3.1.1.2.9. | Química y Microbiología Sanitaria..... | 40 |
| 3.1.2. | Facultad de Agronomía..... | 41 |
| 3.1.2.1. | Área Integrada y Ejercicio Profesional Supervisado en apoyo al Desarrollo Rural | 42 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.1.2.2. | Centro de Agricultura Tropical <i>Bulbuxya</i> y Sendero Ecológico Flavio Herrera (CATBUL)..... | 43 |
| 3.1.2.3. | Centro de Diagnóstico Parasitológico de Plantas..... | 44 |
| 3.1.2.4. | Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA)..... | 45 |
| 3.1.2.5. | Centro Ecológico La Danta..... | 46 |
| 3.1.2.6. | Centro de Medios Audiovisuales (CEMAV) | 47 |
| 3.1.2.7. | Centro de Telemática (CETE)..... | 48 |
| 3.1.2.8. | Herbario..... | 49 |
| 3.1.2.9. | Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA)..... | 51 |
| 3.1.2.10. | Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y plantas..... | 52 |
| 3.1.2.11. | Laboratorio de Biotecnología..... | 53 |
| 3.1.2.12. | Programa de Estudios de Postgrado..... | 54 |
| 3.1.2.13. | Sub - área de Ciencias Biológicas y Centro de Microscopía..... | 55 |
| 3.1.2.14. | Sub- área de Ingeniería Agrícola..... | 56 |
| 3.1.2.15. | Sub - área de Manejo y Mejoramiento de Plantas..... | 58 |
| 3.1.2.16. | Sub - área de Métodos de Cuantificación e Investigación..... | 59 |
| 3.1.2.17. | Unidad de Sistemas de Información Geográfica (USIG)..... | 60 |
| 3.2. | Área ciencias de la salud..... | 61 |
| 3.2.1. | Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia..... | 62 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.2.1.1. | Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos..... | 63 |
| 3.2.1.2. | Departamento de Toxicología y Centro de Información Toxicológica..... | 64 |
| 3.2.1.3. | Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos (LAFYM)..... | 65 |
| 3.2.1.4. | Laboratorio Clínico Popular (LABOCLIP)... | 67 |
| 3.2.1.5. | Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT)..... | 67 |
| 3.2.1.6. | Laboratorio de Monitoreo del Aire..... | 68 |
| 3.2.1.7. | Laboratorio Microbiológico de Referencia (LAMIR)..... | 70 |
| 3.2.1.8. | Laboratorio de Producción de Medicamento (LAPROMED)..... | 71 |
| 3.2.1.9. | Unidad de Análisis Instrumental (UAI)..... | 72 |
| 3.2.1.10. | Sección De Micrología 1..... | 75 |
| 3.2.1.11. | Sección De Micrología 2 Área de Microserología..... | 75 |
| 3.2.1.12. | Centro de Estudios Conservacionistas (CECON)..... | 76 |
| 3.2.2. | Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia..... | 78 |
| 3.2.2.1. | Departamento de Microbiología..... | 79 |
| 3.2.2.2. | Departamento de Ornitopatología y Avicultura..... | 80 |
| 3.2.2.3. | Departamento de Parasitología..... | 82 |
| 3.2.2.4. | Departamento de Patología y Veterinaria.. | 83 |
| 3.2.2.5. | Hospital Veterinario..... | 85 |
| 3.2.2.6. | Instituto de Reproducción Animal..... | 87 |
| 3.2.2.7. | Laboratorio de Bromatología..... | 88 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.2.3. | Facultad de Odontología..... | 89 |
| 3.2.3.1. | Clínicas Dentales..... | 89 |
| 3.2.3.2. | Departamento de Educación..... | 91 |
| 3.2.3.3. | Patología área 1..... | 91 |
| 3.2.3.4. | Patología área 2..... | 92 |
| 3.3. | Área social humanística..... | 94 |
| 3.3.1. | Escuela de Ciencia Política..... | 94 |
| 3.3.1.1. | Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales..... | 94 |
| 3.3.2. | Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)..... | 95 |
| 3.3.2.1. | EFPEM..... | 96 |
| 3.3.3. | Escuela de Trabajo Social..... | 98 |
| 3.3.3.1. | Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado..... | 98 |
| 3.3.3.2. | Departamento de Trabajo Social de Grupos..... | 100 |
| 3.3.3.3. | Instituto de Investigaciones..... | 101 |
| 3.3.3.4. | Practica de Trabajo Social Individual y Familiar..... | 102 |
| 3.3.3.5. | Practica Introductoria al Trabajo Social..... | 103 |
| 3.3.3.6. | Programa de Extensión..... | 104 |
| 3.3.4. | Facultad de Ciencias Económicas..... | 105 |
| 3.3.4.1. | Departamento de Estudios de Problemas Nacionales (DEPN)..... | 105 |
| 3.3.4.2. | Escuela de Postgrado..... | 106 |
| 3.3.4.3. | Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES)..... | 107 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.3.4.4. | Prácticas Estudiantiles con la Comunidad y Experiencias Docentes (PECED)..... | 109 |
| 4. | IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA..... | 111 |
| 4.1. | Promoción de los servicios que ofrece la USAC..... | 112 |
| 4.1.1. | Area científica tecnológica..... | 112 |
| 4.1.2. | Area ciencias de la salud..... | 113 |
| 4.1.3. | Area social humanística..... | 113 |
| 4.2. | Estrategias referidas a la prestación de servicios universitarios según el Plan Estratégico USAC – 2022..... | 114 |
| 4.2.1. | Líneas estratégicas..... | 115 |
| 4.2.1.1. | Estudios de mercado para los programas académicos y productos universitarios.... | 115 |
| 4.2.1.2. | Vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político..... | 116 |
| 4.2.1.3. | Fortalecimiento y ampliación de la producción y oferta de bienes y servicios universitarios con base en las demandas sociales..... | 117 |
| 5. | MEJORA CONTINUA..... | 119 |
| 5.1. | Resultados obtenidos..... | 119 |
| 5.1.1. | Interpretación..... | 119 |
| 5.1.2. | Aplicación..... | 120 |
| 5.2. | Ventajas competitivas..... | 120 |
| 5.3. | Beneficiarios..... | 121 |
| 5.4. | Acciones correctivas..... | 121 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 6. | MEDIO AMBIENTE..... | 125 |
| 6.1. | Impacto ambiental de los servicios científicos tecnológicos que ofrece la USAC..... | 125 |
| 6.1.1. | Evaluación del impacto ambiental..... | 125 |
| 6.1.1.1. | Identificación de los impactos..... | 126 |
| 6.1.1.1.1. | Efectos en la atmósfera..... | 126 |
| 6.1.1.1.2. | Efectos sobre la salud humana..... | 126 |
| 6.2. | Propuesta de mitigación..... | 127 |
| 6.2.1. | Determinación de los problemas a mitigar..... | 127 |
| 6.2.2. | Medidas de mitigación..... | 127 |
| | CONCLUSIONES..... | 129 |
| | RECOMENDACIONES..... | 131 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 133 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | |
|---|----|
| 1. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas..... | 22 |
| 2. Centro de Investigaciones de Ingeniería..... | 25 |
| 3. Sección Agregados Concretos y Morteros..... | 27 |
| 4. Centro de Información a la Construcción..... | 28 |
| 5. Sección de Mecánica de Suelos..... | 34 |
| 6. Sección de Metales y Productos Manufacturados..... | 37 |
| 7. Sección Química Industrial..... | 38 |
| 8. Planta Piloto de Extracción Destilación..... | 39 |
| 9. Sección Química y Microbiología Sanitaria..... | 40 |
| 10. Facultad de Agronomía..... | 41 |
| 11. Centro de Documentación..... | 46 |
| 12. Centro de Telemática..... | 49 |
| 13. Herbario..... | 50 |
| 14. Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales..... | 51 |
| 15. Laboratorio de Biotecnología..... | 54 |
| 16. Programa de Estudios de Postgrado..... | 55 |
| 17. Sub-área de Ingeniería Agrícola..... | 57 |
| 18. Sub-área de Manejo y Mejoramiento de Plantas..... | 59 |
| 19. Unidad de Sistemas de Información Geográfica..... | 61 |
| 20. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia..... | 62 |
| 21. Laboratorio de Monitoreo del Aire..... | 69 |
| 22. Laboratorio Microbiológico de Referencia..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| 23. Unidad de Análisis Instrumental..... | 74 |
| 24. Sección de Micrología 1 y Micrología 2..... | 76 |
| 25. Departamento de Microbiología..... | 80 |
| 26. Departamento de Ornipatología y Avicultura..... | 81 |
| 27. Departamento de Patología y Veterinaria..... | 84 |
| 28. Hospital Veterinario..... | 86 |
| 29. Instituto de Reproducción Animal..... | 87 |
| 30. Laboratorio de Bromatología..... | 89 |
| 31. Clínicas Dentales..... | 90 |
| 32. Departamento de Educación..... | 91 |
| 33. Patología Área 1..... | 92 |
| 34. Patología Área 2..... | 93 |
| 35. Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales..... | 95 |
| 36. Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media..... | 96 |
| 37. Área administrativa del EFPEM..... | 97 |
| 38. Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado..... | 100 |
| 39. Departamento de Trabajo Social de Grupos..... | 101 |
| 40. Instituto de Investigaciones..... | 102 |
| 41. Departamento de Trabajo Social Individual y Familiar..... | 103 |
| 42. Departamento Práctica Introdutoria..... | 104 |
| 43. Departamento de Problemas Nacionales..... | 106 |
| 44. Departamento de Estudios de Postgrado..... | 107 |
| 45. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales..... | 108 |
| 46. Departamento de Prácticas Estudiantiles..... | 109 |
| 47. Diagrama de Ishikawa..... | 123 |
| 48. Medidas de mitigación de impactos ambientales..... | 128 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|-----------------------|------------------------|
| Ca | Calcio |
| Cu | Cobre |
| NO₂ | Dióxido de nitrógeno |
| Rh | Factor erre hache |
| P | Fósforo |
| Fe | Hierro |
| Kg | Kilogramo |
| km | Kilómetro |
| lb | libras |
| Mg | Magnesio |
| Mn | Manganeso |
| O₃ | Ozono |
| % | Porcentaje |
| K | Potasio |
| pH | Potencial de hidrógeno |
| ” | Pulgadas |
| Na | Sodio |
| Zn | Zinc |

GLOSARIO

| | |
|--|--|
| Actividades de Ciencia y Tecnología | Son actividades sistemáticas que están estrechamente ligadas a la producción, la promoción, la difusión y la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos en todos los campos de la ciencia y la tecnología. |
| Acuicultura | Es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies acuáticas vegetales y animales. |
| ADN | Ácido desoxirribonucleico |
| Antígeno | Es una sustancia que desencadena la formación de anticuerpos y puede causar una respuesta inmunitaria. |
| Apicultura | Es una actividad dedicada a la crianza de las abejas y a prestarles los cuidados necesarios con el objeto de obtener y consumir los productos que son capaces de elaborar y recolectar. |
| Avicultura | Es la práctica de cuidar y criar aves como animales domésticos con diferentes fines, y la cultura que existe alrededor de esta actividad de crianza. |

| | |
|----------------------|---|
| Biotecnología | La biotecnología es la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, medioambiente y medicina. |
| Bromatología | Estudia los alimentos, su composición química, su acción en el organismo, su valor alimenticio y calórico así como sus propiedades físicas, químicas, toxicológicas y también adulterantes, contaminantes, etc. |
| Brucelosis | Es una enfermedad bacteriana que ataca a varias especies de mamíferos dentro de los cuales se encuentra el hombre, causando la brucelosis humana. |
| Cartografía | Es la ciencia que se encarga del estudio y de la elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales y demás. |
| CATBUL | Centro de Agricultura Tropical <i>Bulbuxya</i> |
| CECON | Centro de Estudios Conservacionistas |
| CEDIA | Centro de Documentación e Información Agrícola |
| CEGIMED | Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos |
| CEMAV | Centro de Medios Audiovisuales |

| | |
|----------------------|---|
| CESEM | Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas |
| CETE | Centro de Telemática |
| CICON | Centro de Información a la Construcción |
| CII | Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería |
| Clivaje | Es un método para tallar en facetas gemas en bruto, especialmente el diamante, mediante la percusión precisa para segmentarlas o henderlas aprovechando sus puntos o planos naturales de exfoliación. |
| CONCYT | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología |
| Cromatografía | Es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, la cual tiene aplicación en todas las ramas de la ciencia y la física. |
| CSU | Consejo Superior Universitario |
| DBO | Demanda Biológica de Oxígeno |
| DEPN | Departamento de Estudios de Problemas Nacionales |
| DQO | Demanda Química de Oxígeno |

| | |
|----------------------|--|
| Educación | Desarrollar o perfeccionar, las facultades intelectuales y morales de una persona por medio de preceptos, ejercicios, ejemplos, etc. |
| EFPEM | Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media |
| Embriología | Es la rama de la biología que se encarga de estudiar la morfogénesis, el desarrollo embrionario y nervioso desde la gametogénesis hasta el momento del nacimiento de los seres vivos. |
| Endodoncia | Es el tratamiento de conductos radiculares, esto corresponde a toda terapia que es practicada en el complejo dentino pulpar, es decir la pulpa dentaria y su dentina, de un diente. |
| Entomología | Es el estudio científico de los insectos. |
| Epidemiología | Es una disciplina científica que estudia la distribución, frecuencia, determinantes, relaciones, predicciones y control de los factores relacionados con la salud y enfermedad en poblaciones humanas. |
| Estomatología | Es una rama de las ciencias de la salud que se encarga del diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades del aparato estomatognático. |

| | |
|----------------------|--|
| Farmacología | Es la ciencia que estudia el origen, las acciones y las propiedades que las sustancias químicas ejercen sobre los organismos vivos. |
| Fisicoquímica | Es una rama de la química que estudia la materia empleando conceptos físicos y químicos. |
| Fitoplancton | Conjunto de los organismos acuáticos autótrofos del plancton, que tienen capacidad fotosintética y que viven dispersos en el agua. |
| Floricultura | Es la disciplina de la horticultura orientada al cultivo de flores y plantas ornamentales en forma industrializada para uso decorativo. |
| Fruticultura | Es la actividad planificada y sistemática realizada por el ser humano que abarca todas las acciones que realiza con relación al cultivo para el beneficio de todas aquellas plantas que producen frutos. |
| Germinación | Es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. |
| Hematología | La hematología es la rama de la ciencia médica que se encarga del estudio de los elementos formes de la sangre y sus precursores, así como de los trastornos estructurales y bioquímicos de estos elementos, que puedan conducir a una enfermedad. |

| | |
|---------------------|--|
| Hematología | Es la especialidad médica que se dedica al tratamiento de los pacientes con enfermedades hematológicas, para ello se encarga del estudio e investigación de la sangre y los órganos hematopoyéticos. |
| Hidroponía | Es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola. |
| HIV | <i>Human immunodeficiency virus</i> |
| Horticultura | El término se aplica también a la producción de hortalizas e incluso a la producción comercial moderna. |
| IIA | Instituto de Investigaciones Agronómicas |
| Injertos | Es un método de propagación vegetativa artificial de los vegetales en el que una porción de tejido procedente de una planta. |
| LABOCIP | Laboratorio Clínico Popular |
| LAFIQ | Laboratorio de Análisis Físico Química |
| LAFYM | Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos |
| LAMIR | Laboratorio Microbiológico de Referencia |

| | |
|----------------------|---|
| LAPROMED | Laboratorio de Producción de Medicamentos |
| Leptospirosis | Es una enfermedad febril producida por la <i>Leptospira interrogans</i> , una bacteria del orden Spirochaetales, de la familia Leptospiraceae, que afecta a humanos y un amplio rango de animales, incluyendo a mamíferos, aves, anfibios, y reptiles. |
| LIEXVE | Planta Piloto de Extracción Destilación |
| Limnología | Es la rama de la ecología que estudia los ecosistemas acuáticos continentales como los lagos, lagunas, ríos y charcas, las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente, que determinan su distribución y abundancia en dichos ecosistemas. |
| LIPRONAT | Laboratorio de Investigación de Productos Naturales |
| Micología | Ciencia que se dedica al estudio de los hongos. |
| Microbiología | Es la ciencia de la biología dedicada a estudiar los organismos que son sólo visibles a través del microscopio. |
| Minería | La minería es la obtención selectiva de los minerales y otros materiales de la corteza terrestre. |
| OCDE | Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico |

| | |
|------------------------|--|
| Odontopediatría | Es la rama de la odontología encargada de tratar a los niños. |
| Parasitología | Es una rama de la biología que estudia el fenómeno del parasitismo. |
| Patología | Es la parte de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en su más amplio sentido, es decir, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas. |
| PECED | Prácticas Estudiantiles con la Comunidad y Experiencias Docentes |
| Periodoncia | Es la especialidad médico quirúrgica de la Odontología que estudia la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y condiciones que afectan los tejidos que dan soporte a los órganos dentarios periodonto y a los substitutos implantados, para el mantenimiento de la salud, función y estética de los dientes y sus tejidos adyacentes. |
| Piscicultura | Es la cría de peces, término bajo el que se agrupan una gran diversidad de cultivos muy diferentes entre sí, en general denominados en función de la especie o la familia. |

| | |
|---|---|
| Servicios Científicos y Tecnológicos | Actividades orientadas a la generación de conocimiento, al desarrollo, transferencia, aplicación y comercialización de tecnología, así como de apoyo a los anteriores. |
| Servicios técnicos repetitivos | Son aquellos que se realizan rutinariamente, y están basados en un método. Son trabajos corrientes y ordinarios relacionados con el análisis, el control y el ensayo de materiales, productos, dispositivos y procedimientos, mediante el empleo de métodos conocidos, junto con el establecimiento y el mantenimiento de normas y patronos de media. |
| SIDA | Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida |
| Silvicultura | Es el cuidado de los bosques o montes y también, por extensión, la ciencia que trata de este cultivo; es decir, de las técnicas que se aplican a las masas forestales para obtener de ellas una producción continua y sostenible de bienes y servicios demandados por la sociedad. |
| Tejido gingival | Es un conjunto de células semejantes entre sí que tienen un origen común y la misma fisiología. |
| Topografía | Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas, tanto naturales como artificiales. |

| | |
|--------------------|--|
| Toxicología | Es una ciencia que identifica, estudia y describe, la dosis, la naturaleza, la incidencia, la severidad, la reversibilidad y, generalmente, los mecanismos de los efectos tóxicos que producen los xenobioticos. |
| UAI | Unidad de Análisis Instrumental |
| USAC | Universidad de San Carlos de Guatemala |
| USIG | Unidad de Sistemas de Información Geográfica |

RESUMEN

Durante el transcurso del tiempo se ha demostrado que la USAC ha contribuido con el desarrollo del país, a través del conjunto de laboratorios, institutos y centros de investigación que dispone, y de la adecuada vinculación entre el sector universitario y el sector productivo.

La USAC reconoce la importancia que tiene la vinculación entre el sector universitario y el sector productivo para el desarrollo de nuestro país, por tal razón es necesario dar a conocer los servicios científicos y tecnológicos que presta, con el fin de facilitar la vinculación de los diferentes actores y sectores de la sociedad, entre ellos el sector productivo, beneficiando a la comunidad guatemalteca a través de poner a su alcance los resultados de investigaciones, así como también prestación de servicios científicos y tecnológicos que tienen un impacto real en el desarrollo del país.

Para la investigación de los servicios científicos y tecnológicos que presta la USAC al sector productivo se clasificaron las distintas facultades en tres áreas, siendo la primera el área científica tecnológica formada por la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ingeniería, el área ciencias de la salud formada por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Odontología y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y por último el área Social Humanística formada por la Escuela de Ciencia Política, el EFPEM, La Escuela de Trabajo Social y la Facultad de Ciencias Económicas.

Con el objetivo de aprovechar las oportunidades de desarrollo y mejoramiento que la USAC ofrece al sector productivo y a la sociedad guatemalteca, se dan a conocer los servicios científicos y tecnológicos en las diferentes áreas del saber.

OBJETIVOS

General

Generar una guía para que el sector productivo conozca sobre los servicios científicos y tecnológicos de lo que se hace en las distintas áreas de la USAC, logrando de esta manera ayudar al desarrollo de la comunidad guatemalteca.

Específicos

1. Determinar cuáles son los servicios universitarios que las distintas áreas del saber de la USAC presta actualmente a las empresas, instituciones u organizaciones del sector productivo.
2. Orientar a las empresas del sector productivo con las instancias correctas para la solicitud de los servicios universitarios requeridos.
3. Ayudar al desarrollo de la comunidad guatemalteca a través de servicios de asistencia técnica, transferencia de tecnología e innovación que contribuya a la competitividad de los productos y servicios hechos en Guatemala.
4. Especificar los servicios científicos y tecnológicos de la USAC, para aprovechar las oportunidades de desarrollo y de mejoramiento continuo que la universidad ofrece a la comunidad guatemalteca.

5. Determinar los efectos sobre el ambiente que producen los servicios científicos y tecnológicos que se ofrecen al sector productivo.

INTRODUCCIÓN

La USAC organiza, dirige y desarrolla la enseñanza estatal superior de la nación y la educación profesional universitaria. Propicia el desarrollo del pensamiento y la vocación de solidaridad humana donde se conserven, generen, desarrollen, replanteen y se introduzcan a la práctica satisfactores a las necesidades del progreso de la sociedad que los demanden.

En la actualidad se reconoce que la relación que existe entre la USAC y el sector productivo, no es clara en cuanto a la prestación de servicios, ni simple, ni directa, es por ello que se debe de propiciar una vinculación y una guía para que el sector productivo conozca los servicios científicos y tecnológicos, y se logre que los conocimientos generados en la USAC puedan ser utilizados por parte de las empresas.

En el primer capítulo, se desarrollan los antecedentes generales que encierran lo referente a la innovación, haciendo referencia a distintas definiciones de innovación. Se describen actividades que forman parte del proceso de innovación, así como también se desarrollan los tipos de universidades y los tipos de empresas que existen.

En el capítulo dos, se presenta la situación actual de los servicios que presta la USAC al sector productivo, así como también se describen cuales son las unidades académicas y centros de investigación que prestan mayores servicios a las empresas. También se describen las estrategias de mercadeo utilizadas actualmente para unidades de investigación, laboratorios y centros de desarrollo tecnológico.

En el tercer capítulo se describe la propuesta para la promoción de los servicios científicos y tecnológicos que presta la USAC al sector productivo, clasificándolos en tres distintas áreas; científica tecnológica, ciencias de la salud y social humanística. En el área científica tecnológica se encuentra la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ingeniería. En el área ciencias de la salud se encuentra la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Odontología y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. En el área social humanística se encuentra la Escuela de Ciencia Política, el EFPEM, la Escuela de Trabajo Social y la Facultad de Ciencias Económicas. Es importante señalar que sólo se trabajará con las facultades descritas anteriormente y en cada área se encontrará información sobre los servicios de laboratorio, pruebas y ensayos, formación, capacitación, documentación, asesoría, consultoría e investigación, persona a contactar, la dirección exacta y teléfonos respectivos, en cada una de las distintas unidades académicas de la USAC.

En el capítulo cuatro encontrará información acerca de la implementación de la propuesta sobre la promoción de los servicios que ofrece la USAC al sector productivo, en cada una de las distintas áreas descritas anteriormente, además de las estrategias referidas a la prestación de servicios universitarios según el Plan Estratégico USAC – 2022.

En el quinto capítulo se encuentran los resultados obtenidos en la investigación, además de los beneficiarios y acciones correctivas que son de gran importancia.

En el último capítulo se describe el impacto ambiental que tienen los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC al sector productivo, se identifican los impactos y los efectos sobre la atmósfera y sobre la salud humana, así como también la propuesta de mitigación.

Se espera que la información descrita sea de utilidad en investigaciones posteriores, buscando enlazar las diferentes áreas de aplicación de los servicios científicos y tecnológicos con el sector productivo, a fin de participar en la resolución de los problemas nacionales utilizando los resultados de investigaciones y servicios de asistencia técnica y tecnológica realizados en la USAC.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este primer capítulo se desarrollan los antecedentes generales, en donde encontrará las definiciones de innovación según los Manuales OCDE. Se describen actividades que forman parte del proceso de innovación, así como también se desarrollan los tipos de universidades y los tipos de empresas que existen.

1.1. Definición de innovación

Innovación es sinónimo de cambio. En el ámbito de la economía de la empresa, se han efectuado múltiples definiciones entre las cuales se puede mencionar una de las más importantes, según la OCDE, en donde una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas de la empresa o Institución, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

1.1.1. Definiciones de innovación según manuales Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico (OCDE)

A continuación se desarrollan las definiciones de innovación según los manuales OCDE, el Manual de Frascatí, de Oslo y el de Bogotá.

1.1.1.1. Según el manual de Frascati

Según el Manual de Frascati las actividades de innovación son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La investigación no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

1.1.1.2. Según el manual de Oslo

El Manual de Oslo define a la innovación como todos aquellos numerosos cambios en los métodos de trabajo, en el uso de los factores de producción y en los tipos de productos para mejorar la productividad y el rendimiento comercial. Es importante señalar que el Manual de Oslo define a la innovación estrictamente dirigida hacia la empresa.

1.1.1.3. Según el manual de Bogotá

Según el Manual de Bogotá la innovación se refiere a la implementación tecnológica de nuevos productos y procesos o a mejoras significativas en éstos, ya sea como resultado de la difusión de conocimientos tecnológicos o de inversiones en investigación y desarrollo.

1.1.2. Tipos de innovaciones

Las innovaciones se pueden clasificar de acuerdo a la naturaleza y según el grado de innovación. Según la naturaleza de innovación, se pueden clasificar en innovación de productos e innovación de servicios. Según el grado de innovación, pueden ser radical e incremental.

1.1.2.1. Según su naturaleza

Los tipos de innovaciones según su naturaleza pueden ser innovaciones de producto e innovaciones de proceso, las innovaciones de producto se refieren a la fabricación de nuevos productos o mejoras de productos existentes, ya sea con la tecnología existente o con nuevas tecnologías.

Las innovaciones de producto pueden tomar dos formas según la OCDE, una de ellas es cuando un producto nuevo en el mercado posea diferencias significativas con respecto a productos anteriores, en cuanto a sus características tecnológicas, sus propiedades y componentes utilizados en su producción, y la segunda se refiere a un producto existente cuyas funciones han sido incrementadas o mejoradas.

Las innovaciones de procesos son instalaciones de nuevos procesos de producción para mejorar la productividad y para lograr la fabricación más eficiente de productos existentes. Dentro de las innovaciones de proceso se incluyen tanto las innovaciones de proceso, que afectan a la naturaleza misma del proceso tecnológico empleado para fabricar, como también las innovaciones de producción, que se refieren a las operaciones de fabricación.

1.1.2.2. Según su grado

Según el grado las innovaciones pueden ser de dos tipos, uno de ellos es la innovación radical y la otra es la innovación incremental. La innovación radical modifica las prestaciones del producto o su costo, aplicando una nueva tecnología o una combinación de nuevas tecnologías. La innovación incremental son todas aquellas mejoras que se realizan sobre un producto o servicio existente, y no exige nuevos conocimientos técnicos.

1.1.2.3. Según su nivel tecnológico

Las innovaciones según su nivel tecnológico se dividen en cuatro niveles principales de innovación: el nivel científico, el nivel de las tecnologías genéricas, el nivel de los conceptos tecnológicos de aplicación y el nivel de las adaptaciones técnicas.

Las innovaciones de nivel científico son aquellas en las que los *inputs*, es decir las entradas de nuevos conocimientos son clave. Debido a las acumulaciones de conocimientos de este nivel, no hubieran sido posibles las mejores innovaciones del siglo XX.

Tecnologías genéricas se refieren a todas aquellas tecnologías que son fundamentales en una actividad o un producto determinado pero que no están ligadas exclusivamente a ellos pero, que contribuyen al desarrollo de distintos tipos de productos o actividades, como por ejemplo se puede mencionar, el caso de la informática, la electrónica, las telecomunicaciones, etc.

Existen muchos conceptos tecnológicos posibles de aplicación y cada uno de ellos tiene conocimientos específicos, es decir el *know-how* específico que

se requiere para cada una de las aplicaciones de la electrónica, como en los automóviles, las telecomunicaciones, las maquinas, etc.

Las adaptaciones de orden técnico no requieren el recurso de una nueva tecnología, pero intervienen en el contexto tecnológico, tal es el caso de la informática de interfaces tipo *wimp*, para Windows, iconos, ratón, ventanas, menús desplegables, etc., que ha intervenido en la utilización de la informática, pero no ha utilizado la aplicación de nuevas tecnologías.

1.1.3. Innovación tecnológica

La innovación tecnológica es un proceso que implica todas las funciones de la empresa además que varia de acuerdo a cada empresa o institución, cuando la empresa innova lo hace porque detecta en el mercado una nueva necesidad que satisfacer, o porque considera necesario mejorar o modificar el proceso mediante el cual produce sus productos o servicios. A partir de ahí, dentro de la empresa o institución se crean una serie de actividades, que pueden dividirse en dos grandes grupos: unas le permiten adquirir o generar los conocimientos nuevos para innovar y otras están relacionadas a los preparativos para la producción y para la comercialización.

La innovación tecnológica es considerada hoy en día, como el resultado tangible de la tecnología. La USAC innova a través de los laboratorios y centros de investigación de las diferentes unidades académicas, por medio de los servicios universitarios que presta al sector productivo, realizados con equipo y maquinaria de alta tecnología.

1.1.3.1. Actividades que forman parte del proceso de innovación tecnológica

De acuerdo con el Manual de Oslo de la OCDE, las actividades que forman parte del proceso de innovación tecnológica incluyen un conjunto de actuaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que realmente conducen a la introducción de innovaciones tecnológicas, estas actividades son las siguientes:

Actividades para la adquisición o generación de nuevos conocimientos: en donde se incluye la construcción de pruebas de prototipos, la utilización de nueva maquinaria, y nueva tecnología incorporada como por ejemplo las marcas, el *know-how*, los patentes, etc.

Preparativos para la producción y comercialización: se refiere a la preparación de maquinaria y producción, cambios en los métodos de producción, en las normas de calidad y en el lanzamiento de nuevos productos.

1.1.3.2. Modelo interactivo del proceso de innovación

El modelo interactivo del proceso de innovación se caracteriza por los elementos y las estructuras que intervienen en el proceso. Dichos elementos se agrupan en cuatro entornos, el entorno científico, en el que se realiza la producción de conocimientos científicos y donde se llevan a cabo las actividades de investigación y desarrollo de las universidades, el entorno tecnológico, en el que se desarrollan tecnologías para otras empresas y servicios tecnológicos, el entorno productivo, en el que se encuentran las empresas productoras de bienes y servicios y por último el entorno financiero,

en el que se ofrecen los recursos económicos a los elementos de los entornos para el desarrollo de sus actividades de innovación.

1.2. El marco de las relaciones universidad – empresa

Cuando se habla de las relaciones entre universidades y empresas en materia de innovación, investigación y desarrollo, se suelen considerar el análisis de tipo de universidad y el tipo de empresa que se relacionan, pues es fundamental para que la relación sea exitosa. Así, se presentan los tipos de universidad y los tipos de empresas que existen en Guatemala.

1.2.1. Tipos de universidades

Entre los tipos de universidades se puede mencionar a la universidad académica, clásica y la social. Es importante señalar que solo se desarrollan esos tres tipos de universidad puesto que son las más importantes.

1.2.1.1. Académica

La universidad académica es aquella en la se imparte fundamentalmente docencia y ese es casi el único objetivo de este tipo de universidad y de sus miembros.

1.2.1.2. Clásica

La universidad clásica es aquella en la que se combinan las actividades de docencia con las de investigación.

1.2.1.3. Social

La universidad social es aquella en la que se adopta un papel muy activo para la discusión y la resolución de problemas de la sociedad en la cual se encuentra. Es importante señalar que la USAC se encuentra dentro de esta clasificación, puesto que juega un papel importante dentro de la resolución de problemas en la sociedad guatemalteca, además de ser la única universidad estatal y contribuir con el desarrollo del país.

1.2.2. Tipos de empresas

Entre los tipos de empresas que existen en Guatemala, según el Ministerio de Economía se puede mencionar a: la empresa individual, la sociedad colectiva, la sociedad de responsabilidad limitada, la sociedad anónima, la sociedad en comandita simple, la sociedad en comandita por acciones, entre otras.

1.2.2.1. Características de las empresas para cooperar con universidades

La facilidad que tienen las empresas para cooperar con universidades depende de características como el tamaño o dimensión, el sector de actividad, el grado de tecnificación, la capacitación técnica de su personal y de su propietario o gerente, y la actitud ante la innovación, es decir el tipo de organización, política de formación, política de calidad, política de renovación tecnológica, estrategias para los negocios, etc.

2. SITUACIÓN ACTUAL

En este segundo capítulo, se presenta la situación actual de los servicios que presta la USAC al sector productivo, así como también se describen cuales son las unidades académicas y centros de investigación más importantes de cada facultad. También se describen las estrategias de mercadeo para unidades de investigación, laboratorios y centros de desarrollo tecnológico.

2.1. Servicios que ofrece la USAC

Los servicios que ofrece la USAC, dependen de la unidad académica a la cual se refieren, a continuación se desarrolla, una breve descripción de los servicios de las Facultades de Ingeniería, Agronomía, Ciencias Químicas y Farmacia, Medicina Veterinaria, Zootecnia y Odontología.

2.1.1. Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería presta servicios a través del CII, los cuales están dirigidos principalmente a las diversas ramas económicas del sector industrial del país como la construcción, materiales orgánicos e inorgánicos, aguas, entre otras, así como también sirven de apoyo a diversos procesos y aplicaciones tecnológicos en campos de la química, mecánica, electricidad, electrónica, geología, microbiología, hidrología e hidráulica.

La Facultad de Ingeniería cuenta con el CII y con el CESEM. El CII se encuentra dividido en Agregados Concretos y Morteros, Centro de Información a la Construcción, Estructuras, Tecnología de la Madera, Gestión de la Calidad,

Mecánica de Suelos, Metales y Productos Manufacturados, Química y Microbiología Sanitaria y Química Industrial. El CESEM se encuentra dividido en energía e hidrocarburos, minería y geología y prevención de desastres.

2.1.2. Facultad de Agronomía

Los servicios que brinda la Facultad de Agronomía se dirigen a sectores agrícola, agroindustrial y forestal del país, aplicados a los recursos, naturales renovables, y a los sistemas de producción agrícola. Se cubren aplicaciones tecnológicas, como biotecnología, fitogenética, topografía, riego drenaje, análisis de suelos y agua, fitoparistología, hematología, entomología, sistemas de información geográfica entre otros.

Entre los centros y áreas de la Facultad de Agronomía se encuentran: el Área Integrada y Ejercicio Profesional Supervisado en apoyo al Desarrollo Rural, Centro de Agricultura Tropical *Bulbuxya* CATBUL y Sendero Ecológico Flavio Herrera, el Centro de Diagnóstico Parasitológico de Plantas, el CEDIA, el Centro Ecológico La Danta, el CEMAV, el Centro de Telemática CETE, el IIA, el Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Plantas, el Laboratorio de Biotecnología, el Programa de Estudios de Postgrado, la Sub- área de Ciencias Biológicas y Centro de Microscopía, la Sub - área de Ingeniería Agrícola, la Sub - área de Manejo y Mejoramiento de Plantas, la Sub- área de Métodos de Cuantificación e Investigación y la USIG.

2.1.3. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia presta una gama variada de servicios en las áreas de medicamentos, farmacología, análisis químicos, toxicología, microbiología industrial, laboratorios clínico, investigación de

productos naturales, contaminación del aire y monitoreo ambiental, producción de medicamentos e información específica sobre estos servicios; también ofrece análisis instrumental, micología, microserología y conservación de la naturaleza.

Entre los centros de investigación y laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia se encuentran el CEGIMED, el Departamento de Toxicología y Centro de Información Toxicológica, el LAFYM, el LABOCLIP, el LIPRONAT, el Laboratorio de Monitoreo del Aire, el LAMIR, el LAPROMED, la UAI, la Sección de Micrología 1, la Sección de Micrología 2 y el CECON.

2.1.4. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia

Los servicios que brinda la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia se relacionan en general con las técnicas de promoción de la salud animal en función de la salud humana, así como las de prevención y tratamiento de la enfermedad. También, estos se relacionan con el manejo, nutrición, salud, alimentación, reproducción y explotación de los animales domésticos y sus subproductos con fines económicos e industriales. También se apoya con aplicaciones tecnológicas de laboratorio, hospital, veterinario, ornitopatología, parasitología, patología, bromatología y microbiología.

Entre los laboratorios, centros y departamentos de estas Facultades se encuentran: el Departamento de Microbiología, el Departamento de Ornitopatología y Avicultura, el Departamento de Parasitología, el Departamento de Patología y Veterinaria, el Hospital Veterinario, el Instituto de Reproducción Animal y el Laboratorio de Bromatología.

2.1.5. Facultad de Odontología

La Facultad de Odontología presta principalmente servicios en las áreas de clínicas dentales, educación, patología, cubriéndose aplicaciones como: cirugías menores, radiología, odontopediatría, prótesis dental, periodoncia, patología, investigación, estomatológica, salud pública, microbiología bucal, susceptibilidad de caries dental, análisis químico de fluoruros, servicios odontológicos para enfermos de VIH.

Entre las clínicas y departamentos de la Facultad de Odontología se encuentran: las Clínicas Dentales, el Departamento de Educación, Patología área 1 y Patología área 2.

2.1.6. Escuela de Ciencia Política

La Escuela de Ciencia Política presta servicios en el área de formación académica por medio de cursos cortos y diplomados sobre legislación y liderazgo. También brinda servicios en las áreas de Ciencia política como sociología, democracia, poder local, reconciliación y relaciones internacionales.

El instituto más importante de la Escuela de Ciencia Política es el Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales.

2.1.7. Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)

El EFPEM presta servicios tendientes a promover el mejoramiento y desarrollo de la educación nacional en general y de la educación media en general. Forma profesores para las diferentes materias y disciplinas (ciencias básicas) del plan oficial del sistema educativo nacional.

2.1.8. Escuela de Trabajo Social

La Escuela de Trabajo Social presta servicios dirigidos a la organización comunitaria por medio de la formación de grupos sociales a la descentralización social, al fortalecimiento, institucional local, a la participación ciudadana y a la solución de problemas sociales como maltrato infantil, alcoholismo, drogadicción y prostitución.

La Escuela de Trabajo Social presta sus servicios actualmente a través de: Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado, Departamento de Trabajo Social de Grupos, Instituto de Investigaciones, Practica de Trabajo Social Individual y Familiar, Practica Introdutoria al Trabajo Social y su Programa de Extensión.

2.1.9. Facultad de Ciencias Económicas

La Facultad de Ciencias Económicas presta servicios a través de la elaboración de monografías, estudios, diagnósticos, dictámenes, estudios específicos en economía, auditoria y administración y ejercicio profesional supervisado de estudiantes con relación a problemas económicos nacionales y a fenómenos socioeconómicos de Guatemala.

Actualmente la Facultad de Ciencias Económicas presta servicios por medio del Departamento de Estudios de Problemas Nacionales, la Escuela de Postgrado, el IIES y el PECED.

2.2. Estrategias de mercadeo para unidades de investigación, laboratorios y centros de desarrollo tecnológico

Actualmente las distintas unidades de Investigación, laboratorios y centros de desarrollo tecnológico, no aplican muchas de las estrategias de mercadeo importantes, como las descritas posteriormente, pero pueden llegar a ser cursos de acción y formas de acercamiento al cliente implementándolas en un futuro.

2.2.1. Estrategias de crecimiento intensivo

Consisten en trabajar de manera intensiva los mercados actuales de la empresa o institución e incluyen las estrategias de penetración y de desarrollo del mercado.

La USAC utiliza una de las estrategias de crecimiento intensivo que es la estrategia de penetración, ya que considera la posibilidad de crecer a través de que todo el sector productivo conozca lo que se hace en las distintas unidades académicas de la USAC.

2.2.1.1. Estrategia de penetración

Se enfoca en la mercadotecnia más agresiva de los productos o servicios ya existentes, es decir una oferta de precio más baja que el de la competencia, actividades de publicidad y promoción, etc.

La USAC utiliza actualmente la estrategia de penetración, pues realiza la publicidad y promoción de los servicios, comunicando y dando a conocer al sector productivo la existencia de estos a través de periódicos, revistas, radios, volantes y trifoliales. Además, también promociona sus servicios y los da a conocer a través de la página del CONCYT, donde se encuentra un directorio de servicios universitarios que se realizó hace 5 años, y dicha información se encuentra desactualizada, pues muchos de los servicios han cambiado de persona encargada así como también de ubicación, teléfonos y correos electrónicos.

La promoción de los servicios universitarios que ofrece la USAC al sector productivo se realiza a través de distintos medios de comunicación dependiendo de la unidad académica respectiva.

La Facultad de Ingeniería y la Facultad de Agronomía realizan la promoción de sus servicios a través de páginas *web*, en donde se encuentra un detalle de todos los servicios prestados, proporcionando el teléfono y correo electrónico para que los entes interesados puedan contactar los servicios que necesiten.

La promoción de los servicios en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Odontología y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia se lleva a cabo actualmente a través de trifoliales y volantes en donde colocan una breve descripción de los servicios prestados y la información de contacto como teléfono, dirección, correo electrónico y persona encargada, pero ninguna de estas facultades tiene la información de sus servicios en sus actuales páginas *web*.

La Escuela de Ciencia Política, la Facultad de Ciencias Económicas y el EFPEM, al igual que la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Odontología y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la promoción de los servicios se lleva a cabo a través de trífolios y volantes en donde colocan la descripción de los servicios y la información de contacto, pero a diferencia de ellas, la Escuela de Ciencia Política y la Facultad de Ciencias Económicas no cuentan con una página *web* y el EFPEM no tiene la información de sus servicios en su actual sitio *web*.

2.2.1.1. Estrategia de desarrollo de mercado

La estrategia de desarrollo de mercado se enfoca en atraer miembros a los nuevos mercados, por ejemplo, de aquellos segmentos a los que no se ha llegado aún como nuevas zonas geográficas.

La USAC no utiliza esta estrategia, ya que los laboratorios y centros de desarrollo tecnológico se encuentran en el campus central y no se prestan servicios a domicilios específicos, ya que todos los equipos y la maquinaria se encuentran dentro de las instalaciones de la USAC.

2.2.2. Estrategias de crecimiento integrativo

Consiste en aprovechar la fortaleza que tiene la empresa o institución para ejercer control sobre los proveedores, distribuidores y competidores, en este caso una empresa o institución puede desplazarse hacia atrás, hacia adelante y horizontalmente.

La USAC no utiliza estrategias de crecimiento integrativo, ya que no depende directamente de otras empresas, es decir no necesita de otra empresa para poder prestar sus servicios universitarios, puesto que cuenta con equipo y maquinaria propia.

2.2.2.1. Integración hacia atrás

Ocurre cuando la empresa o institución incrementa el control sobre sus recursos de suministro, es decir, que controla a sus proveedores o por lo menos a su principal proveedor.

La USAC no utiliza esta estrategia porque no depende de un proveedor específico y tampoco depende de una empresa en particular para poder prestar sus servicios al sector productivo.

2.2.2.2. Integración hacia adelante

Ocurre cuando la empresa o institución aumenta el control sobre su sistema de distribución.

La USAC no utiliza esta estrategia ya que no tiene un consumidor específico del cual dependa para poder seguir prestando los servicios universitarios.

2.2.2.3. Integración horizontal

Ocurre cuando la compañía aumenta el control con respecto a sus competidores.

La USAC no utiliza esta estrategia puesto que no tiene competidores potenciales que puedan llegar a perjudicarla en lo que a prestación de servicios se refiere, ya que muchos de los servicios son únicos y no se realizan en otras universidades.

3. PROPUESTA

En este tercer capítulo se desarrolla la propuesta para vincular el sector productivo con el sector universitario, con el objetivo de obtener beneficios para las empresas, para la USAC y la sociedad en general.

Para llevar a cabo la vinculación entre ambos, es necesario que el sector productivo conozca lo que se hace en las distintas unidades académicas, esto se hace a través de la promoción de los servicios por medio de revistas, radio, volantes, trifoliales, entre otros, pero hoy en día la mejor forma de promocionar los servicios universitarios es a través del internet, es decir por medio de colocar la oferta de los servicios universitarios respectivos en la página web de cada facultad y por medio de colocar los servicios que se ofrecen en la página del CONCYT.

El éxito en la promoción de un servicio radica en que se demuestre el conocimiento y la experiencia que se tenga en un área determinada. Internet es una excelente herramienta para comunicar que se es experto y se tiene conocimiento de un determinado servicio, además que presenta gran facilidad para colocar los contenidos y millones de personas tienen acceso a él. Logrando de esta manera la vinculación entre el sector universitario y el sector productivo beneficiando a la comunidad guatemalteca.

Al realizar el estudio de los servicios universitarios, se ordeno en tres distintas áreas: el área científica tecnológica, el área ciencias de la salud y el área social humanística.

En el área científica tecnológica se encuentra la Facultad de Agronomía y la Facultad de Ingeniería. En el área ciencias de la salud se encuentra la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y por último la Facultad de Odontología. En el área social humanística se encuentra la Escuela de Ciencia Política, el EFPEM, la Escuela de Trabajo Social y la Facultad de Ciencias Económicas.

3.1. Área científica tecnológica

En el área científica tecnológica se presentan los laboratorios, centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico, de la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Agronomía.

3.1.1. Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería presta servicios a través del CII a entidades públicas y privadas, gubernamentales y no gubernamentales así como a personas individuales que buscan la solución a problemas técnicos específicos.

3.1.1.1. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM)

El CESEM tiene entre sus objetivos la capacitación, la investigación y la prestación de servicios profesionales en los campos de la energía, hidrocarburos, minería, geología, prevención de desastres y medio ambiente. Sus servicios se dividen en energía e hidrocarburos, minería y geología y prevención de desastres.

Dirección: Edificio T-1, 3er nivel, Of. 2, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24760423

Correo electrónico: usacesem@ing.usac.edu.gt

En energía e hidrocarburos se prestan servicios de evaluación de yacimientos petroleros, control de perforación de pozos petroleros y capacitaciones en el campo de hidrocarburos.

Contactar a: Ing. Manuel de Jesús Guillén, Ing. Romel Alaric García

Correo electrónico: mguillen@ing.usac.edu.gt, romel@guate.net.gt

En minería y geología se prestan servicios de caracterización geológica de materiales, caracterización mineralógica y petrográfica, estudios geológico-mineros, exploración minera, estudios de mitigación de impactos ambientales, estudios petrográficos y mineralógicos de acuerdo a Normas ASTM, examen petrográfico de agregados para concreto y del concreto endurecido.

Contactar a: Ing. Julio Roberto Luna, Inga. Carla Gordillo de Marchena

Correos: jlunaaroche@yahoo.com, carlitagordillo@yahoo.com.mx

En prevención de desastres se cuentan con los siguientes servicios:

- a) Estudios de riesgos geológicos: estabilidad de taludes, riesgos sísmicos y riesgos volcánicos.
- b) Sistemas de información geográfica: los cuales están aplicados al mapeo de riesgos geológicos.

- c) Asesoría, consultoría e investigación: en el área de prevención de desastres y publicaciones de apoyo.

Contactar a: Ing. Omar Flores Beltetón, Inga. Carla Gordillo de Marchena
Correos: omar_flores@yahoo.com, carlitagordillo@yahoo.com.mx

Figura 1. **Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas**



Fuente: foto tomada en el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, edificio T-1.

3.1.1.2. Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII)

La visión del CII es desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas nacionales; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala, dentro del marco definido por la USAC. Mantener un liderazgo en todas las áreas de Ingeniería a nivel nacional y regional centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertaje, asesoría técnica y consultoría,

formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.

La misión del CII es investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que estén orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar análisis y ensayos de caracterización y control de calidad de materiales, estructuras y productos terminados de diversa índole; desarrollar programas docentes orientados a la formación de profesionales, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental en las materias relacionadas con la ingeniería

Son políticas fundamentales del CII:

- Prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del Centro y ofrecer los mismos a entidades y personas que, mediante convenios específicos, deseen participar en sus actividades en forma cooperativa o bien utilizar los elementos del mismo en relación con sus problemas técnicos específicos.
- Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales.

- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos, mediante programas de docencia práctica y el adiestramiento y la promoción en la realización de trabajos de tesis, en sus laboratorios y áreas técnicas.
- Propiciar el acercamiento y colaboración con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala.

La política de calidad del CII es desarrollar investigación científica, contribuyendo a la prestación de servicios de Ingeniería de alta calidad para todos los sectores de la sociedad guatemalteca, brindándoles a nuestros clientes confiabilidad, confidencialidad y calidad en los ensayos que realizamos y trabajando siempre en la búsqueda de la mejora continua sustentados en el desarrollo del recurso humano por medio de nuestro compromiso de documentar, implementar y mantener el sistema de Gestión de la Calidad de conformidad con la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

El objetivo general de calidad del CII es brindar servicios de calidad en los ensayos que se efectúan en el CII de la USAC para sustentar la confiabilidad de los mismos conforme a los requerimientos solicitados en la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

Los objetivos específicos de calidad del CII son documentar, implementar y mantener el Sistema de Gestión de la Calidad del CII de la USAC conforme a la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” para lograr la acreditación de ensayos definidos en el alcance del Manual de la Calidad de

este centro. Otro objetivo específico de calidad es buscar soluciones eficientes y eficaces a las distintas demandas, en materia de Ingeniería.

Contactar a: Inga. Telma Maricela Cano Morales

Dirección: Ciudad Universitaria, Zona 12, Edificio T5, 2.do Nivel

Teléfono: 24189134

Pagina Web: <http://cii.ingenieria-usac.edu.gt>

Figura 2. **Centro de Investigaciones de Ingeniería**



Fuente: foto tomada en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, edificio T-5.

3.1.1.2.1. Agregados Concretos y Morteros

En esta sección se realizan ensayos de agregados finos y gruesos, partículas planas alargadas, desgaste, estabilidad volumétrica, ensayos especiales y ensayos de concreto.

Contactar: Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol

Dirección: 1er nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Correo: dilmajanet31@yahoo.com

Teléfono: 24189134 Ext. 1642

En la sección de Agregados Concretos y Morteros se prestan los siguientes servicios:

- a) Ensayos de agregados finos y gruesos: peso específico y porcentaje de absorción, ASTM C-128, contenido de materia orgánica, peso unitario volumétrico y porcentaje vacíos ASTM C-29, granulometría ASTM C-136 y porcentaje pasa matiz 200 ASTM C-117.
- b) Partículas planas alargadas, desgaste, estabilidad volumétrica agregado fino o grueso: por ataque de sulfato de sodio o magnesio efecto de materia orgánica sobre la resistencia en morteros y trituración de muestra y agregado.
- c) Ensayos de concreto: se realizan diseño de mezclas de concreto y control de calidad de funciones de concreto en obra.
 - Diseño de mezclas de concreto: ensayos en agregados y otros materiales constituyentes, diseño teórico de mezcla de concreto, diseño y realización de mezcla en el laboratorio y aplicación de curado acelerado.
 - Control de calidad de funciones de concreto en obra: toma de cilindros, asentamientos y pesos unitarios e inspección del concreto.
- d) Pruebas de concreto fresco: asentamiento de Abrams, peso unitario, contenido de aire, exudación, velocidad de endurecimiento, consistencia Veve.

- e) Pruebas de concreto endurecido: resistencia probetas normalizadas y testigos de concreto endurecido.
- f) Ensayos especiales: adherencia concreto-acero de esfuerzo, modulo de elasticidad del concreto, calibración de maquinas de ensayo, calibración de anillos de carga y celdas de carga.
- g) Ensayos no destructivos: martillo de impacto ASTM C-805, determinación de espaciamiento de varillas de acero.
- h) Evaluaciones estructurales: parte de ensayos no destructivos y características mecánicas de los agregados.

Figura 3. **Agregados Concretos y Morteros**



Fuente: foto tomada en la Sección Agregados Concretos y Morteros, edificio T-5.

3.1.1.2.2. Centro de Información a la Construcción (CICON)

El CICON procesa, recolecta y difunde material bibliográfico que llena las expectativas de los investigadores que laboran en el CII, así como a estudiantes de la USAC y diferentes instituciones públicas y privadas del país, que visitan el centro de documentación.

Contactar a: Licda. Carmen Alicia Diéguez de Padilla

Dirección: 2.do nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Correo electrónico: carmenali@yahoo.com

Teléfonos: 24189122, 24189134 Ext. 1503

Los servicios que presta el CICON son: servicio de fotocopiado de Normas ASTM, COGUANOR o cualquier otra norma, listado de tesis por carrera, autor, título o materia y servicio de encuadernación rústica y fina.

Figura 4. **Centro de Información a la Construcción**



Fuente: foto tomada en el Centro de Información a la Construcción, edificio T-5.

3.1.1.2.3. Estructuras

La sección de Estructuras es nombrada actualmente como la sección de Tecnología de Materiales, la cual está orientada fundamentalmente a la investigación, estudio, enseñanza y servicio de las actividades relacionadas con las estructuras, componentes y elementos constructivos que conforman el mercado existente tanto como las nuevas tecnologías.

Contactar a: Ing. Mario Rodolfo Corzo

Dirección: Edificio de prefabricados ubicado frente al Edificio M-8 Hospital Veterinario, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24189116, 24189134 Ext. 1629

Los servicios que presta la sección de Tecnología de Materiales son: ensayos de postes a la flexión de madera, de concreto o metálicos, paneles livianos a compresión a flexión, a carga lateral (corte), muros pesados, mampostería, concreto a compresión, a flexión, a carga lateral (corte), inspecciones, laminas dimensiones y calibre, ensayo a flexión, costaneras de lámina ensayo a flexión, pruebas de carga en losas, en vigas, en tarimas de madera, certificación de aptitud técnica para sistemas constructivos, para procedimiento de ensayo, revisiones de memorias de cálculo de sistemas constructivos, ensayos de anclajes: extracción, carga lateral, ensayos de primas de mampostería a la compresión, al corte, a la fricción y a la adherencia, tubos de acero a compresión de 1 m de longitud, tubos de acero a la flexión y ensayo de punteras en calzado: compresión de impacto.

3.1.1.2.4. Tecnología de la Madera

El Laboratorio de la Madera pertenece a la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Contactar a: Inga. Ericka Johanna Cano Díaz

Dirección: Edificio de prefabricados ubicado frente al Edificio M-8 Hospital Veterinario, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24189116, 24189134 Ext. 1629

Los servicios que presta la sección de Tecnología de la Madera son: la realización de ensayos de carácter técnico o evaluativo de la madera para la universidad y empresas externas, desarrollo de métodos y equipo de ensayo para la madera, investigación, asesoría y consultoría técnica relacionada con el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la madera, desarrollo de programas de formación y adiestramiento para profesionales y técnicos de laboratorio.

3.1.1.2.5. Gestión de la Calidad

Contactar a: Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández

Dirección: Edificio de prefabricados ubicado frente al Edificio M-8 Hospital Veterinario, Ciudad Universitaria zona 12

Correo electrónico: gestiondelacalidad.cii@gmail.com

Entre los proyectos que se realizan en la sección Gestión de la calidad se encuentran:

- Proceso de Innovación en las formulaciones de productos de limpieza.
- Diseño de un centro tecnológico de desarrollo industrial.
- Diseño de una línea de producción de productos deshidratados.
- Procesos de fabricación con máquinas herramienta.
- Análisis fisicoquímicos de productos de limpieza.
- Aplicación de software de simulación de proceso de ingeniería industrial.
- Implementación de sistema de gestión de la calidad.
- Coordinación del sistema de gestión de la calidad.
- Elaboración del sistema documental, procedimientos, formatos registros.
- Asesoría administrativa en el proceso de implementación del sistema de gestión.
- Diseño e implementación del sistema de gestión de riesgos para el CII y la facultad de ingeniería.
- Seguridad industrial y salud ocupacional.

3.1.1.2.6. Mecánica de Suelos

En la sección de Mecánica de Suelos se realizan diversos ensayos siguiendo muy de cerca los procedimientos estándar de ensayos sugeridos por la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales (ASTM) y la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transporte (AASHTO).

Contactar a: Ingeniero Omar Medrano Méndez

Dirección: 1.er nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Correo: oemedrano@hotmail.com

Teléfonos: 24189137, 24189134 Ext. 1751

Entre los servicios que presta la sección de Mecánica de suelos se encuentran:

- a) Ensayo de suelos: en donde se encuentran el contenido natural de humedad, límites de ATTERBERG, gravedad específica suelo, análisis granulométrico, ensayo de compactación, densidad de campo, compresión no confinada, consolidación, compresión Triaxial, valor soporte california y ensayo de permeabilidad.
- Contenido natural de humedad ASTM D-2116 AASHTO T-265: de una a tres muestras, si es mayor de 3 muestras (incluye perfil estratigráfico).
 - Límites de ATTERBERG: límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad adicional por preparación de muestra en húmedo.
 - Gravedad específica suelo: según las Normas ASTM D854 y AASHTO T-100.
 - Análisis granulométrico: con tapices sin lavado previo (en seco), con tapices con lavado previo en tamiz #200, determinación de porcentaje de material más fino que el tamiz #200, por sedimentación y tamices, equivalente de arena.
 - Ensayo de compactación: compactación estándar AASHTO T-99, compactación Proctor Modificado AASHTO T-180, compactación molde de 6", Proctor Modificado.
 - Densidad de campo: según las Normas AASHTO-191 y ASTM D-1556.

- Compresión No confinada AASHTO T-208: por probeta, costo adicional por preparación de probetas remodelada, inalterada.
- Consolidación: incluye gravedad específica AADHTO T-216, ASTM D-2435.
- Compresión Triaxial: Según la norma AASHTO T-296.
- Valor soporte california CBR AASHTO T-193: en probetas deformadas, en probetas compactas a densidad y humedad específica, relación compactación CBR, 3 probetas AASHTO T-193.
- Ensayo de permeabilidad AASHTO T-215, ASTM D-24: carga constante, carga variable.
- Suelo cemento AASHTO T-144: estudio de dosificación de suelo-cemento, compresión simple en probetas.
- Sondeos: (todos incluyen perfil estratigráfico) AASHTO T-2, sondeos dinámicos con penetrómetro muestrador diámetro de 1,5", martinete de 140 lb y h=30", costo/metro, sondeos dinámicos con penetrómetro cónico de diámetro de 2", martinete de 140 lb y h=30", mas de 20 sondeos cada metro, en el perímetro de la capital el costo mínimo por día de trabajo de equipo de perforación será de mínimo, para trabajos fuera del perímetro de la capital el costo del transporte, viáticos y tiempo extra dependiendo de la distancia, el costo de sondeos de más de 10 m de profundidad o en terrenos de difícil acceso.

- b) Mezclas bituminosas: preparación de mezcla bituminosa a proporciones específicas: por bachada no mayor de 1,5 Kg., moldeado de probetas de ensayo Marshall, estabilidad y flujo Marshall: por probeta, densidad de mezclas bituminosas comprimidas AASHTO T-166, ensayo de STRIPPING (adherencia) y efecto del agua: en la cohesión de mezclas bituminosas compactadas AASHTO T-165.

Figura 5. **Sección de Mecánica de Suelos**



Fuente: foto tomada en la Sección de Mecánica de Suelos, edificio T-5.

3.1.1.2.7. Metales y Productos Manufacturados

Capacitada con equipo de vanguardia y competencia a nivel Centroamericano la Sección de Metales y Materiales Manufacturados provee ensayos de resistencia, tensión, compresión y flexión de muchos materiales por medio de las máquinas universales Tinius Olsen y Baldwin Hamilton, dichos ensayos se realizan a barras de acero, bloques, baldosas, ladrillos de barro

cocido, tubería de concreto - PVC, adoquines, entre otros materiales de construcción. Es la verificación de las condiciones de los productos, materiales o elementos de diferentes industrias para confirmar si son funcionales o si están en buen estado.

Contactar a: Ing. Pablo Cristian de León

Dirección: 1.er nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Correo: pablo291251@yahoo.com

Teléfono: 24189134 Ext. 1643

Los servicios que presta la Sección de Metales y Productos Manufacturados son los siguientes:

- a) Ladrillos de barro cocido: apariencia, peso y medidas, Módulo de ruptura, porcentaje de absorción, succión, combamiento, eflorescencia.
- b) Bloques de concreto: apariencia, peso medidas, resistencia a compresión y absorción por peso y por volumen, peso seco y saturado, contenido de humedad y contracción
- c) Baldosas de cemento: apariencia, peso y medidas, módulo de ruptura, absorción, impacto.
- d) Tubos de concreto: apariencia, peso y medidas, resistencia a compresión, absorción.
- e) Adoquines de concreto: apariencia peso y medidas, resistencia a flexión, absorción.

- f) Cajas de cartón y lazos: resistencia a tensión.
- g) Tubería de plástico: medidas y peso, presión, ruptura rápida aplastamiento, impacto, rigidez, prueba estática de válvulas a presión, rigidez normal y rigidez anular.
- i) Medidores de agua: chorros y grifos.
- j) Válvulas de compuerta, tela plástica o de hilo: ensayo a tensión.
- k) Barras de acero de refuerzo para concreto: apariencia, peso, medida y resistencia a tensión, módulo de elasticidad, dureza Brinell, dureza Rockwell y ensayo de plegado o doblado.
- l) Lámina de acero galvanizado: medidas de espesor combadura y encuadrado, doblado, masa del recubrimiento galvanizado, requisitos mínimos de Zinc y ensayos a tensión.
- m) Ensayos en madera: peso específico y % de contracción volumétrica, penetración (dureza) radial o tangencial, clivaje, tensión paralela a la fibra, tensión perpendicular, corte y compresiones paralela y perpendicular.
- n) Tapaderas de hierro fundido y Marchamos de botella y cable.
- o) Muestras de hule: absorción, dureza y compresión.
- p) Recipientes intermedios a granel R.16: izada parte superior, derribo, apilamiento, caída, descamamiento y enderezamiento.

Figura 6. **Sección de Metales y Productos Manufacturados**



Fuente: foto tomada en la Sección de Metales y Productos Manufacturados, edificio T-5.

3.1.1.2.8. Química Industrial

La Sección de Química Industrial desarrolla actividades de docencia mediante el apoyo a la realización de proyectos de graduación tesis, del mismo modo desarrolla actividades de capacitación a través de la realización de cursos, seminarios y talleres en temáticas relacionada al campo de los proyectos y servicios que se prestan.

La sección de Química Industrial cuenta con dos laboratorios, el Laboratorio LIEXVE y el Laboratorio LAFIQ.

Contactar a: Ing. César García

Dirección: 1.er nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Correo: checha1gar@yahoo.com

Teléfono: 24189134 Ext. 1501

Figura 7. **Sección Química Industrial**



Fuente: foto tomada en la Sección de Química Industrial, edificio T-5.

3.1.1.2.8.1. Planta Piloto de Extracción destilación (LIEXVE)

El LIEXVE es uno de los laboratorios con los que cuenta la sección de Química Industrial. Dentro de la Planta Piloto de Extracción y Destilación se tiene como fin, optimizar y determinar las variables involucradas en los

procesos de extracción de aceites y esenciales extractos fitofarmacéuticos e industriales que al utilizarlos en el escalonamiento industrial fomentan el desarrollo agroindustrial del país, cumpliendo así con la misión que tiene esta sección del CII.

Figura 8. Planta Piloto de Extracción Destilación



Fuente: foto tomada en la Planta Piloto de Extracción Destilación, edificio T-5.

Contactar: Ing. Mario Mérida

Dirección: 1.er nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24189134 Ext. 1501

3.1.1.2.9. Química y Microbiología Sanitaria

Los fines del laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria son el estudio y experimentación sobre la calidad de agua para consumo humano, preferentemente a la Dirección de Operación y Mantenimiento de EMPAGUA, así como la formación profesional de ingeniero, sirviendo como centro de docencia y práctica y experimental de los estudios de Ingeniería, incluyendo el nivel de especialización.

Figura 9. Sección Química y Microbiología Sanitaria



Fuente: foto tomada en la Sección Química y Microbiología Sanitaria, edificio T-5.

Contactar a: Ing. Moises Adolfo Dubón Gálvez

Dirección: 1.er nivel, Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24189134 Ext. 1504

3.1.2. Facultad de Agronomía

La Facultad de Agronomía brinda servicios dirigidos a sectores agrícola, agroindustrial y forestal del país, aplicados a los recursos, naturales renovables, y a los sistemas de producción agrícola. Se cubren aplicaciones tecnológicas, como biotecnología, fitogenética, topografía, riego drenaje, análisis de suelos y agua, fitoparistología, hematología, entomología, sistemas de información geográfica entre otros.

Figura 10. Facultad de Agronomía



Fuente: foto tomada en la Facultad de Agronomía, edificio T-9.

3.1.2.1. Área Integrada y Ejercicio Profesional Supervisado en apoyo al Desarrollo Rural

Contactar a: Ing. Agr. Pedro Pelnez

Dirección: oficina C-19, 3er. Nivel, edificio T-8, Ciudad Universitaria

Teléfono: 24189324

Los servicios que presta el Área Integrada y Ejercicio Profesional Supervisado en apoyo al Desarrollo Rural Centro de Agricultura Tropical *Bulbuxya* son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: en metodologías para el desarrollo de Diagnósticos de los recursos naturales renovables y comunitarios, censos, encuestas, sondeos, especialmente los dirigidos al área rural.
- b) Servicios de información: documentación sobre diagnósticos comunitarios de diferentes regiones del país.
- c) No repetitivos: asesoría en el desarrollo de planes, programas y proyectos agrícolas y de los recursos naturales renovables con enfoque participativo, asignando estudiantes del Programa de Ejercicio Profesional Supervisado, asesores e investigadores.

3.1.2.2. Centro de Agricultura Tropical *Bulbuxya* y Sendero Ecológico Flavio Herrera (CATBUL)

Contactar a: Ing. Agr. Gerónimo López Santizo

Dirección: Secretaria de la FAUSAC, 2do. Nivel, Edificio T-9, Ciudad Universitaria, zona 12

Teléfono: 24189300 Ext. 1270

Los servicios que presta CATBUL y Sendero Ecológico Flavio Herrera son los siguientes:

- a) Formación y recreación: en donde se encuentra el sendero ecológico ilustrativo y la formación en temas relacionados con los recursos naturales.
 - Sendero ecológico ilustrativo: guía educativa con un recorrido de 3 km, con visita a ríos y una piscina, áreas de churrascos, jardines y paseos que permiten el contacto directo con la naturaleza, como parte de un servicio de ecoturismo y turismo familiar recreativo.
 - Formación en temas: relacionados con los recursos naturales dirigida a grupos escolares, universitarios y tercera edad.

- b) No repetitivos: la finca se considera como un Centro de Agricultura Tropical, dedicada a la investigación y producción de cultivos no tradicionales y plantas forestales y está ubicada en el municipio de San Miguel Panán, Suchitepéquez y se orienta al desarrollo de la investigación agrícola, forestal y ambiental.

3.1.2.3. Centro de Diagnóstico Parasicológico de Plantas

Contactar a: Ing. Agr. Gustavo Álvarez

Dirección: Oficina C-15, 3er. Nivel, Edificio T-8, Ciudad Universitaria

Los servicios del Centro de Diagnóstico Parasicológico de Plantas son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: diagnósticos fitopatológico, nematológico y entomológico. Toma de muestras, manejo y control de plagas en cultivos tradicionales, no tradicionales, de exportación y forestales.
- b) Formación y capacitación: capacitación en patología vegetal, uso de plaguicidas, epidemiología. Diplomados de especialización cursos cortos, talleres.
- c) De información: documentación, dictámenes.
- d) No repetitivos: en donde se encuentran asesoría, consultoría, investigación y pruebas de germinación.
 - Asesoría: en monitoreo y diagnósticos de agentes plaga en cultivos, uso de plaguicidas, manejo de plagas en cultivos hortícolas, frutales, flores y forestales, producción de semilla certificada.
 - Consultoría: en estudios de detección de agentes plaga en cultivos, desarrollo de planes de manejo de plagas en cultivos, análisis de riesgo para plagas en cultivos de exportación.

- Investigación contratada en: uso de plaguicidas y agentes plaga en cultivos, estudio de distribución de plagas del suelo y follaje y pruebas de germinación.

3.1.2.4. Centro de Documentación e Información Agrícola (CEDIA)

Contactar a: Ing. Agr. Rolando Aragón

Dirección: Oficina 2-8, 2do. Nivel, Edificio T-9, Ciudad Universitaria

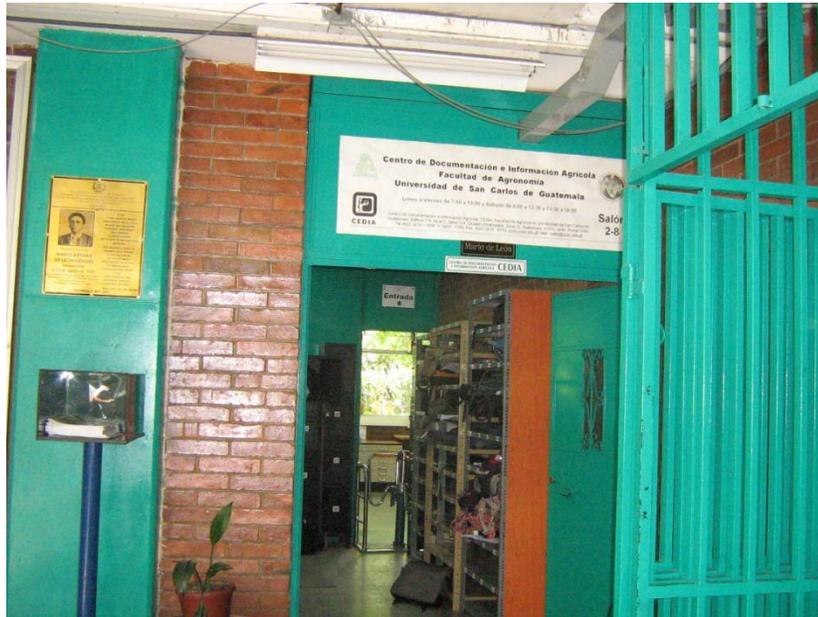
Teléfonos: 24189310, 54037385

Correo electrónico: cedia@usac.edu.gt y udinea@yahoo.com

Los servicios que presta el CEDIA son los siguientes:

- a) Formación e información: en redacción de bibliografía y de servicios documentales, en interpretación de mapas, asistencia a otras unidades de información y documentación.
- b) Documentación: el centro posee a la fecha más de 39 000 volúmenes referenciales, consulta interna y externa de material bibliográfico en las áreas de agricultura, recursos naturales y ambiente, bibliografías por pedido e intercambio bibliográfico, servicio de consulta-respuesta a través de teléfono, fax y correo electrónico y consulta en discos compactos de Instituciones relacionadas con el sector agrícola y de recursos naturales renovables.

Figura 11. **Centro de Documentación**



Fuente: foto tomada en el Centro de Documentación, edificio T-9.

3.1.2.5. Centro Ecológico La Danta

Conectar a: Br. Carlos Walberto Ramos Salguero

Dirección: Finca Sabana Grande, Aldea El Rodeo, Escuintla

Teléfono: 24189300 Ext. 1270

El Centro Ecológico La Danta presta los siguientes servicios:

- a) Formación y recreación: en donde se encuentra el sendero ecológico y formación en temas relacionados con los recursos naturales dirigidos a grupos escolares, universitarios y tercera edad.

- Sendero ecológico ilustrativo: que cuenta con servicios de guía educativo con un recorrido de 2 kilómetros, con visita a ríos, piscinas, casa tipo *bugalow*, áreas para tomar alimentos, jardines y paseos que permiten el contacto directo con la naturaleza, como parte de un servicio de ecoturismo y turismo familiar recreativo.
 - Formación en temas: relacionados con los recursos naturales dirigida a grupos escolares, universitarios y tercera edad.
- b) No repetitivos: en la finca se produce y comercializa: plantas de café injertado, café en grano y envasado, caña de azúcar, cacao, cítricos y plantas forestales. La finca está considerada como una Unidad Docente Productiva, disponiendo de 215 hectáreas aproximadamente para el desarrollo de cultivos.

3.1.2.6. Centro de Medios Audiovisuales (CEMAV)

Contactar a: Licda. Olga Leticia Mena

Dirección: Oficina 3-15, 3er. Nivel, Edificio T-9, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 24188000 Ext. 1565

Fax: 2418-9316

Correo electrónico: olgaleticiamm@gmail.com

El CEMAV posee cerca de 400 películas en temas relacionados con: horticultura, floricultura, fruticultura, silvicultura, hidroponía, mejoramiento de plantas, química, biología, geología de suelos, hidrología, ecología, economía y administración de recursos, sociología mecanización agrícola, pastos y forrajes, control de incendios forestales, zootecnia, acuicultura, cunicultura, apicultura, piscicultura, entre otros. En tal sentido, se ofrece: aulas para el desarrollo de

eventos que requieran la presentación de video en circuito cerrado, apoyo en equipo audiovisual, tales como: retroproyectors, proyectores de diapositivas, radio grabadoras y multimedia.

3.1.2.7. Centro de Telemática (CETE)

Contactar a: Ing. Agr. Byron González

Dirección: Oficina C-25, 3er nivel, Edificio T-8, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 24189311 Ext. 1655

Fax: 2418-9309

Correo electrónico: byron@usac.edu.gt

Página web: <http://cete.jespana.es>

Los servicios que presta el CETE son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: *networking*.
- b) Formación y capacitación: diplomados de especialización, cursos cortos, educación a distancia, talleres, capacitaciones técnicas, especialmente en programas de cómputo.
- c) De información: documentación, reproducción de publicaciones, publicaciones de apoyo en informática.
- d) No repetitivos: Informática educativa, métodos estadísticos, muestreo estadístico, diseños experimentales, estadística no paramétrica. asesoría a laboratorios, plantas piloto y áreas experimentales en áreas relacionadas a programas de computación, soporte para el control de calidad y parcelas experimentales, consultoría en áreas de informática

aplicada, informática educativa, *networking*, métodos estadísticos, muestro estadísticos, diseños experimentales y estadística no paramétrica.

Figura 12. **Centro de Telemática**



Fuente: foto tomada en el Centro de Telemática, edificio T-8.

3.1.2.8. Herbario

Contactar a: Ing. Agr. Juan José Castillo Mont

Dirección: Oficina A-3, 1er nivel, Edificio T-8, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188000 Ext. 1564

Correo electrónico: castmonti@zipmail.com

Entre los servicios que presta el Herbario se puede mencionar:

- a) Formación y capacitación: cursos cortos de florística, escalamiento de árboles y colecta de semillas forestales.
- b) De información: dictámenes, certificación.
- c) No repetitivos: asesoría en estudios de flora, específicamente en determinación de plantas, consultoría en estudios florísticos, investigación contratada en diagnósticos de flora, estudios anatómicos de plantas, embriología vegetal, estudios etnobotánicos.

Figura 13. **Herbario**



Fuente: foto tomada en el Herbario, edificio T-8.

3.1.2.9. Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA)

Contactar a: Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle

Dirección: edificio T-8 S-17 Sótano, Ciudad Universitaria

Teléfono: 24189505

Correo electrónico: madejerrao@usac.net

Los servicios que presta el IIA son los siguientes:

- a) Asesoría en investigación: en las áreas de agronomía y recursos naturales renovables.
- b) Consultoría en diseño y ejecución de proyectos de investigación: sistemas de producción agrícola y recursos naturales renovables.
- c) Investigación contratada: en sistemas de producción agrícola, floricultura, horticultura, fruticultura y granos básicos. Recursos naturales renovables forestal, hídrico, suelo y desarrollo rural.

Figura 14. Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales



Fuente: foto tomada en el Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales, edificio T-8.

3.1.2.10. Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y plantas

Contactar a: Ing. Agr. Aníbal Sacbajá

Dirección: Oficina B-9, 2do. Nivel, Edificio T-8, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 24188000 Ext. 1768

Fax: 24189308

Correo electrónico: suelos.agro@usac.edu.gt, ovidios@usac.edu.gt

Los servicios que presta el Laboratorio de análisis de suelos aguas y plantas son los siguientes:

- a) **Técnicos repetitivos:** en donde se encuentran el análisis de suelos, de plantas, de aguas, de fertilizantes, de cales y de materiales orgánicos.
 - Análisis de suelo: pH y macronutrientes disponibles (P, K, Ca, Mg). materia orgánica, granulometría, pH y nutrientes disponibles (P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn), CIC total y efectiva, bases y acidez intercambiables, densidades real y aparente, densidad real (picnómetro), acidez extractable, prueba rápida de salinidad, pruebas de fijación de nutrientes (P, K, Cu, Zn, Mn), presencia de alófono (método cualitativo), nitrógeno total, color del suelo.
 - Análisis de planta: nitrógeno total (P, K, Mg, Ca, Cu, Zn, Fe, Mn).
 - Análisis de agua: cationes (Ca, Na, Mg, K), conductividad eléctrica, pH aniones (carbonatos, nitratos, cloruros, bicarbonatos, sulfatos), sólidos en solución.

- Análisis de fertilizantes: fertilizantes, N, P, K y otros nutrimentos.
- Análisis de cales: Ca, Mg, índice de neutralización, eficiencia.
- Análisis de materiales orgánicos: nitrógeno total, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn, carbono orgánico, materia orgánica, relación carbono nitrógeno, identificación de rocas o minerales.

3.1.2.11. Laboratorio de Biotecnología

Contactar a: Ing. Agr. Amílcar Sánchez

Dirección: Oficina B-12, 2do. Nivel, Edificio T-8, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 24189305, 24188000 Ext. 1656

Los servicios del Laboratorio de Biotecnología son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: ensayos biotecnológicos: Reproducción de cultivos en vitro y manipulación de ADN.
- b) Formación y capacitación: talleres, capacitaciones técnicas y cursos cortos.
- c) No repetitivos: investigación sobre cultivo de tejidos vegetales, micropropagación y análisis de diversidad biológica utilizando ADN.

Figura 15. **Laboratorio de Biotecnología**



Fuente: foto tomada en el Laboratorio de Biotecnología, edificio T-8.

3.1.2.12. Programa de Estudios de Postgrado

Contactar a: Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro

Dirección: Oficina 3-2, 3er. Nivel, Edificio T-9, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 24188000 Ext. 1559

Fax: 24189312

Correo electrónico: postagro@usac.edu.gt

Los servicios que presta el Programa de Estudios de Postgrado son los siguientes:

- a) Maestrías: multidisciplinaria en biotecnología, manejo sostenible de suelo y agua con especialidad en nutrición y fertilidad, manejo sostenible en suelo y agua con especialidad en recursos hídricos.

- b) Diplomados: en administración de tierras, gestión empresarial y cursos cortos.
- c) Educación continua: se ofrece a través de diplomados de especialización con una duración de un año, en respuesta a demanda.

Figura 16. **Programa de Estudios de Postgrado**



Fuente: foto tomada en el Programa de Estudios de Postgrado, edificio T-9.

3.1.2.13. Sub - área de Ciencias Biológicas y Centro de Microscopía

Contactar a: Ing. Agr. Juan Herrera

Dirección: Oficina A-22, 1er. Nivel, Edificio T-8, Ciudad Universitaria

Teléfono: 24188000 Ext. 1564

Los servicios que presta la sub área de Ciencias Biológicas y Centro de Microscopia son los siguientes:

- a) Repetitivos: análisis fisiológicos y microbiológicos de plantas, análisis filogenéticos de plantas y análisis de muestras de madera.
- b) Formación y capacitación: cursos cortos de información, dictámenes, certificación.
- c) No repetitivos: asesoría en: aspectos fisiológicos y genéticos de plantas, consultoría en: fisiología y genética vegetal.
- d) Investigación contratada: en certificación de maderas nacionales y plantas medicinales.

3.1.2.14. Sub- área de Ingeniería Agrícola

Contactar a: Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Dirección: Oficina C-21, 3er. Nivel, edificio T-8, Ciudad Universitaria

Teléfono: 24188000 Ext. 1654

Correo electrónico: rolandolara2878@yahoo.com

Los servicios que presta esta Sub- área son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: medición catastral, mediciones topográficas y fotointerpretación.
- b) Formación y capacitación: diplomado en administración de tierras, cursos cortos, capacitación técnica en riegos y drenaje, módulos de recursos

hídricos, capacitación en manejo de proyectos de riego, maquinas y motores agrícolas y programas de mantenimiento.

c) No repetitivos: asesorías, consultorías en, investigación contratada y transferencia de tecnología.

- Asesoría en uso y manejo de recursos hídricos, planificación de cuencas hidrográficas.
- Consultoría en formulación de proyectos de riego y drenaje.
- Investigación contratada en desarrollo de productos agroindustriales y en desarrollo de tecnología apropiada.
- Transferencia de tecnología en buenas prácticas de producción y de manufactura.

Figura 17. **Sub-área de Ingeniería Agrícola**



Fuente: foto tomada en la Sub-área de Ingeniería Agrícola, edificio T-8.

3.1.2.15. Sub - área de Manejo y Mejoramiento de Plantas

Contactar a: Msc. Mario Cabrera

Dirección: Oficina C-3, 3er. Nivel, edificio T-8, Ciudad Universitaria

Los servicios que presta esta Sub- área son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: prueba y germinación de semillas hortícolas, granos básicos, floricultura, frutales y forestales, análisis de dureza física y viabilidad con tetrazolium, producción asexual de plantas.
- b) Formación y capacitación: capacitación en producción de semillas y certificación, almacenamiento y envasado de semillas y reproducción asexual de plantas, clonación, injertos y acodos, diplomados de especialización, cursos cortos, talleres, capacitación en producción bajo condiciones de invernadero.
- c) De información: documentación, dictámenes.
- d) No repetitivos: asesoría en producción de semillas certificadas, comercialización de productos hortícolas, asesoría en apicultura, plantas medicinales, producción de abonos orgánicos y plantas forestales.

Figura 18. **Sub-área de Manejo y Mejoramiento de Plantas**



Fuente: foto tomada en la Sub-área de Manejo y Mejoramiento de Plantas, edificio T-8.

3.1.2.16. Sub - área de Métodos de Cuantificación e Investigación

Contactar a: Ing. Agr. Ezequiel López

Dirección: Oficina C-20, 3er. Nivel, Edificio Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24188000 Ext. 1655

Fax: 24189311

Los servicios que presta esta Sub- área son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: diplomados y cursos cortos en diseños experimentales y estadísticas agrícolas, forestales, ambientales y ciencias sociales.

- b) De información: documentación, reproducción de publicaciones, publicaciones de apoyo.
- c) No repetitivos: asesoría y consultoría estadísticas en ciencias agrícolas y ambientales, ciencias sociales y del comportamiento, investigación contratada en ciencias agrícolas y ambientales.

**3.1.2.17. Unidad de Sistemas de Información
Geográfica (USIG)**

Contactar a: Ing. Agr. Guillermo Santos

Dirección: Oficina 3-13, 3er. Nivel, Edificio T-9, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 24188000 Ext. 1562

Fax: 24189315

Correo electrónico: wsantosm@yahoo.com

Los servicios que presta la Unidad de Sistemas de Información Geográfica son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: cartografía convencional, cartografía automatizada y mediciones catastrales.
- b) Formación y capacitación: talleres, cursos cortos, capacitaciones técnicas.
- c) De información: documentación, dictámenes, publicaciones de apoyo, edición e impresión de mapas e imágenes temáticas, información biofísica de Guatemala, consulta y manejo de bases de datos.

- d) No repetitivos: asesoría y consultoría en planificación de recursos naturales usando sistemas de información geográfica, ordenamiento de bases de datos espaciales y tabulares, monitoreo espacial de los recursos naturales y el ambiente, estudios de amenazas de desastres naturales, investigación contratada en temas relacionados con las aplicaciones de los sistemas de información geográfica recursos naturales y actividades agropecuarias.

Figura 19. **Unidad de Sistemas de Información Geográfica**



Fuente: foto tomada en la Unidad de Sistemas de Información Geográfica, edificio T-9.

3.2. Área ciencias de la salud

En el área de ciencias de la salud se encuentran los laboratorios y centros de investigación, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Odontología y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

3.2.1. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia presta una gama variada de servicios en las áreas de medicamentos, farmacología, análisis químicos, toxicología, microbiología industrial, laboratorios clínico, investigación de productos naturales, contaminación del aire y monitoreo ambiental, producción de medicamentos e información específica sobre estos servicios; también ofrece análisis instrumental, micología, microserología y conservación de la naturaleza.

Figura No. 20 Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia



Fuente: foto tomada en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, edificio T-10.

3.2.1.1. Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos

Contactar a: Licda. Lorena del Carmen Cerna Vásquez

Dirección: 3ra calle 6-47 zona 1, plaza San Sebastián Guatemala

Teléfonos: 22300184, 22300539

Fax: 22539905

Correo electrónico: cegimed@intelnet.com

Pagina web: www.cegimed.org

Los servicios que presta el Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos son los siguientes:

- a) De información: en donde se realizan consultas relacionadas con los siguientes temas:
- Monografías.
 - Métodos de análisis.
 - Farmacodinamia y farmacocinética
 - Interacciones medicamentosas.
 - Toxicología.
 - Identificación de medicamentos por nombre genérico o comercial.
 - Productos naturales o fitoterapéuticos y otros.
 - Evaluaciones farmacológicas de expedientes para registro sanitario.
 - Docencia a través de charlas, conferencias o cursos.
 - Evaluación de asociación a dosis fija.

- b) Asesoría, consultoría e investigación contratada: en las áreas farmacología, análisis químico y físico, evaluación y revisión farmacológica de expedientes para registro sanitario, evaluaciones de fórmulas, asociaciones, indicaciones y afiliación de consultas.

3.2.1.2. Departamento de Toxicología y Centro de Información Toxicológica

Contactar a: Licda. Carolina Guzmán

Dirección: 3ra. Calle 6-47 zona 1, Ciudad de Guatemala

Teléfonos: 22300080, 22300807, 22320735, 22513560

Fax: 2230776

Correo electrónico: ciat@intelnet.net.gt.

Los servicios que presta el Departamento de Toxicología y Centro de Información Toxicológica son los siguientes.

- a) Técnicos repetitivos: en donde se realiza toxicología analítica en Identificación y cuantificación de acetaminofén, ácido hipúrico, ácido valproico, colinesterasa plasmática, colinesterasa eritrocítica, alcaloides, alcohol, anticonvulsivante, arsénico, benzodiazepinas, bromuro de metilo, claculos, carbamazepina, cianuro, cobre, cocaína, clobazan, clonazepan, clordiazepóxido, diazepam, difenhidramina, estriquina, fenol, fosforo, haloperidol, identificación de cocaína en polvo, magnesio, marihuana, meprobamato, mercurio, metoclopramida, monóxido de carbono, opiáceos, plaguicidas organofosforados, rodenticidas anticoagulantes, plaguicidas, salicilatos, solventes, talio, teofilina, y vitamina A.

- b) Asesoría y consultoría: en efectos adversos de las sustancias químicas, en prevención y atención de las intoxicaciones, en riesgos toxicológicos, en toxicología ocupacional, en monitoreo de fármacos y drogas de abuso.
- c) Investigación Contratada: en plaguicidas, en fármacos y monitoreo de agentes químicos.
- d) Transferencia de Tecnología: en investigación de agentes químicos (espectrometría).
- e) Biblioteca de Toxicología: la biblioteca cuenta con bibliografía relacionada con toxicología analítica, toxicología clínica, toxicología ocupacional, toxicología ambiental, ecotoxicología y temas relacionados. La biblioteca se encuentra en las instalaciones del departamento.

3.2.1.3. Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos (LAFYM)

Contactar a: Licda. Ana Rodas de García

Dirección: 3ra. Calle 6-47 zona 1, Ciudad de Guatemala

Teléfono: 22531319

Correo: lafymusac@gmail.com

Los servicios que presta el LAFYM son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: en donde se realizan análisis microbiológicos y físicoquímicos, servicios microbiológicos e identificación de salmonella y de shigella.

- Análisis microbiológicos: de medicamentos no estériles, carnes y productos cárnicos, pescado y productos pesqueros, leche y productos lácteos, análisis microbiológicos de manos, superficies, ambientes, cosméticos, suelos, abonos orgánicos.
 - Análisis fisicoquímicos y microbiológicos: de agua potable, aguas servidas y bebidas carbonatadas y no carbonatadas. Los análisis de aguas y bebidas incluyen las determinaciones de cloro, cloruros, nitratos, nitritos, calcio, hierro, manganeso, níquel, plomo, cromo, demanda química de oxígeno, pH, sólidos totales, dureza total, conductividad eléctrica, turbidez, salinidad, aluminio, sílice, silicates, DQO, DBO, nitrógeno total, fosforo total y metales pesados,
 - Servicios microbiológicos: de recuento aeróbico de microorganismos, de mohos y levaduras, recuento e identificación de coliformes totales y fecales, recuento e identificación de *S. aureus*, de *Bacillus cereus*, de *Clostridium perfringens*, de *Vibrio parahaemolyticus*.
 - Identificación: de *Salmonella* sp. y de *Shigella* sp, *Pseudomonas*, *Vibrio*.
- b) Transferencia de tecnología: en las áreas de agroindustria agrícola, forestal y pecuaria, biotecnología y microbiología, economía, educación y capacitación farmacéutica, en materiales y minerales y en metalmecánica.

3.2.1.4. Laboratorio Clínico Popular (LABOCLIP)

Contactar a: Licda. Rosa María Sanuncini de Menéndez

Dirección: 3ra. Calle 6-47 zona 1, Ciudad de Guatemala

Teléfonos: 22205012

Los servicios que presta el LABOCLIP son los siguientes:

- a) **Técnicos Repetitivos:** exámenes generales de orina, heces y hematología, pruebas de coagulación en tiempo de protrombina, tiempo parcial de tromboplastina, frote periférico, clasificación de anemia, investigación de parásitos, pruebas de función renal como creatinina, nitrógeno de urea y ácido úrico, función hepática en transaminasas, bilirrubinas, fosfatasa alcalina, gama glutamil transferasa, perfil lipídico colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos y lípidos totales, antiestreptolisina O, factor reumatoideo, proteína C reactiva, grupo sanguíneo, factor Rh, cardioplipina, Inmunología en pruebas de HIV (Sida), hepatitis B, toxoplasma, pruebas tiroideas, hemoglobina glicosilada.

- b) **No Repetitivos:** asistencia, consultoría e investigación contratada en monitoreo de glucosa y perfil de lípidos, inmunología, microbiología clínica, parasitología, urología, hermatología, bioquímica clínica, diagnósticos de laboratorio clínico, rutinarios y especializados.

3.2.1.5. Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT)

Contactar a: Licda. Sully Cruz

Dirección: 1er. Nivel, Edificio T-10, laboratorio 106, Ciudad Universitaria

Teléfono: 24981883

Los servicios que presta el LIPRONAT son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: extracción de aceites esenciales a escala de laboratorio, análisis fitoquímicos por cromatografía en capa fina de productos naturales y equiparación de extractos vegetales.
- b) Formación y capacitación: cursos cortos, realización de congresos y talleres en el área relacionada a productos naturales.
- c) No repetitivos: asesoría en el campo de la fitoquímica, en la extracción e identificación cualitativa de metabolitos secundarios, control de calidad de fitofarmacéuticos, investigación contratada en el campo de la fitoquímica, extracción de aceites esenciales y extractos, equiparación de extractos vegetales y control de calidad y transferencia de tecnología en el campo de la fitoquímica.

3.2.1.6. Laboratorio de Monitoreo del Aire

Contactar a: Lic. Jhoni Álvarez

Dirección: 1er. Nivel, Edificio T-12, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24189412

Los servicios que presta el Laboratorio de Monitoreo del Aire son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: monitoreo de partículas totales en suspensión PTS, monitoreo de partículas totales en suspensión en su fracción respirable PB10, monitoreo de dióxido de nitrógeno (NO₂), monitoreo de ozono O₃, monitoreo de monóxido de carbono CO, monitoreo de lluvia ácida,

monitoreo de sólidos depositados totales y monitoreo de dióxido de azufre SO₂.

- b) Formación y capacitación: cursos cortos, realización de congresos y talleres en áreas relacionados a productos naturales.
- c) No repetitivos: asesoría en el tema de contaminación atmosférica, toma de muestras de partículas suspendidas (PTS o PM₁₀) para análisis específicos (por ejemplo metales pesados) o caracterización, asesoría para la realización de tesis de grado en temas relacionados con la contaminación del aire en exteriores e interiores e implementación de métodos para monitoreo de contaminantes del aire.

Figura 21. **Laboratorio de Monitoreo del Aire**



Fuente: foto tomada en el Laboratorio de Monitoreo del Aire, edificio T-12.

3.2.1.7. Laboratorio Microbiológico de Referencia (LAMIR)

Contactar a: Licda. Wendy Chamaley

Dirección: 2do. Nivel, Edificio T-12, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24981883 Ext. 108

Los servicios que presta el LAMIR son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: determinación de parásitos en abonos orgánicos y aguas servidas, muestreo de agua, análisis de fitoplancton, análisis de productos elaborados a partir de plantas medicinales de la enfermedad de chagas, servicios de laboratorio en microbiología, aguas, alimentos, inmunología, suelos y parasitología.
- b) Formación y capacitación: cursos cortos relacionados con el área de trabajo del LAMIR.
- c) No repetitivos: asesoría en microbiología de aguas y alimentos, asesoría en inmunodiagnóstico de SIDA, enfermedad de chagas y tuberculosis, consultoría en microbiología del agua y limnología, información y documentación, dictámenes, unidades productivas y venta de recipientes recolectores de muestras, medios de cultivo en cajas de petri.

Figura 22. **Laboratorio Microbiológico de Referencia**



Fuente: foto tomada en el Laboratorio Microbiológico de Referencia, edificio T-12.

3.2.1.8. Laboratorio de Producción de Medicamento (LAPROMED)

Contactar a: Licda. Lesbia Arriaza Salguero

Dirección: 3ra. Calle 6-47 zona 1, Guatemala

Teléfonos: 22532164

Los servicios que presta el LAPROMED son los siguientes:

- a) **Técnicos Repetitivos:** pruebas de control de calidad de medicamentos a laboratorios farmacéuticos privados, análisis fisicoquímicos de medicamentos, fotometría de llama.

- b) No repetitivos: asesoría de buenas prácticas de manufactura en la industria farmacéutica, transferencia de tecnología para la fabricación y control de calidad de alimentos, maquila de medicinas a laboratorios farmacéuticos y a terceros, venta de medicinas, unidades productivas y fabricación de medicamentos.

3.2.1.9. Unidad de Análisis Instrumental (UAI)

Contactar a: Dr. Francisco Pérez Avin

Dirección: Edificio T-13, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24189412

Los servicios que presta la UAI son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: espectrofotometría ultravioleta visible, espectrofotometría infrarroja, espectrofotometría de absorción atómica, análisis de potabilidad de agua para propósitos industriales y agua para calderas, análisis de aguas residuales, cromatografía de gases, cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), análisis volumétricos diversos, polarimetría y potenciometría con electrodo selectivo y fluorescencia por rayos X.
- Espectrofotometría ultravioleta visible: formulaciones de plaguicidas, metales en muestras diversas, colorantes en diferentes alimentos, determinación cualitativa y cuantitativa de materias primas y productos farmacéuticos, determinación de taninos, determinación de boro.

- Espectrofotometría infrarroja: materia prima farmacéutica, productos de síntesis orgánica y materiales plásticos.
- Espectrofotometría de absorción atómica: determinación cuantitativa de metales como: hierro, cobre, zinc, manganeso, magnesio, sodio, potasio, níquel, cobalto, calcio, mercurio, platino, oro, cadmio y plata. Análisis de metales en muestras de agua, muestras biológicas y sedimentos. Análisis de metales en suspensiones y minerales, en aleaciones y productos metálicos, en suelos y productos agroindustriales, en alimentos y en filtros de aire.
- Análisis de potabilidad de agua para propósitos industriales y agua para calderas: pH, conductividad, turbidez, dureza, alcalinidad total, nitritos, nitratos, cloruros, fosfatos, cloro libre residual.
- Análisis de aguas residuales: DBO5, DQO, sólidos sedimentables, sólidos disueltos, sólidos totales, nitrógeno y fósforo total, amonio, nitritos, nitratos, grasas, aceites, metales.
- Cromatografía de gases: grado alcohólico, alcoholes superiores, análisis de aceites esenciales, ácidos grasos.
- Cromatografía líquida de alta resolución HPLC: vitaminas en alimentos y en complejos vitamínicos, materia prima farmacéutica, productos farmacéuticos terminados, formulaciones de plaguicidas.
- Análisis volumétricos diversos: cloruros, yodo en sal, fosfatos, carbonatos, sulfatos, vitamina C, hipoclorito de calcio.

- Polarimetría y potenciometría con electrodo selectivo: determinación de diversos elementos: fluoruros, cloruros, nitratos, nitritos, sodio, potasio.
 - Fluorescencia por rayos X: determinación cualitativa de metales diversos.
- b) De información: trabajos de investigación en las áreas de estudios ambientales, productos naturales y química analítica.
- c) No repetitivos: asesoría, consultoría e investigación contratada en evaluación de contaminación en aguas de descarga, aguas de ríos y lagos, sedimentos. Toma de muestras ambientales de agua, suelos y sedimentos, medición de parámetros fisicoquímicos en el campo pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad y diseño de programas de monitoreo ambiental.

Figura 23. **Unidad de Análisis Instrumental**



Fuente: foto tomada en la Unidad de Análisis Instrumental, edificio T-13.

3.2.1.10. Sección de Micrología 1

Contactar a: Licda. Mayra Luisa García de López

Dirección 2do. Nivel, Edificio T-12, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24981883

Los servicios que presta la Sección de Micrología 1 son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: servicios de laboratorio en micología médica y aplicada (macromicetos, cultivo de hongos).
- b) Formación y capacitación: cursos cortos en áreas relacionadas con la micología.
- c) No repetitivos: asesoría en macromicetos y cultivo de hongos, consultoría en micología médica e investigación en micología médica y aplicada.

3.2.1.11. Sección de Micrología 2 Área de Microserología

Contactar a: Licda. Mayra Luisa García de López

Dirección: 2do. Nivel, Edificio T-12, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24981883

Los servicios que presta la Sección de Micrología 2 Área de Microserología son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: servicios de laboratorio en microbiología y biotecnología y pruebas serológicas, producción de antígenos y antisueros.

- b) Formación y capacitación: cursos cortos en áreas relacionadas con la serología.

Figura 24. Sección de Micrología 1 y Micrología 2



Fuente: foto tomada en la Sección de Micrología 1 y Micrología 2, edificio T-12.

3.2.1.12. Centro de Estudios Conservacionistas (CECON)

Contactar a: Lic. Luis Villar Anléu

Dirección: Avenida La Reforma 0-63 zona 10, Guatemala

Correos: dircecon@usac.edu.gt/cecon, decon@usac.edu.gt/cecon

Los servicios que presta el CECON son los siguientes:

- a) De información: información científica por medio del Centro de Datos, información y documentación relacionada con la conservación de la naturaleza.
- b) Formación y capacitación: educación ambiental por medio del Jardín Botánico y Biotopos, talleres y cursos de formación profesional para biólogos.
- c) No repetitivos: asesoría en gestión de vida silvestre, conservación de la naturaleza, interpretación de la naturaleza, asesoría en temática medioambiental e investigación sobre biodiversidad nacional y biodiversidad aplicada a la biología de la conservación.
- d) Otros servicios: entre otros servicios que presta el CECON se encuentran los siguientes:
 - Jardín Botánico con más de 1200 especies de plantas cultivadas, entre ellas, cerca de 100 especies de plantas medicinales, el Jardín está dedicado a la enseñanza de la botánica y ciencias afines.
 - Museo de Historia Natural que posee colecciones de fósiles, rocas y minerales, pájaros y mamíferos, reptiles, invertebrados, insectos, peces, plantas y hongos.
 - Reserva Natural Monterrico con una extensión de 28 kilómetros cuadrados ubicado en el kilometro 106, carretera a Taxisco, posteriormente se toma la carretera a la Avellana.

- Reserva Mario Dary Rivera, Biotopo el Quetzal, el cual posee dos senderos, uno de dos kilómetros y el otro de cuatro, ubicado en Purulhá, Baja Verapaz.
- Biotopo Protegido, Cerro Cahuí, ubicado en El Peten, es una reserva de selva tropical húmeda que ofrece senderos y miradores.
- Biotopo Chocón Machacas, ubicado en Livingston, Izabal, en la margen norte del golfete que forma parte del sistema fluvial del lago de Izabal y del Rio Dulce, Bahía de Amatique. En este Biotopo pude contemplarse al manatí en su hábitat natural.
- Otros Biotopos: laguna del Tigre, Naachtum, ubicados ambos en el norte de El Peten y El Zotz, ubicado en el centro de El Peten.

3.2.2. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia

Los servicios que brinda la facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia se relacionan en general con las técnicas de promoción de la salud animal en función de la salud humana, así como las de prevención y tratamiento de la enfermedad. También, estos se relacionan con el manejo, nutrición, salud, alimentación, reproducción y explotación de los animales domésticos y sus subproductos con fines económicos e industriales. También se apoya con aplicaciones tecnológicas de laboratorio, hospital, veterinario, ornitopatología, parasitología, patología, bromatología y microbiología.

3.2.2.1. Departamento de Microbiología

Contactar a: Dra. Virginia Bolaños de Corzo

Dirección: 2do. Nivel, Edificio M-7, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24188000 Ext.1666

Los servicios del Departamento de Microbiología son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: en donde se realizan exámenes microbiológicos, pruebas de control de calidad, pruebas serológicas para el diagnóstico de brucelosis, leptospirosis, anemia infecciosa equina.
- Exámenes microbiológicos: cultivo, aislamiento e identificación de bacterias y hongos, prueba de sensibilidad antibiótica y examen bacteriológico de agua.
 - Pruebas de control de calidad: alimentos para consumo humano de origen animal, alimentos y materias primas para la elaboración de concentrados, productos biológicos y productos químico-farmacéuticos.
 - Pruebas serológicas para el diagnóstico de: brucelosis prueba de la Tarjeta y Rivanol, leptospirosis prueba de microscópica de aglutinación-lisis, anemia infecciosa equina prueba de inmunodifusión en agar, rinotraqueítis infecciosa bovina IBR, prueba de Elisa y diarrea viral bovina BVD, prueba de Elisa.
- b) Formación y capacitación: cursos cortos, talleres, capacitaciones.

- c) De información: documentación, dictámenes y publicaciones de apoyo.
- d) No repetitivos: asesoría, consultoría e investigación contratada en capacitación y diagnóstico.

Figura 25. **Departamento de Microbiología**



Fuente: foto tomada en el Departamento de Microbiología, edificio M-7.

3.2.2.2. Departamento de Ornipatología y Avicultura

Contactar a: Dra. Lucrecia Motta

Dirección: 2do. Nivel, Edificio M-7, Ciudad universitaria zona 12

Teléfono: 24189541

Los servicios del Departamento de Ornipatología y Avicultura son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: necropsias, aislamiento bacteriológico, virológico y micológico, Hi de New Castle, influenza, inmunodifusión para influenza, influenza aviar, gumboro, Prueba de Elisa para bronquitis y gumboro, Rápido en placa para salmonella y micoplasma y diagnóstico parasitológico.
- b) Formación y capacitación: cursos cortos, talleres, diplomados, capacitaciones.
- c) De información: documentación, dictámenes y publicaciones.
- d) No repetitivos: asesorías acerca de manejo y sanidad de granjas avícolas, investigaciones en el área avícola, consultas y atención a respuestas sobre aves de compañía, mascotas.

Figura No. 26 **Departamento de Ornipatología y Avicultura**



Fuente: foto tomada en el Departamento de Ornipatología y Avicultura, edificio M-7.

3.2.2.3. Departamento de Parasitología

Contactar a: Dr. Manuel Eduardo Rodríguez Zea

Dirección: 2do. Nivel, Edificio M-7, Ciudad universitaria zona 12

Teléfonos: 24188321 Ext.1548

Los servicios que presta el Departamento de Parasitología son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: entre los servicios de técnicos repetitivos tenemos la flotación, diagnóstico de trichomoniasis genital bovina, diagnóstico especializado, tipificación de especímenes, pruebas indirectas, exámenes coproparasitológicos hematológicos y métodos de diagnóstico de *Dirofilaria immitis*.
- Flotación (simple, modificado y McMaster), diagnóstico por gradientes: método Caromo, método Dennis, método de Graham modificado, xenodiagnóstico, Hakarua Ueno.
 - Diagnóstico de trichomoniasis genital bovina: directa y por cultivo.
 - Diagnóstico especializados: método de Long, Rowell, de Rowell, Long y Hodgson para el diagnóstico de coccidiosis en gallinero, método de solución salina o migración, determinación del grado de infestación por larvas de garrapatas en los pastos, estimado parasitológico y/o recuento total.
 - Tipificación de especímenes: protozoarios (*eimeria*, *balantidium*, *babesia*, *toxoplasma* y otros), helmintos, metacéstodos, artrópodos (garrapatas, ácaros, piojos, pulgas, moscas y otros).

- Pruebas indirectas: hemaglutinación indirecta, Elisa inmunofluorescencia.
 - Exámenes y Métodos de diagnóstico: coproparasitológicos hematológicos y métodos de diagnóstico de *Dirofilaria immitis*.
- b) Formación y capacitación: cursos cortos, talleres, carreras técnicas cortas y capacitaciones técnicas y educación para prevenir la transmisión de zoonosis de carácter parasitario.
- c) De información: dictámenes y publicaciones de apoyo.
- d) No repetitivos: asesoría en la solución de enfermedades parasitarias en explotaciones ganaderas, consultoría en sanidad animal y educación para la salud y transferencia de tecnología en métodos de diagnóstico.

3.2.2.4. Departamento de Patología y Veterinaria

Contactar a: Dr. Jazzel Zea

Dirección: 1er. Nivel, Edificio M-7, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188300 Ext.1461

Fax: 24188316, 24188315

Correo: patovetusac@yahoo.com

Los servicios que presta el Departamento de Patología y Veterinaria son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: necropsias realizadas a las siguientes especies: equinos, bovinos, suinos, caninos, ovinos, caprinos, felinos, roedores y

similares, primates, rumiantes silvestres, musteliade, procyonidae y similares, histopatología aviar, diagnóstico de láminas, biopsias, citología: moquillo, protozoos, rickettsias, sangre, extensiones e impresiones de tejidos, entre otros, diagnóstico de rabia, diagnóstico de necropsias, diagnóstico de biopsias, interpretación de problemas neurológicos y diagnósticos de EEB(encefalopatía espongiiforme bovina).

- b) Formación y capacitación: carreras técnicas cortas.
- c) De información: documentación, venta de producción editorial, reproducción de publicaciones, dictámenes y publicaciones de apoyo.
- d) No repetitivos: asesoría y consultoría en sanidad y bioseguridad e Investigación contratada para enfermedades infectocontagiosas.

Figura 27. **Departamento de Patología y Veterinaria**



Fuente: foto tomada en el Departamento de Patología y Veterinaria, edificio M-7.

3.2.2.5. Hospital Veterinario

Contactar a: Dr. Jorge Miranda

Dirección: Edificio M-8, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188000 Ext.1592

Los servicios que presta el Hospital Veterinario son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: en donde se encuentra el hospital, cirugías de órganos blandos, cirugías de huesos y articulaciones y el laboratorio clínico.
- Hospital: medicina: consultas, reconsulta, consulta y vacunas, desparasitación, anestesia inhalada (inducción tiopental, mantenimiento, ketamina-xilacina), Sedación.
 - Cirugías de órganos blandos: ojo (entropión y ectoprión, glándula del tercer párpado, tumores palperables), oído (hematoma auricular, resección lateral conducto auditivo externo, abasi3n del conducto auditivo externo), abdomen (laparotomía exploratoria, enteroanastomosis, explenectomía, ovariohisterectomía, enterotomía, gastrotomía, cistotomía), hernias (umbilical, inguinal, perineal), aparato genital hembras (piometra, cesárea, ovariohisterectomía en perra y en gata, prolapso uterino y vaginal, hiperplasia vaginal), aparato genital machos (orquiectomía en perro y en gato, uretostomía, amputación de pene), glándula mamaria (mastetomía parcial y total).

- cirugías huesos y articulaciones: pin intramedular, cerclaje, amputación de extremidades, amputación de falanges, cirugías ortopédicas y imágenes diagnósticas radiología y ecografía.
 - Laboratorio clínico: hermatología completa, pruebas bioquímicas hepáticas (AST/GOT transaminasa, ALT/GPT transaminasa, GGT gamaglutamiltraferasa, colesterol, bilirrubina, ácido úrico, fosfatasa alcalina), pruebas renales: BUN, creatinina, examen de piel de ácaros y de KOH y examen de heces directo coloraciones especiales (Gram, Giensa, Wright).
- b) No repetitivos: asesoría en salud de hato, medicina y cirugía, ayudas diagnósticas y vida silvestre, consultoría en epidemiología en especies mayores.
- c) De información: documentación, dictámenes y publicaciones.

Figura 28. **Hospital Veterinario**



Fuente: foto tomada en el Hospital Veterinario, edificio M-8.

3.2.2.6. Instituto de Reproducción Animal

Contactar a: Dr. Yeri Veliz Porras

Dirección: Edificio M-9, Ciudad Universitaria zona 12

Correo: yeriveliz@hotmail.com

El Instituto de Reproducción Animal presta los siguientes servicios:

- a) Técnicos repetitivos: procesamiento de semen para inseminación artificial, evaluación de semen, formación y capacitación y capacitaciones técnicas: cursos de inseminación artificial.
- b) De información: centro de información: Documentación y publicaciones de apoyo.
- c) No repetitivos: asesoría en reproducción de equinos y bovinos y estudios de investigación y reproducción animal.

Figura 29. Instituto de Reproducción Animal



Fuente: foto tomada en el Instituto de Reproducción Animal, edificio M-9.

3.2.2.7. Laboratorio de Bromatología

Contactar a: Lic. Miguel Ángel Rodenas

Dirección: 2do. Nivel, Edificio M-6, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188307

Los servicios que presta el Laboratorio de Bromatología son los siguientes:

- a) Técnicos repetitivos: proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, materia seca, humedad, cenizas, calcio, fósforo, fibra ácido-detergente, fibra neutro-detergente, lignina, digestibilidad en pepsina y en koh, ph, total de nutrientes digestibles, metabolizable y neta por especie, eb, ed (bovino y equinos), est, mat en pastos, materias primas y productos terminados para animales, químico proximal, calorimetría, análisis de semillas, germinación, formulación y venta de concentrados para animales.
- b) Formación y capacitación: diplomados, educación a distancia, capacitaciones técnicas, cursos cortos.
- c) De información: publicaciones de apoyo en revistas, manuales de laboratorio, material audiovisual, dictámenes.
- d) No repetitivos: asesoría, consultoría e investigación en alimentación y nutrición de animales (especialmente bovinos, porcinos y aves), toma de muestras para análisis, diagnósticos de fincas y asesoría en formulación de raciones a costo mínimo.

Figura 30. **Laboratorio de Bromatología**



Fuente: foto tomada en el Laboratorio de Bromatología, edificio M-6.

3.2.3. Facultad de Odontología

La Facultad de Odontología presta principalmente servicios en las áreas de clínicas dentales, educación, patología, cubriéndose aplicaciones como: cirugías menores, radiología, odontopediatría, prótesis dental, periodoncia, patología, investigación, estomatológica, salud pública, microbiología bucal, susceptibilidad de caries dental, análisis químico de fluoruros, servicios odontológicos para enfermos de SIDA.

3.2.3.1. Clínicas Dentales

Contactar a: Dr. Otto Torres

Dirección: 1er. Nivel, Edificio M-1, Clínica Dental, Ciudad Universitaria

Teléfono: 24188000 Ext. 1566

Los servicios que prestan Clínicas Dentales son los siguientes:

- a) **Técnicos repetitivos:** entre los servicios técnicos repetitivos se encuentran las cirugías menores, odontopediatría, endodoncia, prótesis dental y periodoncia.
- **Cirugías menores:** exodoncias simples y de terceras molares, regularización de tejidos gingivales, profundización de surcos gingivales, radiología panorámicas y periapicales, operación dental: Amalgamas, resinas e incrustaciones.
 - **Odontopediatría:** Amalgamas, coronas de acero, sellantes, prevención y aparatos correctivos.
 - **Endodoncia:** Tratamientos de conductos monorradiculares. Tratamientos de conductos multiradiculares. Cirugías periapical.
 - **Prótesis dental:** Prótesis fijas, prótesis parciales removibles y prótesis totales.
 - **Periodoncia:** Tratamientos del periodonto y prevención y patología.

Figura 31. Clínicas Dentales



Fuente: foto tomada en Clínicas Dentales, edificio M-1.

3.2.3.2. Departamento de Educación

Contactar a: Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas

Dirección: 2do. Nivel, Edificio M-3, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188212

El Departamento de Educación presta los siguientes servicios:

- a) No repetitivos: asesoría en la elaboración y desarrollo de programas de investigación estomatológica, evaluación de proyectos de investigación estomatológica y de salud pública, asesoría en aspectos éticos y bioéticos y asesoría en análisis químico en lo relativo a fluoruros.

Figura 32. Departamento de Educación



Fuente: foto tomada en el Departamento de Educación, edificio M-3.

3.2.3.3. Patología área 1

Contactar a: Dra. Anabela Corzo

Dirección: 2do. Nivel, Edificio M-4, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24188208, 24188000 Ext. 1698

El Área de Patología presta los servicios de asesoría en programas de investigación en lo relativo a microbiología bucal, pruebas de microbiología con el método de micro huella para susceptibilidad de caries dental y prueba de Snyder.

Figura 33. **Patología Área 1**



Fuente: foto tomada en Patología Área 1, edificio M-4.

3.2.3.4. Patología área 2

Contactar a: Dr. Oscar Toralla.

Dirección: 2do. Nivel, Edificio M-4, Ciudad Universitaria zona 12.

Teléfonos: 24188208, 24188000 Ext. 1698.

Los servicios de patología son asesoría en el manejo y análisis de casos relacionados con la patología bucal, asesoría en el análisis histológico de patologías bucales, estudios histopatológicos de tejidos de la cavidad bucal, frotos citológicos de cavidad bucal, servicios odontológicos para pacientes VIH positivos.

Figura 34. **Patología Área 2**



Fuente: foto tomada en Patología Área 2, edificio M-4.

3.3. Área social humanística

En el área de Social humanística se describen los servicios que presta la Escuela de Ciencia Política, el EFPEM, la Escuela de Trabajo Social y la Facultad de Ciencias Económicas.

3.3.1. Escuela de Ciencia Política

La Escuela de Ciencia Política presta servicios en el área de formación académica por medio de cursos cortos y diplomados sobre legislación y Liderazgo. También brinda servicios en las áreas afines con la Ciencia Política como sociología, democracia, poder local reconciliación, relaciones internacionales.

3.3.1.1. Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales

Conectar a: Lic. Rogelio Salazar

Dirección: Edificio M-5, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188705

Correo electrónico: iipsep@usac.edu.gt

Los servicios que presta el Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: cursos cortos, diplomado en gestión Legislativa, diplomado en nuevo liderazgo político-social.
- b) De información: documentación relacionada, venta de producción editorial.

- c) No repetitivos: asesoría, consultoría e investigación contratada, a solicitud, en las áreas de relaciones internacionales, sociología y ciencia política.

Figura 35. Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales



Fuente: foto tomada en el Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales, edificio M-5.

3.3.2. Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)

El EFPEM presta servicios tendientes a promover el mejoramiento y desarrollo de la educación nacional en general y de la educación media en especial. Forma profesores para las diferentes materias y disciplinas, del plan oficial del sistema educativo nacional, organiza y ejecuta programas de profesionalización para el personal docente en servicio que no cuentan con especialización en enseñanza en materias bajo su responsabilidad, y promueve

y produce material de apoyo para difundir el conocimiento relativo a la enseñanza media en el país.

Figura 36. **Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media**



Fuente: foto tomada en el EFPEM, Avenida Petapa y 32 calle zona 12.

3.3.2.1. EFPEM

Contactar a: Dr. Oscar Hugo López Rivas

Dirección: Avenida Petapa y 32 calle zona 12, Ciudad Universitaria

Teléfono: 24188753

Correo electrónico: efpem@usac.edu.gt

Los servicios que presta el EFPEM son los siguientes:

- a) Formación: formación de profesores de enseñanza media en ciencias básicas como química, matemática, biología, física, lengua y literatura, económico contable, informática y computación.
- b) No repetitivos: asesoría en enseñanza de las ciencias básicas y en pedagogía. Consultoría en educación ambiental, educación sexual e ingeniería sanitaria. Investigación contratada en educación, recursos humanos, formación de docentes, elaboración de proyectos educativos y transferencia de tecnología en multimedia e informática.

Figura 37. **Área administrativa del EFPEM**



Fuente: foto tomada en el Área administrativa del EFPEM, Avenida Petapa y 32 calle zona 12.

3.3.3. Escuela de Trabajo Social

La Escuela presta servicios dirigidos a la organización comunitaria por medio de la formación de grupos sociales a la descentralización social, al fortalecimiento institucional local, a la participación ciudadana, a la solución de problemas sociales tales como el maltrato infantil, alcoholismo, prostitución, callejización y drogadicción. También en capacitación comunal grupal en salud, educación, organización, liderazgo y promoción social.

La Escuela de Trabajo Social está integrada por el Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado, el Departamento de Trabajo Social de Grupos, el Instituto de Investigaciones, Práctica de Trabajo Social Individual y Familiar, Práctica Introdutoria al Trabajo Social, y el Programa de Extensión.

3.3.3.1. Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado

Contactar a: Msc. Mercedes Victoria Magaña

Dirección: 2do. Nivel, Edificio S-1, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188854

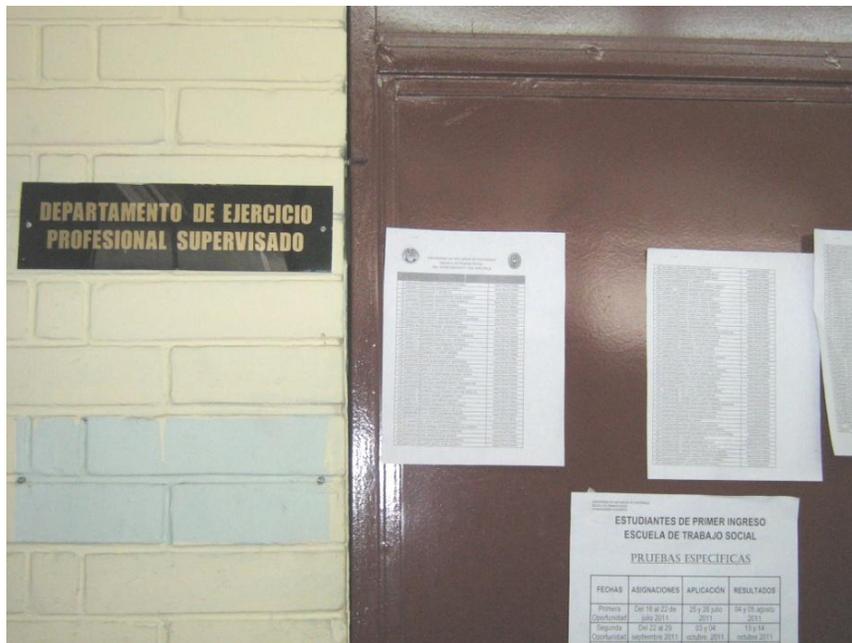
Los servicios que presta el Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: capacitación para la organización comunitaria, capacitación dirigenal, talleres sobre educación popular y sobre gestión social.

b) No repetitivos: dentro de los servicios no repetitivos se puede mencionar las asesorías, las consultorías, la elaboración de diagnósticos comunitarios, la atención de proyectos productivos y la investigación contratada en estudios socioeconómicos.

- Asesoría en la formulación, administración y evaluación de proyectos sociales.
- Consultoría a organizaciones y entidades con programas de acción social o desarrollo comunitario, bancos comunales, autoempleo, desarrollo de la micro-empresa.
- Elaboración de diagnósticos comunitarios.
- Atención de proyectos productivos con énfasis en el área social.
- Investigación contratada en estudios socioeconómicos para la asignación de recursos financieros.

Figura 38. **Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado**



Fuente: foto tomada en el Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado, edificio S-1.

3.3.3.2. Departamento de Trabajo Social de Grupos

Contactar a: Licda. Telma de Luna

Dirección: 2do. Nivel, Edificio S-1, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188850

Los servicios que presta el Departamento de Trabajo Social de Grupos son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: cursos cortos y capacitaciones técnicas, capacitación básica para formación de grupos.

- b) De información: documentación, reproducción de publicaciones.
- c) No repetitivos: asesoría en organización de grupos, investigación contratada en diagnósticos y planificación de proyectos.

Figura 39. **Departamento de Trabajo Social de Grupos**



Fuente: foto tomada en el Departamento de Trabajo Social de Grupos, edificio S-1.

3.3.3.3. Instituto de Investigaciones

Contactar a: MSc. Ada Priscila del Cid

Dirección: 2do. Nivel, Edificio S-1, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188850 Ext. 107

Correo electrónico: iietguate@gmail.com, iiets10@hotmail.com

Los servicios que presta el Instituto de Investigaciones son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: diplomados, cursos cortos, educación a distancia, talleres.
- b) De información: documentación, venta de producción editorial, publicaciones de apoyo.
- c) No repetitivos: asesorías en desarrollo, descentralización, medio ambiente, participación ciudadana, fortalecimiento institucional local, consultoría en la temática de género, investigación contratada en investigación social y sobre los temas indicados anteriormente, renta de publicaciones.

Figura 40. **Instituto de Investigaciones**



Fuente: foto tomada en el Instituto de Investigaciones, edificio S-1.

3.3.3.4. Practica de Trabajo Social Individual y Familiar

Contactar a: Msc. Aracely Quiroa

Dirección: 2do. Nivel, Edificio S-1, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188850

Los servicios de la Práctica de Trabajo Social Individual y Familiar:

- a) Formación y capacitación: docencia en derechos humanos.
- b) No repetitivos: asesoría en problemas de maltrato infantil, alcoholismo, prostitución, callejización, drogadicción y consultoría en proyectos de vivienda.

Figura 41. **Departamento de Trabajo Social Individual y Familiar**



Fuente: foto tomada en el Departamento de Trabajo Social Individual y Familiar, edificio S-1.

3.3.3.5. Practica Introdutoria al Trabajo Social

Contactar a: Msc. Rosanna Gramajo

Dirección: 2do. Nivel, Edificio S-1, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188850.

Los servicios que presta la Práctica Introdutoria al Trabajo Social son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: capacitación comunal grupal en: salud, educación, organización, liderazgo y promoción social.
- b) No repetitivos: asesoría en perspectiva de género, promoción social, organización, consultoría en diagnóstico de la comunidad, y levantamiento de información de campo en áreas rurales.

Figura 42. Departamento Práctica Introdutoria



Fuente: foto tomada en el Departamento Práctica Introdutoria, edificio S-1.

3.3.3.6. Programa de Extensión

Contactar a: Licda. Elsa Arenales

Dirección: 2do. Nivel, Edificio S-1, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188850

Los servicios del Programa de Extensión son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: cursos cortos, talleres, capacitaciones técnicas, capacitación para la organización.
- b) No repetitivos: asesoría en promoción y organización social, planificación social, consultoría en bienestar social en general, investigación contratada en problemas sociales, diagnósticos evaluativos.

3.3.4. Facultad de Ciencias Económicas

La Facultad de Ciencias Económicas presta servicios a través de la elaboración de monografías, estudios diagnósticos, dictámenes, estudios específicos en economía, auditoría y administración y ejercicio profesional supervisado de estudiantes, en relación a problemas económicos nacionales y a fenómenos socioeconómicos de Guatemala.

3.3.4.1. Departamento de Estudios de Problemas Nacionales (DEPN)

Contactar a: Msc. Roberto Cancinos Toledo

Dirección: 3er. Nivel, Edificio S-6, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24188524

Los servicios que presta el DEPN son los siguientes:

- a) Formación y capacitación: realización de conferencias, coordinación de proyectos de coyuntura.

- b) De información: documentación relacionada a problemas nacionales y publicación de la Revista Presencia y del boletín Presencia.
- c) No repetitivos: asesoría en problemas nacionales y de coyuntura.

Figura 43. Departamento de Problemas Nacionales



Fuente: foto tomada en el Departamento de Problemas Nacionales, edificio S-6.

3.3.4.2. Escuela de Postgrado

Contactar a: Lic. Juan Aroldo Borrayo Solares

Dirección: 2do. Nivel, Edificio S-11, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfono: 24188524

Los servicios que presta la Escuela de Postgrado son la formación y capacitación, además de maestrías en administración financiera, formulación y evaluación de proyectos y formación de recursos humanos.

Figura 44. **Departamento de Estudios de Postgrado**



Fuente: foto tomada en el Departamento de Estudios de Postgrado, edificio S-11.

3.3.4.3. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES)

Contactar a: Lic. Franklyn Roberto Valdez Cruz

Dirección: 3er. Nivel, Edificio S-6, Ciudad Universitaria zona 12

Teléfonos: 24188523 Ext. 1512

Correo electrónico: iies@usac.edu.gt

Los servicios que presta el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales:

- a) Formación y capacitación: realización de seminarios, conferencias, talleres en las áreas de competencia de la Economía.
- b) De información: realización de monografías, estudios y diagnósticos del área de la Economía, documentos para apoyo de la docencia del área, elaboración de dictámenes a solicitud, edición de la Revista Economía y del boletín Economía al día.
- c) No repetitivos: asesoría en Economía, Auditoría, Administración de Empresas y áreas relacionadas, a solicitud.

Figura 45. **Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales**



Fuente: foto tomada en el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales, edificio S-6.

3.3.4.4. Prácticas Estudiantiles con la Comunidad y Experiencias Docentes (PECED)

Contactar a: Lic. Hugo Polanco Cuyan Barrera

Dirección: Oficina 306, 3er. Nivel, Edificio S-6, Ciudad Universitaria

Teléfonos: 24188000 Ext. 1442

Correo electrónico: invest02@usac.edu.gt

Las Prácticas Estudiantiles con la Comunidad y Experiencias Docentes prestan los servicios siguientes:

- a) Formación y capacitación: área común orientada al estudio de fenómenos socioeconómicos de Guatemala, área profesional orientada a estudios específicos en economía, auditoría y administración de empresas, área de investigación realizada por grupos interdisciplinarios.
- b) No repetitivos: asesoría en economía, auditoría y administración de empresas a solicitud.

Figura 46. Departamento de Prácticas Estudiantiles



Fuente: foto tomada en el Departamento de Prácticas Estudiantiles, edificio S-6.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

En este capítulo se desarrolla la implementación de la propuesta, es decir cómo se realizará la vinculación entre el sector productivo y la USAC, además se desarrollan las estrategias sobre la prestación de servicios, según el Plan Estratégico USAC – 2022.

En el capítulo tres se realizó una descripción detallada de los servicios universitarios que ofrece la USAC al sector productivo, proporcionando la persona encargada, el teléfono, correo electrónico y una descripción de los servicios prestados por cada unidad académica, con el objetivo de que el sector productivo pueda contactar los servicios universitarios que necesite.

Para que se pueda contactar los servicios es necesario que la DIGI distribuya el directorio de servicios universitarios a cada unidad académica respectiva y que cada facultad coloque en sus páginas web la información de los servicios universitarios que ofrecen y la forma de contactarlos para que el sector productivo llegue a conocer lo que se hace en las distintas áreas del saber de la USAC.

La DIGI también debe de entregar el directorio de servicios universitarios que ofrece la USAC al CONCYT, para que de esta manera se logre vincular el sector universitario y el sector productivo obteniendo beneficios para ambos, así como también para la sociedad guatemalteca en general.

4.1. Promoción de los servicios que ofrece la USAC

La promoción de los servicios universitarios que ofrece la USAC, debe de realizarse a través de que la DIGI distribuya la información del directorio de servicios universitarios que se realizó en el capítulo tres, y se debe de utilizar como medio de comunicación el internet, es decir por medio de la página web de cada unidad académica, y se debe de colocar el directorio de servicios universitarios en la página del CONCYT, puesto que como ya se había mencionado anteriormente en el capítulo dos, el directorio que se encuentra actualmente se realizó hace 5 años y dicha información se encuentra desactualizada.

A continuación se presenta como se debe de realizar la promoción por medio del internet de los servicios universitarios en el área científica tecnológica, área ciencias de la salud y en el área social humanística.

4.1.1. Área científica tecnológica

La promoción de los servicios en el área científica tecnológica formada por la Facultad de Ingeniería y Agronomía, como ya se había mencionado en el capítulo dos, se lleva a cabo a través de sus páginas web en donde se encuentra un detalle de todos los servicios prestados, pero muchos de estos servicios con el paso del tiempo han cambiado de ubicación, persona encargada, teléfonos y correos electrónicos por lo tanto la DIGI debe de distribuir el directorio de servicios universitarios correspondiente a la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Agronomía para que el sector productivo pueda contactar el servicio que necesite.

Además la información de los servicios que presta la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Agronomía se encontrará en el directorio de servicios universitarios que la DIGI dará al CONCYT.

4.1.2. Área ciencias de la salud

La promoción de los servicios en el área ciencias de la salud formada por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Odontología y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia se debe de llevar a cabo a través de sus páginas web, la DIGI debe de entregar a estas unidades académicas la información referente a sus servicios universitarios, puesto que ninguna de estas Facultades tienen en sus páginas web los servicios que prestan, como ya había mencionado anteriormente en el capítulo dos, entonces es importante que se coloque dicha información en sus páginas web y de esta manera se logre que el sector productivo tenga acceso al servicio.

Además la información de los servicios que presta la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la Facultad de Odontología y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia se encontrará en el directorio de servicios universitarios que la DIGI dará al CONCYT.

4.1.3. Área social humanística

La promoción de los servicios en el área social humanística formada por la Escuela de Ciencia Política, la Facultad de Ciencias Económicas y el EFPEM, se debe de llevar a cabo a través de que la DIGI le haga entrega de la información de los servicios universitarios respectivos a cada unidad académica, para que de esta manera se puedan colocar dichos servicios en volantes, trifoliales, revistas y periodos para el caso de la Escuela de Ciencia

Política y la Facultad de Ciencias Económicas, puesto que como ya se había mencionado anteriormente en el capítulo dos, dicha Escuela y Facultad no cuentan con un sitio web, pero la información de sus servicios se encontrará en el directorio de servicios universitarios que la DIGI entregará al CONCYT.

Para el caso del EFPEM, la DIGI le debe de entregar la información referente a sus servicios universitarios y este debe de colocar dicha información en su sitio web, además de que estará publicado en el directorio de servicios universitarios que se entregará al CONCYT.

4.2. Estrategias referidas a la prestación de servicios universitarios según el Plan Estratégico USAC – 2022

La vinculación entre la universidad y la sociedad constituye el marco general a considerar para el desarrollo e implementación del Plan Estratégico USAC – 2022, por lo tanto se deben de considerar de gran importancia las líneas estratégicas referentes a la relación de la USAC con el sistema productivo, siendo las siguientes: estudios de mercado para los programas académicos y productos universitarios, vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político y fortalecimiento y ampliación de la producción y oferta de bienes y servicios universitarios con base en las demandas sociales.

Estas líneas estratégicas deben de considerarse de gran importancia para que se logre generar la vinculación entre el sector productivo y el sector universitario, ya que dentro de la USAC se dispone de un conjunto de laboratorios, institutos y centros de investigación, dentro de los cuales se generan diversos conocimientos y aplicaciones con el objetivo de contribuir con la solución de problemas a nivel nacional.

4.2.1. Líneas estratégicas

Las líneas estratégicas referentes a la relación de la USAC con el sistema productivo según el Plan Estratégico USAC – 2022 son las siguientes:

- Estudios de mercado para los programas académicos y productos universitarios.
- Vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político.
- Fortalecimiento y ampliación de la producción y oferta de bienes y servicios universitarios con base en las demandas sociales.

A continuación se describen cada una de estas líneas estratégicas, y se desarrolla la manera en que contribuye la realización de cada estrategia con la vinculación entre el sector productivo y la USAC.

4.2.1.1. Estudios de mercado para los programas académicos y productos universitarios

Cada unidad académica deberá emprender la realización de estudios de pertenencia de toda su oferta de productos universitarios que incluye: programas académicos, egresados, investigaciones y trabajos de extensión y servicios universitarios. Así también de la demanda de productos universitarios que requiere la sociedad guatemalteca y que la USAC no los ofrece. Esta actividad debe realizarse en conjunto con el Colegio Profesional respectivo y otras instancias pertinentes de los sectores económico, social y político y considerar los distintos ámbitos de la sociedad para la inserción laboral. Como

producto de esta actividad, se deberá obtener conocimiento de graduados para su constante actualización profesional.

Con la realización de estudios de mercado de los servicios universitarios y de la demanda de productos universitarios que requiere la sociedad guatemalteca y que la USAC no los ofrece, contribuye a la vinculación entre la USAC y el sector productivo porque el estudio de mercado determina un plan de comercialización es decir los canales de distribución, la manera en que llegan dichos servicios universitarios al sector productivo y se determina además como se realiza la promoción y la publicidad de los servicios universitarios.

4.2.1.2. Vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político

La Dirección General de Extensión en conjunto con las unidades académicas de acuerdo con la misión y visión de la USAC, deberán desarrollar los programas por medio de los cuales se logre la vinculación de la universidad con todos los sectores económico, social y político, para aportar soluciones a la problemática nacional. Adicionalmente las instancias de vinculación con los distintos sectores de la sociedad que sean creadas por el CSU al interior de la USAC, deberán realizar acciones para promover la pertinencia del producto universitario.

Con el desarrollo de los programas por medio de los cuales se logre la vinculación de la USAC con los sectores económico, social y político se empieza a formar lazos de unión entre los sectores de la sociedad y la universidad y es de gran importancia ya que en la USAC se encuentra un potencial enorme de habilidades y aptitudes que a través de la adecuada

administración de su talento y recurso intelectual, se estará promoviendo el desarrollo humano y social con crecimientos económicos para el país.

4.2.1.3. Fortalecimiento y ampliación de la producción y oferta de bienes y servicios universitarios con base en las demandas sociales

La Dirección General de Extensión y las unidades académicas deberán velar por la actualización, ampliación y mejoramiento de los recursos para la producción de bienes y prestación de servicios universitarios. Para tal efecto, deberá mantener sectores sociales para atender sus requerimientos y necesidades.

Con la actualización, ampliación y mejoramiento de los recursos para la producción de bienes y prestación de servicios universitarios, se contribuye a la vinculación entre la USAC y el sector productivo, ya que el sector productivo cuenta con una mayor cantidad de servicios universitarios de alta tecnología que puede llegar a solicitar y a recibir un mejor servicio, comparado al servicio que le puede brindar otra universidad.

5. MEJORA CONTINUA

En este capítulo se encuentran los resultados obtenidos en la investigación, además de los beneficiarios y acciones correctivas que se deben de tener en cuenta, para que de esta manera se pueda lograr atender los requerimientos y necesidades del sector productivo.

5.1. Resultados obtenidos

El resultado que se obtiene al dar a conocer a través de las páginas web de cada facultad y a través de la página del CONCYT el directorio de servicios universitarios que ofrece la USAC al sector productivo es que se logra establecer la vinculación entre ambos sectores, logrando de esta manera ayudar al desarrollo de la comunidad guatemalteca a través de servicios de asistencia técnica, transferencia de tecnología e innovación que contribuya a la competitividad de los productos y servicios hechos en Guatemala.

5.1.1. Interpretación

La vinculación entre la USAC y el sector productivo indudablemente traen consecuencias positivas para el país, porque al existir una comunicación fluida entre ambas partes se promueve la creatividad y la innovación, además que la USAC tiene la oportunidad de dar a conocer y ofrecer servicios en sus distintas ramas que se ajustan a las demandas específicas de las empresas, promoviendo de esta manera una competencia en precios y cumpliendo las expectativas en los servicios prestados.

En la actualidad se exige esta unión, entre la USAC y el sector productivo ya que esta vinculación conlleva a ayudar al desarrollo de la comunidad guatemalteca, propicia el incremento de capital intelectual, se facilita la generación de nuevos conocimientos y en conjunto se pueda llegar a materializar en nuevos productos y servicios guatemaltecos.

5.1.2. Aplicación

Al dar a conocer los servicios científicos y tecnológicos que la USAC ofrece al sector productivo, se beneficia a la comunidad guatemalteca a través de poner a su alcance los resultados de investigaciones, así como también prestaciones de servicios científicos y tecnológicos que tienen un impacto real en el desarrollo del país y en el desarrollo de la calidad de vida del guatemalteco.

5.2. Ventajas competitivas

Una ventaja competitiva es aquella que tiene una organización respecto a otras organizaciones. La USAC tiene varias ventajas competitivas que le ayudan a participar en el planeamiento, estudio y resolución de los problemas nacionales de acuerdo con sus más amplias capacidades. Entre sus ventajas competitivas podemos mencionar su prestigio académico, su antigüedad, su calidad de profesores y su capacidad creativa e innovadora permitiendo tener un impacto real en el desarrollo del país a través de establecer la vinculación con los diferentes actores y sectores de la sociedad guatemalteca en especial el sector productivo.

5.3. Beneficiarios

Al dar a conocer los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC los beneficiarios son el sector productivo y la comunidad guatemalteca. El sector productivo se beneficia al tener el contacto directo de los servicios que desean contratar y la comunidad guatemalteca se beneficia con los resultados de investigaciones que se generan en la USAC y que contribuyen con la solución de problemas de los diferentes sectores de la sociedad.

5.4. Acciones correctivas

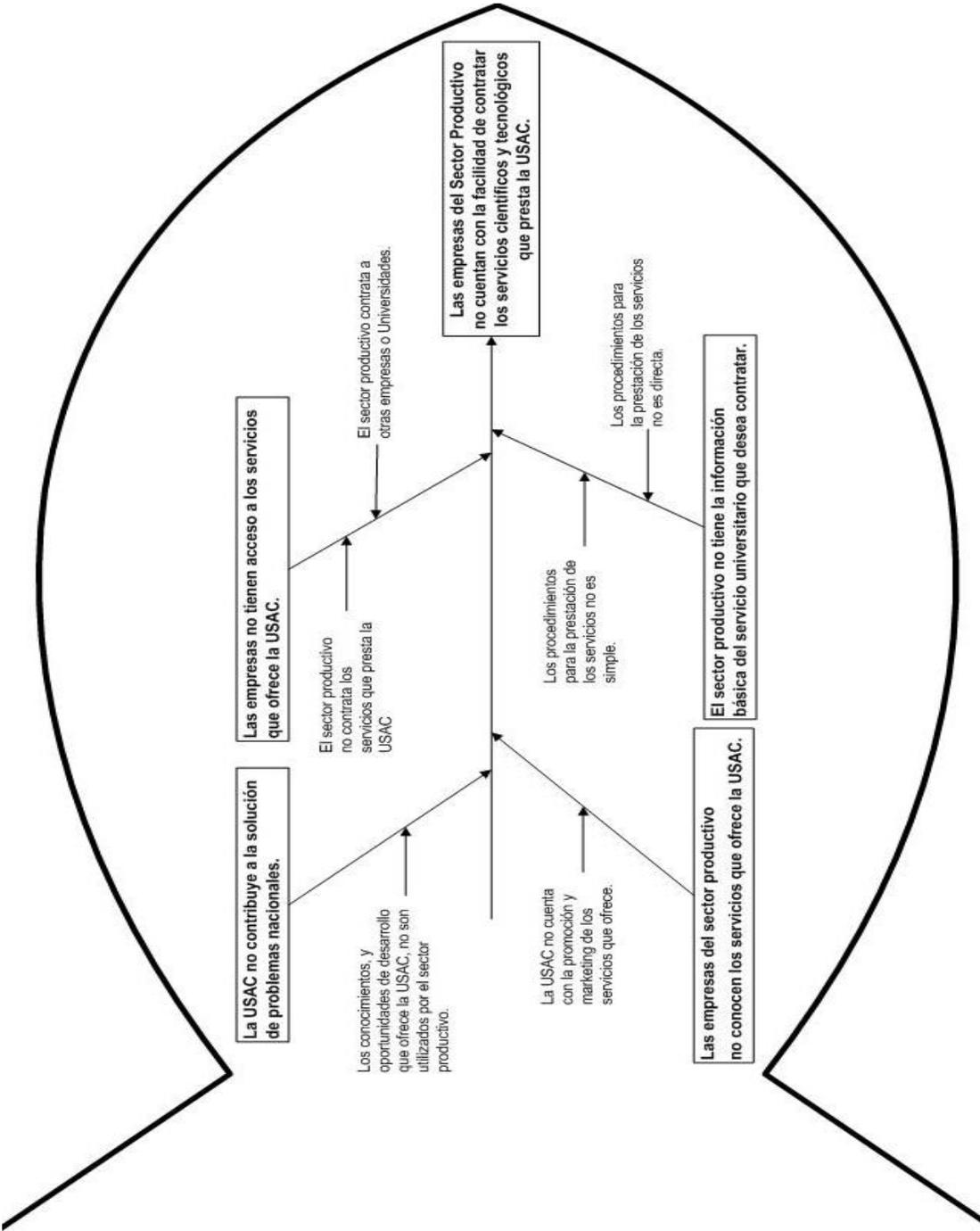
Las acciones correctivas, obedecen a una investigación que se debe de desarrollar para identificar la causa raíz que genera la inconformidad por parte de las empresas, instituciones u organizaciones del sector productivo y una vez implementada la acción correctiva, los problemas no deben de volver a presentarse, para ello se realizó un diagrama causa - efecto para poder identificar las causas y los efectos del problema raíz, como se ve en la figura 47.

Las acciones correctivas que se deben de llevar a cabo para que las empresas, instituciones u organizaciones del sector productivo puedan contar con la facilidad de contratar los servicios científicos y tecnológicos que presta la USAC son las siguientes:

- Se debe de contar con la información actual de cada servicio universitario, como el teléfono, persona encargada y correo electrónico, en las distintas áreas de la USAC.

- Se debe de promocionar los servicios universitarios para que el sector productivo conozca los servicios que la USAC ofrece.
- Los procedimientos que deben de realizar las empresas, instituciones y organizaciones del sector productivo para contratar los servicios universitarios deben de ser simples y directos.

Figura 47. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

6. MEDIO AMBIENTE

En este último capítulo se describe el impacto ambiental que tienen los servicios científicos tecnológicos que ofrece la USAC. Se identifican los impactos y los efectos sobre la atmosfera y sobre la salud humana, así como también la propuesta de mitigación.

6.1. Impacto ambiental de los servicios científicos tecnológicos que ofrece la USAC

Por impacto ambiental se entiende la alteración, positiva o negativa, que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente e incluso sobre la propia salud humana. Los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC al sector productivo no producen graves efectos sobre el ambiente ya que no se contamina el suelo, ni se agotan los recursos naturales, ni se realiza una gran contaminación atmosférica, pero si existe poca contaminación del agua y efectos locales, es decir el ruido, las vibraciones, la generación de residuos y la generación de olores provenientes de diferentes actividades.

6.1.1. Evaluación del impacto ambiental

Mediante el procedimiento de la evaluación del impacto ambiental de los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC a empresas, instituciones u organizaciones del sector productivo se identifica, previene y se interpreta los impactos ambientales que producen dichos servicios.

6.1.1.1. Identificación de los impactos

Los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC a las empresas, instituciones u organizaciones del sector productivo, causan muy pocos efectos sobre el ambiente, pero como toda actividad humana causan efectos, entre los cuales se puede mencionar el ruido, las vibraciones, la generación de residuos, la generación de olores provenientes de diferentes actividades y muy poca contaminación del agua.

6.1.1.1.1. Efectos en la atmósfera

La contaminación atmosférica se refiere a la alteración de la atmósfera terrestre por la adición de gases, o partículas sólidas o líquidas en suspensión en proporciones distintas a las naturales que ponen en peligro la salud del hombre y la salud y bienestar de las plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad, y producir olores desagradables. Los efectos sobre la atmósfera que causan los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC al sector productivo son escasos pues no se produce la combustión en ninguna unidad académica debido a que, en los servicios que se ofrecen, no se genera dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, ni otros contaminantes.

6.1.1.1.2. Efectos sobre la salud humana

Los efectos sobre la salud humana que producen los servicios universitarios que ofrece la USAC al sector productivo son la contaminación por ruido, las vibraciones, la generación de residuos, la contaminación del agua y la generación de olores provenientes de diferentes actividades. Muchos de estos

efectos son nocivos para la salud humana y pueden llegar a causar graves daños para la salud de las personas que estén expuestas a estos efectos.

6.2. Propuesta de mitigación

En la propuesta de mitigación de los efectos sobre el ambiente que producen los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC al sector productivo se determinan cuales son los problemas que se deben de mitigar y luego cuales serán las medidas de mitigación para cada uno de dichos problemas.

6.2.1. Determinación de los problemas a mitigar

Los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC al sector productivo producen efectos sobre el ambiente, como toda actividad humana. Los problemas que se deben de mitigar son el ruido, las vibraciones, la generación de residuos, la contaminación del agua y la generación de olores provenientes de diferentes actividades, pero estos problemas pueden llegar a causar daño a la salud humana, es por ello que se debe de encontrar una medida de mitigación a cada uno.

6.2.2. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación tienen como fin la minimización de los impactos ambientales generados por los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC al sector productivo, por eso es muy importante que se tomen en consideración. En el caso del ruido las medidas de mitigación son el uso de orejeras, el uso de tapones para los oídos y aislar mediante paneles las maquinas que producen la contaminación auditiva.

Para las vibraciones las medidas de mitigación son evitando colocar la maquinaria en un segundo nivel, pues de esta manera se logra que no se den las vibraciones dentro de los pisos de un edificio. Las medidas de mitigación para la generación de residuos son los rellenos sanitarios y no tirar los desechos químicos en la regadera puesto que pueden llegar a contaminar el agua, pero cuando se utilizan productos químicos que pueden contaminar el agua se deben de neutralizar para que lleguen a tener el pH del agua y de esta manera se evite contaminar el agua, y por último las medidas de mitigación para la generación de olores son el uso de mascarillas y el uso de ventiladores para de esta manera se logre reducir el olor provocado por las distintas actividades.

Figura 48. **Medidas de mitigación de impactos ambientales**



Fuente: http://www.una.ac.cr/campus/ediciones/2011/abril/2011abril_pag19b.html, consultado en septiembre 2011.

CONCLUSIONES

1. Al generar la guía para que el sector productivo conozca los servicios científicos y tecnológicos de lo que se hace en las distintas áreas de la USAC, se logró facilitar la vinculación que existe entre las empresas, instituciones u organizaciones del sector productivo a través de los contactos directos de cada servicio universitario.
2. Se determinó actualmente cuales son los servicios universitarios que las distintas áreas del saber de la USAC ofrece a las empresas, instituciones u organizaciones del sector productivo.
3. Las empresas del sector productivo cuentan con la facilidad de contratación de los servicios científicos y tecnológicos que la USAC les ofrece, puesto que tienen los contactos adecuados para poder solicitar el servicio requerido.
4. A través de la prestación de servicios de la USAC, se logró ayudar al desarrollo de la sociedad guatemalteca y al mejoramiento de la calidad de vida del país, contribuyendo así al mejoramiento tecnológico y competitivo del mismo.
5. Con el objetivo de aprovechar las oportunidades de desarrollo y de mejoramiento que la USAC ofrece, se especificó cada uno de los servicios científicos y tecnológicos en cada una de las áreas, científica tecnológica, ciencias de la salud y social humanística.

6. Los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC al sector productivo no producen graves efectos sobre el ambiente pues, no se contamina el suelo, ni se agotan los recursos naturales, ni se realiza una gran contaminación atmosférica, pero si existe poca contaminación del agua y efectos locales, es decir el ruido, las vibraciones, la generación de residuos y la generación de olores provenientes de diferentes actividades.

RECOMENDACIONES

1. Motivar la investigación y desarrollar la investigación dentro de la Facultad de Ingeniería, principalmente en la carrera de industrial, ya que consta con el pensum de estudio suficiente para realizar diversas investigaciones.
2. Para la recolección de la información es de gran importancia que se realice la planificación previa de cada parte de la investigación, cada una con sus propias líneas prioritarias bien definidas, facilitando de esta manera la coordinación y generando resultados que conlleven a las soluciones de problemas.
3. Al momento de realizar la promoción de los servicios universitarios, es necesario que se tome en cuenta que la mejor forma de promocionar los servicios científicos y tecnológicos que ofrece la USAC es por medio de una página web ya que hoy en día internet es un excelente expositor de información y millones de personas tienen acceso fácil e inmediato a él.
4. Es de gran importancia que se tomen en cuenta las estrategias referentes a la relación de la USAC con el sistema productivo, ya que dentro de la USAC se dispone de un conjunto de laboratorios, institutos y centros de investigación, dentro de los cuales se generan diversos conocimientos y aplicaciones que pueden llegar a contribuir con la solución de problemas a nivel nacional.

5. Al momento de solicitud de los servicios universitarios por parte de las empresas, instituciones y organizaciones del sector productivo se debe de contactar a la persona adecuada y leer la descripción de los servicios para que no se de ningún tipo de problema.

6. Es necesario que se lleven a cabo las medidas de mitigación a los efectos sobre el ambiente que producen los servicios científicos y tecnológicos que se ofrecen al sector productivo, ya que dichas medidas tienen como fin la minimización de los impactos ambientales y de esta manera no se contamine el ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. USAC. COORDINADORA GENERAL DE PLANIFICACIÓN. *Plan Estratégico USAC – 2022*. Guatemala: Editorial Universitaria, 2005. 32 p.
2. JARAMILLO, Hermán; LUGONES, Gustavo; SALAZAR, Mónica. *Manual de Bogotá. [en línea]*. Colombia: Colciencias, 2001. Disponible en Web:<www.uis.unesco.org/Library/Documents/Bogota%20Manual_Spa.pdf>. [Consulta: octubre 2010].
3. NAMAUFOROOSH, Mohammad Naghi. *Metodología de la Investigación*. 2ª ed. México: Limusa, 2005. 528 p. ISBN: 968-18-5517-8.
4. Organización de Cooperación y Desarrollo Económico. *Manual de Frascati*. España: Fundación Española Ciencia y Tecnología, 2003. Disponible en Web:<www.micinn.es/stfls/MICINN/Investigacion/.../ManuaFrascati2002_sp.pdf>. [Consulta: octubre 2010].
5. _____. Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas. *Manual de Oslo*. 3ª ed. España: Grupo Tragsa, 2005. Disponible en Web:<http://www.conacyt.gob.sv/Indicadores%20Sector%20Academcio/Manual_de_Oslo%2005.pdf>. [Consulta: octubre 2010].

6. PALOMO, Juan José. *Manual de metodología de investigación*. Guatemala: Ediciones Superación, 1994. 107 p.
7. SAMPIERI HERNÁNDEZ, Roberto; COLLADO FERNANDEZ, Carlos. *Metodología de la Investigación*. 4ª ed. Guatemala: McGraw-Hill, 2007. 288 p.
8. WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. *Innovación*. [en línea]. 2003. Revisión: Octubre 2009. Disponible en Web: <en.wikipedia.org/wiki/Innovation>. [Consulta: octubre 2010].