

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS MEDIANTE EL
EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO Y ADECUACIÓN DE
INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS EN EL
ÁREA DE ALIMENTOS**

PRESENTADO POR:

SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERA DE ALIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL :

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO :

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

DIRECTOR :

ING. FERNANDO TEODORO RAMIREZ ZELAYA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:
INGENIERA DE ALIMENTOS

Título

:

**PROPUESTA PARA EL FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS MEDIANTE
EL EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO Y ADECUACIÓN DE
INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
EN EL ÁREA DE ALIMENTOS**

Presentado por

:

SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docentes Directoras

:

Licda. Ana Isabel Pereira de Ruíz

M. en I. Alba Marisela Saravia Cortez

San Salvador, abril de 2008

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directoras :

Licda. Ana Isabel Pereira de Ruiz

M. en I. Alba Marisela Saravia Cortez

AGRADECIMIENTOS

Deseo extender de manera colectiva mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que de forma directa o indirecta colaboraron y permitieron la culminación con éxito de este trabajo, así como a la Escuela de Ingeniería Química por haberme concedido ser parte de este proyecto.

A las docentes directoras responsables de este trabajo de graduación:

Licda. Ana Isabel Pereira de Ruiz y M.en I. Alba Marisela Saravia Cortez, por su paciencia, apoyo, colaboración y valiosa orientación durante todo el proceso seguido en la elaboración de este trabajo.

Asimismo, no quiero dejar de mencionar, a mis compañeros de trabajo, docentes de la Escuela de Ingeniería Química, por las muestras de apoyo, asesoría voluntaria y consejos que siempre me manifestaron, entre ellas, Inga. Tania Torres, Licda. Xochilt de Villatoro e Inga. Rico Peña. A todos y todas muchísimas gracias.

Finalmente, pero no menos importante a mí amada familia por aguantarme, quererme y apoyar cualquier iniciativa que emprenda, a pesar de no estar de acuerdo en cuanto a la elección de mis prioridades.

Deseo también hacer mención, como un reconocimiento especial al Dr. Jonathan Antonio Berríos Ortiz, por su cariño, soporte y solidaridad con mi esfuerzo sobre, todo en este último tiempo.

RESUMEN

La Escuela de Ingeniería Química ofrece la carrera de Ingeniería Química y a través del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos adscrito a esta misma, imparte la carrera de Ingeniería de Alimentos, convirtiéndose dentro de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, en la única escuela que atiende dos carreras a nivel de pre- grado.

Por lo tanto, es importante que la Escuela de Ingeniería Química realice una gestión apropiada de los recursos económicos necesarios para el funcionamiento adecuado y sostenible de ambas carreras. Dentro de este contexto, la obtención de infraestructura adecuada de laboratorios es una de las tareas prioritarias que ha de enfrentarse.

En cuanto a la carrera de Ingeniería de Alimentos, desde su fundación a la fecha, comparte infraestructura y equipamiento de laboratorio con la carrera de Ingeniería Química. Por lo que al tratarse de un recurso compartido, la distribución, disponibilidad y coordinación de la utilización de las instalaciones de laboratorio es limitada.

Por otra parte, la dotación y disponibilidad de equipamiento es insuficiente o nula, para el área de Ingeniería de Alimentos. Si bien se cuenta con algún equipo, éste necesita ser reemplazado por otro con tecnología actualizada. En cuanto a infraestructura carece totalmente de esta, por lo que se requiere disponer de laboratorios especialmente acondicionados para implementar las actividades experimentales específicas de esta especialidad.

Por lo que es imprescindible fortalecer esta área con el equipamiento e infraestructura necesaria, que posibilite el desarrollo de las actividades curriculares de índole experimental en relación con el propósito de la carrera.

Por lo anterior, el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, en concordancia con los planes de desarrollo de la Escuela de Ingeniería Química esta trabajando en proyectos cuyo fin sea generar el fortalecimiento y avance de la carrera de Ingeniería de Alimentos, orientando esfuerzos que conlleven a consolidar la adquisición de la infraestructura y equipamiento requerido para el desarrollo institucional de esta carrera.

Es por ello, que se consideró ineludible el desarrollo de este Trabajo de Graduación, cuya finalidad fue el diseñar la infraestructura necesaria y contemplar el equipamiento mínimo para el funcionamiento conveniente de los laboratorios de Ingeniería de Alimentos.

En ese sentido el documento elaborado tiene por finalidad presentar una propuesta de diseño de laboratorios para el área de Ingeniería de Alimentos que responda a la solución del problema actual. En esta propuesta se incluyen los planos correspondientes al anteproyecto, tales como: diseño arquitectónico, diseño estructural, cortes, elevaciones así como planta de acabados. Para finalizar el proyecto se presenta un presupuesto estimado del monto que implicará la realización del diseño del edificio. Se acompaña además, esta propuesta con el pertinente inventario del equipamiento mínimo con el cual podría funcionar la infraestructura propuesta.

Logrando a través de la ejecución posterior de la misma, que la carrera de Ingeniería de Alimentos se fortalezca y se desarrolle para ser competitiva con las exigencias de formación académica de profesionales en el área, que la industria nacional demanda.

ÍNDICE

	Pág
Introducción	
CAPÍTULO I	
PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIOS PARA INGENIERÍA DE ALIMENTOS.....	1
1.0 Generalidades.....	2
1.1 Guía para la elaboración de la propuesta de equipamiento e infraestructura de laboratorios para Ingeniería de Alimentos.....	4
1.2 Estrategias para la adquisición del equipamiento e infraestructura para los laboratorios.....	6
CAPÍTULO II	
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA.....	7
2.0 Generalidades.....	8
2.1 Desarrollo de la Ciencia y Tecnología de Alimentos.....	9
2.2 Surgimiento de la carrera de Ingeniería de Alimentos.....	11
2.2.1 La Ingeniería de Alimentos en El Salvador.....	12
2.2.2 La Ingeniería de Alimentos y su inclusión en la Universidad de El Salvador.....	13
2.3 Diagnóstico la situación actual de los laboratorios de Ingeniería de Alimentos en la Escuela de Ingeniería Química.....	16
2.3.1 Infraestructura actual de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química..	17
2.3.2 Descripción de la infraestructura existente.....	17
2.3.3 Equipamiento actual.....	22
2.4 Instituciones que brindan servicios técnicos en el área de ciencia y tecnología de alimentos en El Salvador.....	25
2.4.1 Instituciones al interior de la Universidad de El Salvador.....	26
2.4.1.1 Escuela de Ingeniería Química.....	26
2.4.1.2 Facultad de Ciencias Agronómicas.....	26
2.4.1.3 Facultad de Química y Farmacia.....	27
2.4.1.4 Centro de Investigación y Desarrollo en Salud.....	27
2.4.2 Instituciones al exterior de la Universidad de El Salvador.....	29
2.4.2.1 Ministerio de Agricultura y Agronomía.....	29
2.4.2.1.1 Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.....	29
2.2.2.1.2 Escuela Nacional de Agricultura.....	31
2.4.2.2 Ministerio de Salud y Asistencia Social.....	31
2.4.2.3 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.....	32
2.4.2.4 Fundación Salvadoreña para la Investigación del Café.....	33
2.4.2.5 Universidad José Simeón Cañas.....	33
2.4.2.6 Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social.....	34
2.4.3 Consideraciones finales.....	36

CAPÍTULO III

REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO, EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE EI

SALVADOR.....	38
3.0 Generalidades.....	39
3.1 Objetivo de la investigación.....	39
3.2 Importancia.....	39
3.3 Alcances y limitaciones.....	40
3.4 Proceso de investigación.....	41
3.4.1 Planteamiento del problema.....	41
3.4.2 Definición del problema.....	42
3.4.3 Planeación preliminar.....	42
3.4.4 Fuentes consultadas para la investigación de empresas de alimentos.....	43
3.5 Diseño de la investigación.....	45
3.5.1 Definición del tipo de investigación.....	45
3.5.2 Selección de la muestra.....	45
3.5.3 Definir los sujetos a ser medidos.....	45
3.5.4 Delimitación de la población.....	46
3.5.5 Selección del tipo de muestreo.....	47
3.5.6 Selección del tamaño de la muestra.....	48
3.6 Desarrollo de de la investigación.....	53
3.6.1 Recolección, tabulación y análisis de datos.....	53
3.6.1.1 Elaboración del instrumento de medición.....	53
3.6.1.2 Tabulación y análisis de los datos.....	54
3.7 Aportes de la investigación.....	79

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE NECESIDADES DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA PARA EL ÁREA DE LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS.....

.....	81
4.0 Generalidades.....	82
4.1 Identificación y análisis de necesidades.....	83
4.1.1 Necesidades de infraestructura a corto plazo.....	83
4.1.2 Necesidades de infraestructura a largo plazo.....	86
4.1.2.1 Infraestructura y equipamiento requerido.....	87
4.2 Necesidades de infraestructura con fines de proyección institucional.....	89
4.3 Consideraciones finales sobre el análisis de necesidades.....	92
4.4 Propuesta de infraestructura y equipamiento para el funcionamiento de los laboratorios	93

CAPÍTULO V	
PROPUESTA DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS.....	
	94
5.0	Generalidades.....
	95
5.1	Descripción del proyecto.....
	96
5.2	Localización del proyecto.....
	96
5.3	Identificación del proyecto.....
	98
5.4	Objetivos del proyecto.....
	98
5.5	Metas.....
	99
5.6	Estrategias.....
	99
5.7	Resultados esperados e indicadores.....
	99
5.8	Anteproyecto de diseño de laboratorios.....
	100
5.8.1	Propuesta de diseño.....
	100
5.8.1.1	Primer nivel.....
	100
5.8.1.2	Segundo nivel.....
	101
5.8.2	Distribución espacial de la infraestructura propuesta.....
	102
5.8.3	Funciones y competencias de los laboratorios.....
	107
5.8.4	Diseño arquitectónico de la infraestructura propuesta.....
	111
5.9	Inversión general del proyecto.....
	130
5.9.1	Criterios técnicos de la infraestructura.....
	131
5.9.2	Elaboración del presupuesto de la infraestructura.....
	138
5.9.3	Inversión requerida en equipamiento de laboratorio.....
	140
5.9.4	Presupuesto total del proyecto.....
	163
5.9.5	Justificación de la inversión.....
	164
5.10	Impacto social.....
	165
CONCLUSIONES.....	
	168.
RECOMENDACIONES.....	
	171.
BIBLIOGRAFÍA.....	
	173
GLOSARIO.....	
	175
ANEXOS.....	
	178
ANEXOS 1.....	
	179
ANEXOS 2.....	
	186
ANEXOS 3.....	
	188
ANEXOS 4.....	
	193
ANEXOS 5.....	
	198
ANEXOS 6.....	
	201

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Plano arquitectónico de los laboratorios de Ingeniería Química (planta piloto).....	17
Figura 3.1 Porcentaje de pequeñas y medianas empresas que realizan algún tipo de análisis a su materia prima.....	52
Figura 3.2 Comparación de tipo de análisis aplicados por las pequeñas y medianas empresas de alimentos.....	53
Figura 3.3 Porcentaje de empresas que realizan algún tipo de análisis a los productos.....	55
Figura 3.4 Porcentajes y análisis aplicados en las pequeñas y medianas empresas a los productos terminados.....	57
Figura 3.5 Porcentaje de pequeñas y medianas empresas que han identificado problemas de calidad en la elaboración de sus productos.....	58
Figura 3.6 Comparación de problemas de calidad que manifiestan tener las medianas y pequeñas empresas.....	60
Figura 3.7 Frecuencia de servicios de análisis a la empresa privada.....	62
Figura 3.8 Comparación de servicios de análisis solicitados por las medianas y pequeñas empresas.....	64
Figura 3.9 Demanda actual de servicios de análisis que presentan las medianas y pequeñas empresas a empresas privadas.....	66
Figura 3.10 Proyección de la mediana y la pequeña empresa en cuanto a contratar servicios de análisis.....	67
Figura 3.11 Análisis priorizados por las pequeñas y medianas empresas.....	68
Figura 3.12 Interés de las empresas por demandar servicios de consultoría asesoría técnica y/o capacitación.....	70
Figura 3.13 Análisis o servicios que las pequeñas y medianas empresas demandarían.....	71
Figura 3.14 Proyección que hacen las empresas de exportar sus productos.....	73
Figura 5.1 Localización macro de los laboratorios de Ingeniería de Alimentos(sección del plano de la ciudad universitaria).....	97
Figura 5.2 Área disponible en la cual se propone la edificación del primer nivel.....	101
Figura 5.3 Área disponible en la cual se propone el segundo nivel.....	102
Figura 5.4 Distribución del área de trabajo para el primer nivel.....	104
Figura 5.5 Distribución del área de trabajo para el segundo nivel.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1	Precusores y aportes a la Ciencia y Tecnología de Alimentos.....8
Tabla 2.2	Graduados de carreras afines a Ingeniería de Alimentos.....11
Tabla 2.3	Hechos relevantes de la carrera de Ingeniería de Alimentos en la UES.....12
Tabla 2.4	Graduados en el Área de Alimentos de la Universidad de El Salvador..... 13
Tabla 2.5	Detalle de la infraestructura actual de las instalaciones de laboratorio (planta piloto).....18
Tabla 2.6	Inventario de Equipo para Química Básica (Actualizado: Febrero de 2007).....20
Tabla 2.7	Inventario de Equipo Actual para Microbiología y Operaciones Unitarias (Actualizado: Febrero de 2007).....21
Tabla 2.8	Servicios técnicos que ofrece el CENTA.....28
Tabla 2.9	Servicios técnicos que ofrece la Universidad José Simeón Cañas.....31
Tabla 2.10	Servicios técnicos ofertados por la Unidad de Microbiología.....32
Tabla 3.1	Clasificación por sector económico.....39
Tabla 3.2	Cantidad de establecimientos por sector para el departamento de San Salvador.....42
Tabla 3.3	Tamaño de estratos y población utilizados.....45
Tabla 3.4	Número y sector de pequeñas empresas encuestadas.....47
Tabla 3.5	Cantidad y sector de las medianas empresa encuestadas.....48
Tabla 3.6	Frecuencia y porcentaje de las empresas estudiadas.....51
Tabla 3.7	Frecuencia y porcentaje de empresas que realizan algún tipo de análisis a la materia prima.....51
Tabla 3.8	Frecuencia y porcentaje de empresas que realizan algún tipo de análisis a la materia prima.....53
Tabla 3.9	Frecuencia y porcentaje de pequeñas y medianas empresas que realizan algún tipo de análisis a los productos terminados.....55
Tabla 3.10	Análisis realizados a productos terminados.....56
Tabla 3.11	Porcentaje de empresas que manifiestan tener problemas de calidad en la elaboración de sus productos.....58
Tabla 3.12	Áreas con problemas de calidad en las pequeñas y medianas empresas.....60
Tabla 3.13	Porcentaje de servicios de análisis demandados a otras empresas.....61
Tabla 3.14	Porcentaje y tipo de análisis requeridos por las pequeñas y medianas empresas.....63
Tabla 3.15	Demanda actual de servicios de análisis.....65
Tabla 3.16	Porcentaje de empresas que tienen proyectado contratar servicios de análisis.....67
Tabla 3.17	Resultados obtenidos de requerimientos de servicios.....68
Tabla 3.18	Interés reflejado por parte de la empresa en demandar servicios de consultoría asesoría técnica y/o capacitación.....69
Tabla 3.19	Interés de la mediana y pequeña empresa en contratar servicios.....71
Tabla 3.20	Número de empresa que tiene proyecciones de exportar sus productos.....72
Tabla 4.1	Lista de equipos de planta piloto y laboratorios de análisis de alimentos.....85
Tabla 5.1	Descripción de la infraestructura propuesta.....109
Tabla 5.2	Equipamiento requerido según principales actividades del laboratorio.....110
Tabla 5.3	Presupuesto estimado para la infraestructura.....138
Tabla 5.4	Inversión requerida en equipamiento de laboratorio.....140
Tabla 5.5	Especificaciones del equipo de laboratorio para el área de microbiología.....142

Tabla 5.6	Especificaciones del equipo de laboratorio para el área de fisicoquímica de alimentos.....	148
Tabla 5.7	Especificaciones del equipo para el laboratorio de se servicio en el área de microbiología de alimentos.....	153
Tabla 5.8	Inversión financiera del proyecto.....	163

SIMBOLOGÍA

N : Tamaño de la población

N_h : Tamaño del estrato

L : Número de estratos

P_n : Probabilidad de éxito

Q_n : Probabilidad de fracaso

S_h^2 : Varianza del estrato

W_h : Proporción de estrato

η : Tamaño de la muestra

η_h : Tamaño de la muestra por estrato

ℓ : Error muestral

λ_α : Valor crítico correspondiente a un determinado nivel de confianza

INTRODUCCIÓN

La carrera de INGENIERÍA DE ALIMENTOS es una disciplina de trascendental importancia para el desarrollo socioeconómico de El Salvador y para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Esta carrera se establece en la Universidad de El Salvador en el año de 1971, con el objeto de cubrir la necesidad de personal especializado en esta rama, debido al crecimiento que la industria alimentaria presentaba en ese momento.

No obstante, a pesar de que esta carrera se imparte desde hace más de 30 años, durante este tiempo no ha logrado el desarrollo esperado y el impacto social que se desea, debido a múltiples factores, pero quizá el factor más limitante que ha influido en su avance, es el de carecer de infraestructura y equipamiento de laboratorio apropiado, con el cual apoyar las actividades de docencia e investigación. Dado que esta carrera ha funcionado, compartiendo espacio e infraestructura con la carrera de Ingeniería Química.

Sin embargo la demanda actual de profesionales en el campo de la industria alimentaria, en nuestro país va en creciente aumento, lo que vuelve importante que la UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR responda positivamente mejorando la calidad educativa, dando respuesta a las necesidades del mercado laboral en cuanto a formación técnica, social y económica. En el caso de la carrera de Ingeniería de Alimentos, que se encuentra dentro de la estructura administrativa de la Escuela de Ingeniería Química, el poseer de instalaciones y equipo apropiado, además de suficiente personal capacitado, haría que ésta reúna mejores condiciones, para responder a las necesidades y demandas productivas actualmente vigentes en El Salvador, las que plantean el desafío de formar profesionales en Ingeniería de Alimentos altamente capacitados y especializados en el área.

En ese sentido, la Escuela de Ingeniería Química, a través de el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, en un esfuerzo por potenciar y consolidar la formación académica de la carrera de Ingeniería de Alimentos, hace la propuesta de llevar a cabo la primera etapa de un proyecto, que finalice con el diseño de la Unidad de Laboratorios Especializados para el área de Ingeniería de Alimentos, como parte de una investigación enmarcada dentro del desarrollo de este Trabajo de Graduación.

Cabe enfatizar, que esta es una investigación que reviste importancia para este departamento, ya que mediante la ejecución de las etapas posteriores a este trabajo se pretende cubrir las necesidades que actualmente se tienen en el área.

CAPITULO

I

**PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA DE
LABORATORIOS PARA INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

1.0 GENERALIDADES

Potenciar el fortalecimiento y desarrollo de la carrera de Ingeniería de Alimentos en la Universidad de El Salvador, es una necesidad que debe priorizarse, desde luego no solo por tratarse de una especialidad dentro del campo de las Ingenierías, sino porque es una carrera de gran trascendencia para la vida económica de El Salvador.

La situación actual y las proyecciones hacia el futuro dependen en gran medida del aporte que ciertas áreas consideradas pilares del desarrollo social, económico e industrial puedan proporcionar, por lo tanto implica que debe trabajarse tesoneramente en impulsar y consolidar proyectos tendientes a mejorar la calidad de la enseñanza universitaria en este campo, sin perder de vista el objetivo y la responsabilidad directa de preparar profesionales idóneos, capaces de responder en función del crecimiento económico, la equidad y la sustentabilidad medioambiental.

Necesidad que especialmente ahora se vuelve esencial en primer lugar dado que El Salvador es vulnerable en aspectos como investigación, seguridad alimentaria, y en un segundo aspecto para responder a mercados altamente competitivos a los que tiene acceso por los tratados de libre comercio que se han suscrito como parte de su integración económica.

Consecuentemente en el contexto de contribuir a materializar en el mediano plazo el desarrollo de la enseñanza de la Ingeniería de Alimentos, en la Universidad de El Salvador, la Escuela de Ingeniería Química, a través del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, trabaja en la elaboración de este y otros proyectos contemplados en su plan de desarrollo, priorizados como altamente necesarios dada la precaria condición que existe actualmente en cuanto a infraestructura y equipamiento de laboratorio, situación que pone de manifiesto el rezago tecnológico en que carreras como ésta funcionan al interior de la Universidad de El Salvador, frenando con ello las expectativas de superar el subdesarrollo a través de la

producción de la tecnología apropiada que responda a las necesidades y problemas actuales en disciplinas tan importantes como la Ingeniería de Alimentos.

Como parte de este esfuerzo, el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos ha valorado llevar a cabo una reestructuración en las áreas de formación diferenciada y aplicada de la carrera de Ingeniería de Alimentos con el fin de fortalecer el desarrollo de la misma, objetivo que sólo puede ser posible mediante el mejoramiento y adecuación de una buena infraestructura de laboratorios, con la cual se pueda dar soporte y brindar la formación académica que permita que se trabajen los aspectos teóricos con la respectiva base experimental, una vez que se cuente con la suficiente infraestructura y equipamiento adecuado, tal cual corresponde a esta disciplina, fomentando con ello el desarrollo de esta especialidad desde los niveles básicos de enseñanza.

Se considera oportuno aclarar que para el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, disponer de su respectiva unidad de laboratorios didácticos y de investigación, no solo es importante como parte del buen servicio y atención de sus estudiantes, sino por el apoyo que los mismos vendrían a dar, al servir de complemento para la capacitación docente del personal interno de esta institución, promoviendo con ello el desarrollo e investigación en este campo, la que podría generarse de contar con el equipamiento e infraestructura especializada que así lo permitan. Esto último sería de interés trascendental para el desarrollo nacional.

Evidentemente para lograr concretizar proyectos de esta naturaleza es necesario e imprescindible contar con el apoyo de gestión de las autoridades de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en primera instancia y desde luego de la Universidad como rectora de la formación de profesionales capaces de dar repuesta a la industria y contribuir al desarrollo de El Salvador.

Por otra parte, de contarse con la infraestructura mínima de laboratorios especializados para el área de Ingeniería de Alimentos, también puede proyectarse

el quehacer universitario hacia otras actividades de extensión, como la prestación de servicios técnicos en el área de alimentos, lógicamente se estaría en la capacidad de atender o dar respuesta a las necesidades y desafíos que por ahora existen en la industria de alimentos de El Salvador, sobresaliendo desde luego la pequeña y mediana industria de alimentos, contribuyendo de esta manera con el crecimiento económico e industrial, compromiso que la Universidad de El Salvador tiene con la sociedad salvadoreña.

Además podría brindarse asesoría técnica y científica para las instituciones o empresas que así lo demanden.

1.1 GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIOS PARA INGENIERÍA DE ALIMENTOS

Los lineamientos generales para la elaboración de este proyecto están conformados por el desarrollo de las siguientes actividades:

i) Como punto de partida se trabajará en la elaboración de un diagnóstico de las condiciones actuales de la carrera de Ingeniería de Alimentos en cuanto a infraestructura y equipamiento para realizar sus actividades de laboratorio.

Los resultados del mismo servirán de base para el estudio de la propuesta de infraestructura y equipamiento de laboratorio.

De igual manera se investigara la existencia en El Salvador de instituciones que se desempeñen en el área de Ciencia y Tecnología de Alimentos y del nivel tecnológico en cuanto a infraestructura y equipamiento en el que se encuentren. Estas actividades formarán parte de la estructura del capítulo II de este trabajo.

ii) Se tomará en cuenta las necesidades de fortalecimiento y desarrollo que establezca el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, como las más

prioritarias de atender, y se trabajará en base a ello en la elaboración de la propuesta de equipamiento y adecuación de la infraestructura de laboratorios.

Se procederá a establecer una propuesta de fortalecimiento general o se planteará la posibilidad de trabajar por etapas priorizando desde luego con las necesidades más emergentes.

iii) Asimismo, se trabajara en investigar las necesidades de servicios en el área de alimentos que tiene la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador, con el objetivo, que una vez se cuente con la infraestructura y equipamiento adecuados, se pueda brindar una oferta de servicios técnicos en el área de análisis de alimentos, lo que vendría a generar desarrollo y recursos para el mantenimiento de los laboratorios.

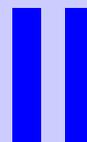
Por otra parte, al tomar en cuenta los requerimientos de servicios técnicos, se estará en la capacidad de contribuir a resolver necesidades en cuanto a capacitación y asistencia técnica en el área de análisis y procesamiento de alimentos, ya que los laboratorios estarían disponibles para prestar servicios de enseñanza y capacitación, tanto para estudiantes en proceso de formación de las especialidades de Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Química y áreas afines como para la realización de cursos de extensión en el área señalada.

El estudio de los requerimientos técnicos de servicios por parte la pequeña y mediana industria de alimentos, es el objetivo del capítulo tres de este proyecto, los resultados aportados por el mismo se tomaran como insumo importante en la propuesta de equipamiento de los laboratorios.

1.2 ESTRATEGIAS PROPUESTAS PARA EJECUCIÓN PRÁCTICA DE ESTE PROYECTO DE DISEÑO DE LABORATORIOS

Para la materialización en el mediano plazo de la ejecución de la propuesta de diseño de laboratorios, se sugiere que se trabaje en las estrategias siguientes:

- i)* Documentar un proyecto que cumpla con los lineamientos necesarios, para ser sometido a la búsqueda de financiamiento externo y/o interno a la Universidad de El Salvador.
- ii)* Presentar el proyecto de necesidades de equipamiento e infraestructura de laboratorio a instituciones u organismos donantes por medio de las oficinas de gestión de esta universidad.
- iii)* Presentar el proyecto de necesidades de equipamiento de laboratorio a organismos donantes o instituciones externas, con las que se puede establecer contacto o relación.
- iv)* La obtención y funcionamiento de los laboratorios para Ingeniería de Alimentos puede trabajarse por etapas, en una primera etapa como resultado de este proyecto y paulatinamente puede seguirse mediante el desarrollo de proyectos de re-equipamiento que como parte de su misma investigación permitan mejorar los laboratorios a través de los requerimientos de la investigación, contando desde luego con un programa de necesidades que cuente con el apoyo de las autoridades de la Universidad de El Salvador.

CAPITULO

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS
LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN LA ESCUELA
DE INGENIERÍA QUÍMICA**

2.0 GENERALIDADES

El presente capítulo constituye la parte introductoria al proyecto de fortalecimiento y desarrollo de la carrera de Ingeniería de Alimentos en la Universidad de El Salvador, se ha elaborado con la finalidad de conocer las condiciones actuales de la carrera de Ingeniería de alimentos, así como evolución y desarrollo que ésta ha tenido desde su creación hasta la fecha, momentos más importantes y desde luego la contribución al sector económico de El Salvador que este centro de estudios ha proporcionado con la formación e inserción de profesionales en este campo.

Se inicia este capítulo analizando el desarrollo de la ciencia y tecnología de alimentos, surgimiento de la carrera de Ingeniería de Alimentos en la Universidad de El Salvador, su historia, condiciones presentes y perspectivas futuras, para ello se incorpora una pequeña sección dedicada a la historia científica que existe sobre la ciencia y la tecnología de alimentos. Como preámbulo a este análisis se presentan algunos de los antecedentes históricos que contribuyeron de manera directa a la conformación de esta disciplina especializada en diferentes aspectos de la ciencia y la tecnología en el mundo, inclusión de esta carrera principalmente en El Salvador, asimismo se incluye estadísticas de profesionales graduados hasta la fecha.

Seguidamente se hace un diagnóstico referente a la infraestructura actual con la que se cuenta principalmente en lo relacionado a las instalaciones de laboratorios, situación actual de los mismos, parte medular del contenido del capítulo, para luego establecer cuáles son aquellas medidas que han de tomarse para rescatar y fortalecer la enseñanza universitaria en el área de Ingeniería de Alimentos.

Como complemento al análisis académico y diagnóstico de las condiciones de la carrera de Ingeniería de Alimentos al interior de la Universidad de El Salvador, también se presenta una investigación de cómo se encuentran las demás instituciones relacionadas con el área de Ciencia y Tecnología de Alimentos en EL Salvador, en cuanto ha infraestructura y desarrollo tecnológico.

2.1 DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

La conservación, almacenamiento y los adelantos en la tecnología de alimentos ha sido un factor importante en la civilización del hombre. Desde la época de los primeros pobladores del planeta se ha tenido la necesidad de transformar y conservar los alimentos para aumentar su tiempo de vida útil.

Los avances técnicos durante los siglos pasados han sido espectaculares, prueba de ello es el desarrollo de la Ingeniería de Alimentos desde hace 30 años erigiéndose como una disciplina de Ingeniería única e independiente, con conceptos y principios de Ingeniería que le proporcionan la base cuantitativa para la descripción y presentación del procesado de alimentos y aquellas operaciones afines a la fabricación de productos alimenticios¹.

En la Tabla 2.1 se presenta en resumen los precursores y aportes a la Ciencia y Tecnología de Alimentos¹.

Tabla 2.1 Precursores y aportes a la Ciencia y Tecnología de Alimentos¹

Época		Hechos relevantes
Período Neardental , 10,000 a. C.		El fuego es usado para cocinar los alimentos
Revolución Neolítica		Se tiene el concepto de producción de alimentos, con el desarrollo de la agricultura y la ganadería
170 a. C.	Civilización Occidental	Obtención de Aceite de olivo, Vino de la vid por fermentación, Queso por cuajado con extracto del estomago de animal.
	Civilización China	Domesticación del cerdo y gallina.
	Imperios Azteca, Maya e Inca	Cultivos: arroz, soja, trigo Cultivos: maíz, frijol, camote, yuca, papa y tomate.
Edad Media	Civilización Árabe	Crearon los primeros ingenios azucareros.
	Civilización China	Invasión Árabe a España: mercadeo de especias (azúcar, nuez moscada, pimienta negra y para la conservación de alimentos)
	Civilizaciones del Mediterráneo	Origen de las pastas Se desarrolla la salchichonería. Uso del sistema hielo - sal para el congelamiento de alimentos procesados
	1810	Patente para recipientes de vidrio para empaçado de alimentos
	1820	Appert, descubre el método de combinación de calor y eliminación de O ₂ para conservación de alimentos
	1823	Se invento la primera lata con agujeros en la parte superior
	1834	Se encontró que el termino alimento contiene tres grupos moleculares principales; grasas, Carbohidratos y proteínas
	1851	Chevallier – Appert, inventan el autoclave
	1853	Ferdinand Carre, construyen un Frigorífico por absorción de NH ₃
	1862	Charles Chevallier, inventa frigorífico por compresión
	1864	Pasteur, reporta la idea de la generación espontánea y descubre los microorganismos
	Mitad del s. XX	Se elaboran y comercializan: margarina, sopas en polvo, sardinas con aceite.
	Siglo XX	Se dan grandes avances industriales en la conservación de alimentos basados en la utilización del calor y del frío. Avance de las Industrias agroalimentarias. Conservación de alimentos por congelación
	Finales del siglo XX e inicios del s. XXI	Surgimiento de alimentos funcionales (alimentos probióticos, nutraceuticos). Creación de empaques con características de: biodegradabilidad, biocompatibilidad, comestibilidad, propiedades de barrera contra O ₂ y resistencia a daño físico Implementación y Fortalecimiento de BPA, BPL y BPM, para luego implementar el sistema HACCP para administrar y estandarizar la industria de alimentos bajo los lineamientos ISO 9000.

¹FUENTE: Álvarez Umanzor, "Diagnóstico del mercado Laboral del Ingeniero de Alimentos", Escuela de Ingeniería Química, 2002

2.2 SURGIMIENTO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

Esta carrera comenzó como una especialización de la Ingeniería Química; por lo que son carreras competitivas, debido a la asociación de la Ingeniería Química con la Ciencia y Tecnología de Alimentos. Cuando empezaron las ciencias químicas y biológicas que tenían que ver con alimentos, estas no se relacionan con los procesos, plantas y equipos necesarios para producir alimentos; así con la unión de estas dos ciencias surge la Ingeniería de Alimentos como disciplina, la cual incluye aspectos de Ingeniería y tecnología de Alimentos.

La Ingeniería de Alimentos empezó a enseñarse en la Unión de Estados Americanos (USA) en 1913. Los currículos se orientaban en productos por que así se satisfacían las demandas de la industria de alimentos en ese tiempo.

La Ingeniería de Alimentos surgió por la necesidad de nuevos conocimientos en el desarrollo de los programas de ciencia y tecnología de alimentos para resolver problemas que sólo tenían solución bajo los fundamentos de la Ingeniería Química; tales como las operaciones unitarias, transferencia de masa y energía.

El Instituto de Tecnología de Alimentos (IFT, por sus siglas en ingles), es la Asociación de profesionales en ciencia, tecnología e Ingeniería de Alimentos más importante del mundo, fundado en los Estados Unidos en el año de 1939. Este Instituto ha tenido una influencia muy grande en el desarrollo curricular de esta carrera en USA. Por su parte, en Europa, esta carrera evolucionó similarmente que en USA, diferenciándose debido a las características de cada país (climas, suelos, cultivos, culturas, entre otros).

En cuanto a Latinoamérica, la evolución y desarrollo de la misma fué un poco más lenta, sin embargo en la actualidad se encuentra muy bien posicionada y ha alcanzado un nivel tecnológico de acuerdo con las necesidades existentes en cada región.

2.2.1 LA INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN EL SALVADOR

La Ingeniería de Alimentos en El Salvador, como en otras partes no surgió desde un inicio como una carrera con el grado de ingeniería, sino que previo a esto se tuvo la creación de carreras afines al área de Ciencia y Tecnología de Alimentos, considerando las condiciones prevalecientes en ese momento, las cuales situaban a El Salvador como un productor agropecuario ante la perspectiva de su industrialización y con otros rubros potenciales en relación al área de alimentos. Es así, como a inicios de la década de los 70 surgen carreras universitarias con especialización en el área de alimentos.

A continuación se menciona el orden cronológico del surgimiento de carreras en el Área de Alimentos y carreras afines en las diferentes universidades de El Salvador.

- i)* Enero 1971, se crea la carrera Licenciatura en Tecnología de Alimentos en la Universidad de El Salvador, a la fecha continua funcionando, con el grado de Ingeniería de Alimentos¹.
- ii)* A finales de la década de los 70, con el surgimiento del conflicto armado y el exilio de la Universidad de El Salvador, se instituye la carrera de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Politécnica. La carrera es cerrada en diciembre de 1991¹.
- iii)* En noviembre de 1981, se funda la carrera de Química Agrícola en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), formando profesionales orientados a: Química de los Alimentos (producción agroindustrial).
- iv)* En la década de los ochenta en la Universidad Dr. José Matías Delgado (JMD), se crea la carrera de Licenciatura en Tecnología Agrícola, en 1991 la carrera cambia a Ingeniería Agroindustrial y se crea la carrera de Ingeniería de Alimentos.¹

Hasta la fecha se continúa ofertando ambas carreras graduando un número importante de profesionales en el área, cifra que supera considerablemente a las obtenidas por la Universidad de El Salvador.

Otro aspecto importante que vale la pena mencionar es que también la Universidad José Matías Delgado, ha abierto recientemente una Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, siendo la primera institución en El Salvador que tiene una especialización a nivel de post-grado en esta área.

En la Tabla 2.2 se presenta la estadística de profesionales graduados que estas universidades insertaron a la vida laboral del país, durante el tiempo que ofertaron sus respectivas carreras, y en el caso de las que aun se ofertan, se incluye sus respectivas cifras, hasta el año 2000.

Tabla 2.2 Graduados de carreras afines a Ingeniería de Alimentos¹

Universidad	Año de oferta	# de graduados	Título obtenido
Universidad Dr. José Matías Delgado	1986- 1988	35	35 Lic. en Tecnología Agrícola
	1992 – 1999	78	20 Lic. en Tecnología Agrícola 11 Ing. de Alimento 47 Ing. Agroindustriales
	2000	11	2 Ing. de Alimentos 9 Ing. Agroindustriales
Universidad Politécnica de El Salvador	1984 – 1989	55	55 Ing. Agroindustriales
	1990 – 1991	3	3 Ing. Agroindustriales
Universidad José Simeón Cañas	1993 – 1998	22	22 Lic. en Química Agrícola
	2000	1	1 Lic. en Química Agrícola

¹FUENTE: Diagnóstico del mercado Laboral del Ingeniero de Alimentos, Escuela de Ingeniería Química, 2002

2.2.2 LA INGENIERÍA DE ALIMENTOS Y SU INCLUSIÓN EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Como se estableció con anterioridad la carrera de Ingeniería de Alimentos en la Universidad de El Salvador en sus inicios se funda como una especialización en la rama de Ciencia y Tecnología de Alimentos, con el grado de Licenciatura. Creada

con el objeto de cubrir la necesidad de personal especializado en esta área, por el crecimiento que la Industria de alimentos presentaba en ese momento por ser un país eminentemente agropecuario.

En la Tabla 2.3 se presenta hechos relevantes ocurridos previos al surgimiento de la carrera de Ingeniería de Alimentos.

Tabla 2.3 Hechos relevantes de la carrera de Ingeniería de Alimentos en la UES¹

Fecha	Hechos relevantes
1971	El Departamento de Ingeniería Química propone la creación de la carrera de Tecnología de Alimentos. Con el grado de Licenciatura en Tecnología de Alimentos.
1973	Se llevo a cabo la reestructuración de la carrera de alimentos, estableciéndose dos carreras con los siguientes grados profesionales: A. Ingeniería de Alimentos Plan de estudios 1973 (grado de Licenciatura). B. Inspección y control de alimentos. Plan de estudios 1973 (grado técnico). La cual se cierra por no tener demanda significativa de estudiantes.
1975	Se elabora un diagnóstico de la carrera de Ingeniería de Alimentos realizado por personal docente y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química, sobre el cual se retoman los siguientes puntos: a) Sobre el grado académico a obtener (Licenciado o Ingeniero) b) Falta de personal y equipo c) Plan de estudio elaborado sobre la base de las exigencias de la Industria del país.
1978	Entra en vigencia el nuevo plan de estudios con el nombre de Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos
1984	Luego de la recuperación del campus por la intervención militar, la escuela se encuentra con una serie de daños en sus instalaciones, así como pérdida de equipo y de maquinaria, ocasionándole serios problemas para su desarrollo de la carrera.
1986	El departamento de Alimentos de la Escuela de Ingeniería Química realiza un Seminario Taller los días 8 al 15 de marzo del mismo año para definir el perfil óptimo del profesional en Ciencia y Tecnología de Alimentos contando con 40 asistentes con el siguiente porcentaje de participación: Profesional labora en la Industria (sector público y privado) 25%, Personal Docente de la Universidad de El Salvador 30%, Estudiantes 35%, Empresarios 7.5%, Administradores Universitarios 2.5%.
1989	En este año se da nuevamente el grado de Ingeniero de Alimentos, como parte del Proyecto Diseño Curricular de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, que se realizo en esa época, se definió el campo ocupacional, funciones y conocimientos necesarios del profesional graduado en el área de Ingeniería de Alimentos; contando con la participación de 2 asesores del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y profesionales del área de Alimentos, del cual se obtuvo solamente un Plan de Estudios Reformado con relación al Plan 1978, este ultimo correspondía a la Licenciatura Tecnología de Alimentos.
1991	Se efectúa una actualización del plan de estudios 78 reformado.
1998	El plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Alimentos se actualiza y entra en vigencia el 1º de enero de 1998.

¹FUENTE: Álvarez Umazor, " Diagnóstico del Mercado Laboral del Ingeniero de Alimentos", Escuela de Ingeniería Química, 2002.

Sin embargo, el número de profesionales que se han graduado de la Universidad de El Salvador como Ingenieros de Alimentos o grados afines, es un número muy reducido, las circunstancias por las cuales se produce este fenómeno no son objeto de esta investigación.

En la Tabla 2.4 se presenta la distribución de profesionales graduados al año 2007. La carrera que tiene al momento del estudio tiene 36 años de estar funcionando, ha graduado 32 profesionales, destacando que a partir del año 2001 se entrega Título Profesional con el grado de Ingeniero(a) de Alimentos.

Tabla 2.4 Graduados en el Área de Alimentos de la Universidad de El Salvador²

Año de oferta	# de graduados	Título obtenido
1976 – 1977	6	Lic. en Tecnología de Alimentos
1981 – 1987	9	Ingeniería de Alimentos
1987 – 1993	5	Lic. en Ciencia y Tecnología de Alimentos
1998- 2002	6	Ingeniería de Alimentos
2002-2007	6	Ingeniería de Alimentos
TOTAL	32	

²FUENTE: Información proporcionada por el departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Escuela de Ingeniería Química, 2006

Como puede observarse en la Tabla 2.4, únicamente se han graduado 21 Ingenieros de Alimentos.

Por otra parte la demanda de profesionales en el campo de la industria alimentaria, se ve reflejada en estadísticas del Banco Central de Reserva, en donde se demuestra que es la industria alimentaria la que más aporta al producto Interno Bruto, lo cual se corrobora en el estudio del Diagnóstico del mercado Laboral del Ingeniero de Alimentos, investigación que fue llevada a cabo por la Escuela Ingeniería Química en el año 2002. Justificación suficiente para que a esta carrera se le brinde el apoyo y la gestión de recursos para que pueda desarrollarse y crecer en igual proporción como otras áreas de la Ingeniería en la Universidad de El Salvador.

2.3 DIAGNÓSTICO LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

En la Universidad de El Salvador, la Escuela de Ingeniería Química ofrece las carreras de ingeniería Química y a través del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos adscrito a esta misma, imparte la carrera de Ingeniería de Alimentos, convirtiéndose dentro de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de esta Universidad, en la única Escuela que atiende dos carreras a nivel de pre-grado.

Desde su fundación a la fecha, comparte infraestructura y equipamiento con la carrera de Ingeniería Química, como local de laboratorio se ha contado únicamente con un edificio de una sola planta de dimensiones de 245.70 m², para ambas carreras en el cual se han acondicionado laboratorios para ser utilizados en la enseñanza de las químicas básicas, del área diferenciada como: análisis químicos, operaciones unitarias, microbiología general y de alimentos, tecnología del procesamiento de alimentos, así como también las mismas instalaciones se han utilizado para el desarrollo e investigación de proyectos de graduación realizados por estudiantes de esta Escuela.

Es de hacer notar que inicialmente en estos laboratorios se contaba con instalaciones y algunos equipos para las áreas de microbiología y de tecnología del procesamiento de alimentos, disciplinas propias de la Ingeniería de Alimentos, no obstante, estos se deterioraron a causa de los cierres prolongados del campus universitario, por causas naturales como terremotos o por que estos llegaron al término de la vida útil y no hubo renovación de los mismos.

Actualmente toda esta área, es ocupada por el Centro de Empaque y Embalaje, infraestructura que fue construida e instalada en el año de 1997, por gestión propia de la escuela de Ingeniería Química y la Cooperación de La República de Taiwán, quien fue el organismo auspiciante.

Otro aspecto importante que vale la pena mencionar es que esta Escuela en los últimos diez años ha venido prestando el servicio de atención a estudiantes de otras carreras de Ingeniería de la Facultad, en la asignatura de Química Técnica, utilizando para el desarrollo de sus prácticas las mismas instalaciones de laboratorio. Por lo que el espacio de atención a estudiantes, de acuerdo con las condiciones físicas actuales se vuelve insuficiente y en algunos casos un factor limitante, ya que estas no garantizan los requerimientos de Higiene y Seguridad que debe cumplir cualquier laboratorio que se dedique al trabajo experimental en el área de alimentos.

2.3.1 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Como se menciona anteriormente la carrera de Ingeniería de Alimentos carece de espacio propio en donde llevar a cabo la ejecución de sus prácticas de laboratorio, por lo tanto, para ello hace uso de las instalaciones compartidas con Ingeniería Química, en donde se dispone actualmente de una área de laboratorios, que para fines de establecer el diagnóstico de las condiciones actuales se detalla la infraestructura existente, en el siguiente apartado.

2.3.2 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

La planta física que alberga las instalaciones de laboratorio con las que actualmente se cuenta, corresponden a un área de total de, 245.7 m² que incluye una obra civil que se distribuye como se presenta en la Figura 2.1, esta contiene los planos de la planta arquitectónica correspondiente a esta infraestructura de acuerdo con las condiciones actuales que se tienen.

Además, se presenta el detalle y descripción de las diferentes áreas que la conforman, y también se incluye el inventario de equipo con el cual se atiende el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Esta información se presenta en las Tabla 2.5 y Tabla 2.6.

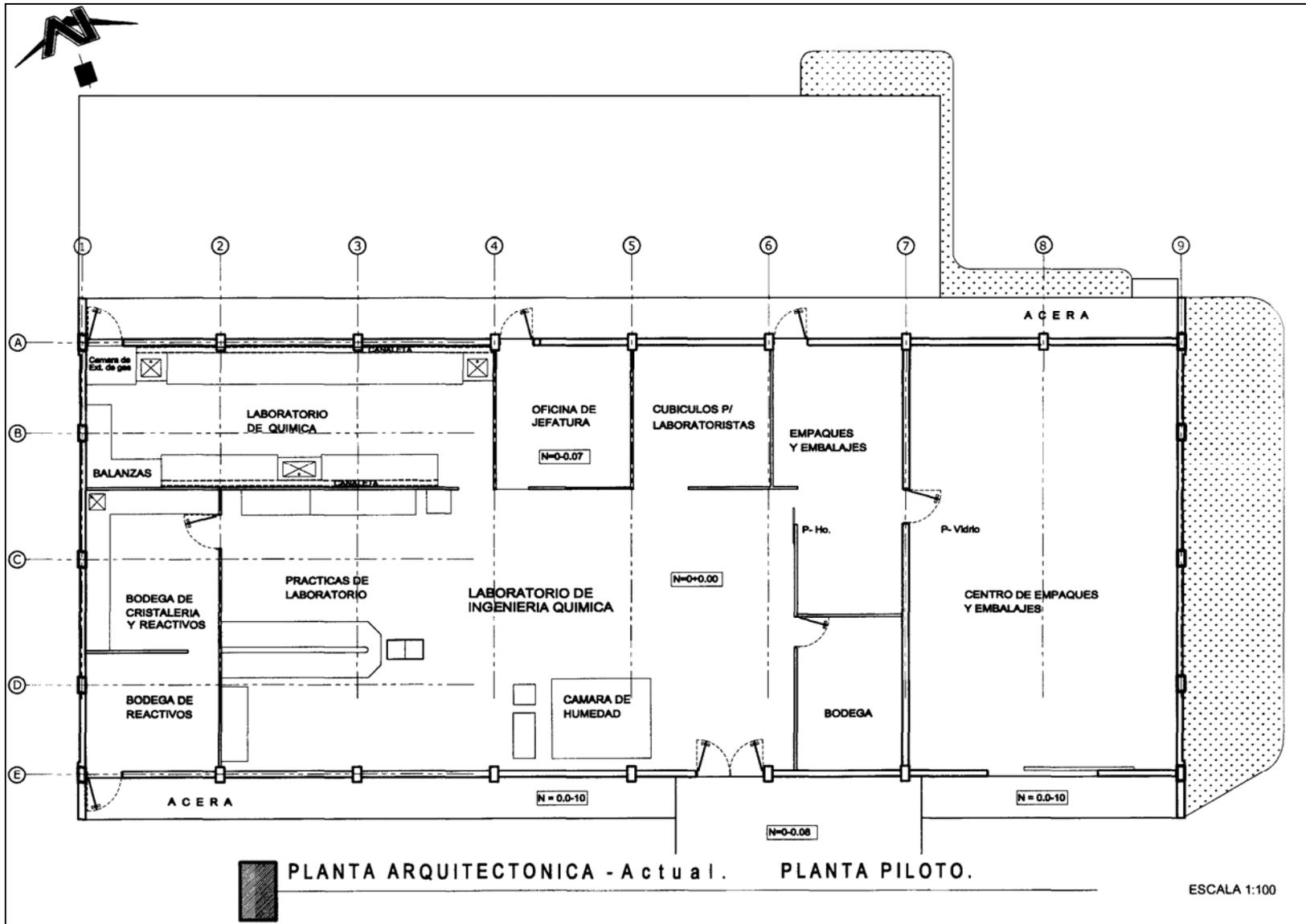


Figura 2.1. Plano arquitectónico de los laboratorios de Ingeniería Química (planta piloto).

Tabla 2.5 Detalle de la infraestructura actual de las instalaciones de laboratorio (Planta piloto)

Distribución de área actual	Dimensiones	Observaciones
Bodega de Cristalería y de Reactivos	4.47 x 3.31 m	Se almacena toda la cristalería, equipo pequeño, accesorio y material consumibles de uso común para prácticas de laboratorio.
Bodega de Reactivos	4.47 x 3.62 m	Se almacenan reactivos inorgánicos, orgánicos y microbiológicos.
Laboratorio interno. Mesas A y B. Utilizado en prácticas de laboratorio.	3.83 x 11.12 m	Tiene una estructura en forma de U, que consta de 2 mesas de laboratorio de 1.04 x 8.04 m cada una, las cuales están provistas con distribución de gas propano, electricidad 110/220 V y agua, esta unidad esta provista de una cámara de extracción de gases, pH metro y balanza analítica.
Laboratorio externo. Mesa C Área de uso general	7.83 x 7.85 m	Alberga estructura formada por una mesa de laboratorio de 1.56 m x 4.35 m, provista de agua, de conexiones de electricidad 110/220 V y tuberías de gas propano, se utiliza para trabajo general y proyectos de graduación, el espacio restante se utiliza para el montaje de laboratorio de operaciones unitarias.
Área de estufas	0.72 X 4.35 m	Básicamente la conforma una mesa rectangular con las dimensiones indicadas .que se utiliza para almacenar equipo como incubadoras, estufas y el horno mufla.

Continúa

Continuación.- Tabla 2.5 Detalle de la infraestructura actual de las instalaciones de laboratorio (Planta piloto)

Distribución de área actual	Dimensiones	Observaciones
Área de Bodega	2.96 x 4.37 m	Inicialmente esta área se utilizaba como laboratorio de microbiología, actualmente se almacenan equipos y materiales en desuso.
Oficina de Jefatura	3.69 x 3.78 m	Espacio asignado a la Jefatura de las instalaciones de laboratorio, incluye espacio para dos escritorios, una computadora e impresor y estantes para uso general.
Cubículos de laboratoristas	3.67 x 3.91 m	Ocupada por 2 laboratoristas, incluye dos escritorios, una computadora, una librería y un armario.
Centro de Empaque y Embalaje.**		Esta infraestructura es parte de la Escuela de Ingeniería Química, sin embargo su trabajo es independiente de esta. Por lo que no se toma en cuenta su área. Inicialmente esta área se utilizaba para el desarrollo de las prácticas de tecnología del procesamiento de alimentos.
Área Total	179.352 m²	Este es el área efectiva con la que se dispone para el trabajo experimental

** Es un área que independiente que se dedica a la realización de pruebas de empaque y embalaje, no incluye análisis a empaque flexible, su área no ha sido considerada como parte del laboratorio.

2.3.3 EQUIPAMIENTO ACTUAL

A continuación se establece un inventario del equipo existente en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química y que es utilizado en forma compartida para brindar servicio de laboratorio a estudiantes de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos, se hace una descripción por área de acuerdo con la forma más frecuente de cómo se utilizan. Por lo tanto, en el contenido de la Tabla 2.6 se presenta el listado de equipo para el área de química básica y de análisis instrumental, y en la Tabla 2.7 se incluye el área de microbiología y de operaciones unitarias.

Tabla 2.6 Inventario de Equipo para Química Básica (Actualizado: Febrero de 2007)

Área	Equipo	Marca	Condición
Química básica y análisis instrumental	1 pHmetro	Orion	Funciona
	1 Spectronic- 20	Milto Roy Compani	Funciona
	1 Conductivimetro	Myron L	Funciona
	5 Multitester	GB Instruments	Funciona
	1 Regulador de Voltaje	Sargent Welch	Funciona
	1 Balanza Electrónica	OHAUS Navigator	Funciona
	1 Balanza Analítica	Sargent welch	Funciona
	1 Balanza Analítica		Funciona
	1 Balanza Semi-analítica		Funciona
	4 Balanzas Grannatarias	OHAUS	Funciona
	4 Hot Plate con Agitador	Thermolyne	Funciona
	1 Calentador	Rotax	Funciona
	1 Calentador	Labtruch	Funciona
	1 Bomba de Vacío	Welch	No Funciona
	1 Horno Mufla		Funciona
	3 Desecadores		Funciona
	1 Regulador de Voltaje	Sola Basic	Funciona
	1 Cámara de Extracción de Gases.		Funciona
	Cristalería y Material de Laboratorio para análisis químico clásico		

Tabla 2.7 Inventario de Equipo Actual para Microbiología y Operaciones Unitarias (Actualizado: Febrero de 2007)

Área	Equipo	Marca	Estado
Microbiología	1 Microscopio	Fisher Micromaster	Funcionando
	1 Cuenta Colonias	Quebec	Funcionando
	1 Autoclave	Hall America	Funcionando
	1 Refrigeradora	General Electric	Funcionando
	1 Baño María	No visible	Funcionando
	1 Encubadora	Thelco	Funcionando
	1 Encubadora	Napco	Funcionando
	1 Estufa	Thelco	Funcionando
	1 Estufa de secado		No Funciona
	Cristalería en general		
	1 Cilindro de Gas Propano		
	1 Manómetro para Gases		
	1 Estufa	Despath	No Funciona
	1 Microscopio	Reicher	No Funciona
	Operaciones unitarias	1 Centrifuga	Damon
1 Centrifuga		Hettich	Funcionando
1 Quebrantador de Mandíbula		Braun	Funcionando
1 Filtro Prensa		Diseño Propio	Funcionando
1 Torre de Enfriamiento		Diseño Propio	Funcionando
1 Secador de Bandejas		Diseño Propio	Funcionando
1 Compresor		Tio	Funcionando
Termostat		Lauda	Funcionando
1 Bomba Calorimétrica		Parr	Funcionando
2 Termocuplas			Funcionando
1 Viscosímetro		Cannon	Funcionando
1 Viscosímetro		Haake	Funcionando
1 Estuche de Viscosímetros			Funcionando
2 Densímetros			Funcionando
1 Refractómetro de Mano			

La información presentada en el inventario de equipamiento disponible por parte de la Escuela de Ingeniería Química es de valiosa importancia, porque revela la condición actual de trabajo experimental que se realiza.

Por lo que, tomando en cuenta la información recabada y con base en los hallazgos encontrados, puede establecerse el análisis siguiente:

1. El inventario y detalle de la infraestructura disponible que presenta como propio la Escuela de Ingeniería Química, para el desarrollo de sus actividades experimentales, de acuerdo con la información recabada, ha puesto en evidencia las limitaciones de la escuela en lo referente a lo instrumental y equipamiento de laboratorio.

2. La infraestructura disponible para el desarrollo institucional de ambas carreras es inaceptable, de acuerdo con las condiciones actuales, se necesita adecuación de laboratorios, fortalecer el equipamiento que posibilite ampliar las actividades curriculares, implementando actividades experimentales.

3. Al tratarse de un recurso compartido, la distribución, disponibilidad y coordinación horaria de las instalaciones de laboratorios es medianamente inaceptable, por lo que se hace necesario gestionar servicios de laboratorios a otras Facultades, dentro de la universidad, condición que no resuelve el problema actual.

4. Por otra parte la dotación y disponibilidad de equipamiento es insuficiente o nula, para el área de Ingeniería de Alimentos. Si bien se cuenta con algún equipo, éste necesita ser reemplazado por otro con tecnología actualizada. En cuanto a infraestructura carece totalmente de esta, por lo que se requiere de laboratorios especialmente acondicionados para implementar las actividades experimentales específicas de esta especialidad. Por lo que es imprescindible fortalecer esta área con el equipamiento e infraestructura necesarios, que posibilite el desarrollo de las actividades curriculares de índole experimental en relación con el propósito de la carrera.

2.4 INSTITUCIONES QUE BRINDAN SERVICIOS TÉCNICOS EN EL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS EN EL SALVADOR

Parte de los objetivos de este apartado es establecer cuales son las instituciones de carácter académico, de investigación o de capacitación técnica, que en El Salvador están relacionadas con el área de producción, conservación de alimentos y que desempeñan una función de apoyo para esta industria a través de la prestación de servicios de análisis o de asesoría en la producción, conservación y manejo poscosecha de los mismos.

Otro propósito de relevada importancia que se desea establecer es el tipo de equipamiento o disponibilidad de laboratorios del que hacen uso estas instituciones, para llevar a cabo la prestación del servicio, asimismo indagar si en algún momento pudiera establecerse un vínculo o coordinación con ellas, para trabajar en conjunto.

Por otra parte, la información recopilada servirá de insumo importante para la elaboración de las siguientes etapas de este trabajo, de igual manera será de mucha utilidad en el sentido de que permitirá hacer un análisis de la situación real en que se encuentra. El Salvador en aspectos relacionados con la investigación y desarrollo de la tecnología de alimentos.

Por lo tanto, para llevar a cabo la investigación de la disponibilidad de equipamiento y laboratorios en el área de ciencia y tecnología de alimentos, se consultan las diferentes dependencias tanto al interior de la Universidad de El Salvador como también fuera de esta.

Las fuentes de información consultadas para la investigación al interior de la Universidad de El Salvador se detallan en el orden siguiente:

2.4.1 INSTITUCIONES AL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

En esta sección, se hace una consulta directa con las diferentes dependencias al interior de la Universidad de El Salvador, con el objeto como ya se estableció con anterioridad que es el de buscar o identificar aquellas áreas que estén relacionadas con la ciencia y tecnología de alimentos.

A continuación se presenta cada una de estas entidades.

2.4.1.1 ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El desarrollo de esta parte se encuentra especificado en el numeral 2.3.1, en donde se presenta en forma detallada todo lo concerniente con este servicio.

2.4.1.2 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS³

La Facultad de Ciencias Agronómicas, en la carrera de Zootecnia con énfasis en especies menores integra los tópicos de Tecnología del Procesamientos de Cárnicos, la parte de Biotecnología y de forma similar el resto de asignaturas que sirve la Facultad.

Para el trabajo de laboratorio se cuenta con 4 locales equipados que corresponden al Laboratorio de Protección vegetal, Fitotecnia, Ingeniería Agrícola, Suelos y Química Agrícola los cuales cuentan con equipo moderno donado por la Comunidad Económica Europea tales como: Treinta y dos microscopios compuestos, treinta y dos microscopios estereoscopios, dos microscopios de investigación con equipo de microfotografía incorporado, de la marca alemana WILD Y LEITZ, equipo de circuito cerrado de televisión para la enseñanza práctica, cámara de flujo laminar para

³ FUENTE:WWW.UES.edu.sv

trabajar en asepsia, centrifugas, autoclaves, espectrofotómetro de absorción atómica, estufas entre otras.

Posee una pequeña infraestructura de tecnología y procesamiento de alimentos ubicados en su campo de trabajo experimental.

Se conoce que se encuentran trabajando en el proceso de creación de la carrera de Agroindustria como parte de su oferta académica.

2.4.1.3 FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Esta Facultad, tiene dentro de su formación académica, un área de especialización en alimentos y desarrollan trabajos de investigación en este campo en coordinación con el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud, CENSALUD como parte de un convenio interinstitucional.

Tienen competencia en especialidades como Microbiología de Alimentos y Análisis Bromatológico de Alimentos. Desde luego contando con infraestructura y equipamiento tecnológico moderno. Sin embargo, aun no se encuentran prestando servicios de análisis de laboratorio de manera acreditada.

2.4.1.4 CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD⁴

El Centro para la de Investigación y Desarrollo en Salud ha sido concebido como un organismo universitario adscrito a la Rectoría de la Universidad de El Salvador para asegurar su desarrollo técnico, administrativo y financiero. Su misión es la de contribuir al desarrollo de la salud en El Salvador, mediante la investigación científica y tecnológica, la enseñanza de postgrado, la capacitación técnica avanzada y la oferta de consultoría y servicios de laboratorio especializados en beneficio de la salud y el desarrollo social y económico del país. Como parte de sus objetivos se encuentra el de, ofrecer servicios de laboratorio especializados que cumplan con

⁴ FUENTE:Dr. Rafael Cedillos, Director de CENSALUD

normas de calidad internacionales, en beneficio de la salud y el desarrollo social y económico del país.

La Infraestructura con la que cuenta CENSALUD, esta organizada de la forma siguiente:

Área administrativa y de servicios generales

Esta área representa el 20% de la infraestructura física y cuenta con un auditorio para 75 personas y salas para seminarios.

Área de servicio

Utiliza el 15% del edificio e integra las actividades complementarias de investigación y servicio, como un mecanismo para obtener fondos propios a través de servicios de laboratorio especializados, para lo cual el Centro dispone inicialmente de los siguientes laboratorios especializados:

a) Laboratorio de Control de Calidad de Productos Farmacéuticos de consumo humano y veterinario; b) Laboratorio de Control de Calidad Microbiológica de Medicamentos; y c) Laboratorio de Control de Calidad Microbiológica de Alimentos y Agua.

Área de investigación

Se destina el 65% del edificio y está orientada a la realización de proyectos de investigación en salud.

Debe señalarse que el nivel de modernización y equipamiento tecnológico es de primer nivel, como corresponde a una institución de este tipo, pero por la naturaleza misma del Centro no esta disponible directamente para atención de estudiantes, sus modernas instalaciones se utilizan exclusivamente para investigación científica o de servicios externos.

2.4.2 INSTITUCIONES AL EXTERIOR DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Para establecer aquellas instituciones que se encuentran vinculadas con el área de ciencia y tecnología de alimentos fuera de la Universidad de El Salvador, se consultan las siguientes dependencias con el objeto de conocer el quehacer que estas realizan y el nivel tecnológico con el que cuentan para el desempeño de sus actividades.

Las instituciones consultadas se presentan en el siguiente apartado.

2.4.2.1 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y AGRONOMÍA

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), dentro de sus responsabilidades institucionales desempeña un papel directo con la seguridad alimentaria de El Salvador, esta función la ejecuta a través de entidades que le permiten coordinar y mantener un relación con los diferentes sectores involucrados en la producción primaria y procesamiento de alimentos.

Cuenta con instituciones como el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), con sus instalaciones de Laboratorios de Sanidad Vegetal y Animal con sede en las instalaciones del Ministerio en el cantón El Matazano, Ilopango.

2.4.2.1.1 CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL⁵

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), es una Institución de carácter científico y técnico, adscrita al Ministerio que desarrolla promueve y facilita la investigación, transferencia tecnológica agropecuaria y forestal para la reconversión agro-empresarial.

⁵ FUENTE: WWW.centa.gob.sv/html/servicios/laboratorio

Cuenta con una infraestructura de laboratorios que son unidades que apoyan y fortalecen el proceso de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria del CENTA. Dentro de las diferentes especialidades de atención se encuentran: Biotecnología, Parasitología Vegetal, Química Agrícola, Suelos y Tecnología de Alimentos.

En cuanto a la red de unidades de laboratorio con los que trabaja el CENTA, para el caso son de interés particular los laboratorios de Tecnología de Alimentos y los de Química Agrícola, los que según criterio del CENTA, cuentan con equipo y personal calificado que les permite operar en este rubro.

Dentro de los servicios que proporciona el CENTA, se encuentran el apoyo al sector agropecuario mediante la aplicación de métodos y tecnología de alimentos, contribuyendo a generar valor agregado a la producción y evitar pérdidas poscosecha a través de manejo y procesamiento de frutas, hortalizas, granos básicos, oleaginosas, leche y carnes. Además, desarrolla técnicas de capacitación en manejo poscosecha y procesamiento de alimentos, dirigidas a productores individuales, asociaciones, gremios, universidades, organismos gubernamentales y no gubernamentales con el propósito de promover la agroindustria.

Algunos de los análisis de alimentos que se realizan en esta unidad, se presentan en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8 Servicios técnicos que ofrece el CENTA⁵

Servicio	Objetivo
Análisis de la calidad del frijol	Verificar calidad, tiempo de cosecha y sólidos en caldo.
Análisis Físicoquímico de Alimentos	Verificar la calidad de la materia prima durante el proceso y el producto final.
Análisis en agua	Determinar la calidad microbiología del agua.
Brindar asesorías en diversas áreas	Tecnología Poscosecha, Procesamiento de alimentos, entre otros
Análisis bromatológico de alimentos	Laboratorio de Química agrícola.

⁵FUENTE: www.centa.gob.sv/html/servicios/lab

2.4.2.1.2 ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA, ROBERTO QUIÑÓNEZ

Esta es una institución que actualmente ofrece servicios de formación profesional en el grado de Técnico Agrónomo, además proporciona cursos de capacitación a productores y población en general que requieran adquirir entrenamiento en prácticas agrícolas.

Cuenta con instalaciones que le permiten realizar las prácticas que indican los programas de estudio, con sistemas de producción que incluyen la manufactura. Como parte del desarrollo de sus prácticas agrarias, se desarrollan trabajos experimentales en el cultivo, producción y procesamiento de alimentos. En cuanto al procesamiento de alimentos cuenta con una planta piloto con equipos un tanto ya obsoletos. También, ofrece servicios de capacitación en las áreas agropecuaria y agroindustrial.

2.4.2.2 MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), es la institución gubernamental encargada de la vigilancia y control del registro de todo establecimiento y fábrica que se dediquen a la actividad de producir alimentos y cualquier producto de consumo humano.

Al igual que el Ministerio de agricultura y Ganadería, cuenta con una unidad de Laboratorio de Calidad de Alimentos y Agua, siendo las pruebas realizadas en los mismos, utilizadas como referencia para garantizar la higiene y sanidad en plantas procesadoras de alimentos, a la vez servir de garantía para otorgar permisos de funcionamiento y el correspondiente trámite de registro sanitario.

El servicio de análisis de alimentos comprende cualquier alimento y los costos de los mismos son inferiores a los encontrados en las instituciones privadas que realizan este trabajo.

2.4.2.3 INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA⁶

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es una institución no gubernamental que presta servicios de apoyo y asistencia técnica en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ha apoyado a El Salvador a través de la cooperación técnica. Los programas iniciales de IICA fueron la investigación agrícola y el fomento de la enseñanza, raíces y soporte de su crecimiento y proyección, en El Salvador el IICA, trabaja en Inocuidad de alimentos y sanidad agropecuaria, como una de sus áreas estratégicas de acción.

Un aporte de mucha importancia en que el IICA ha participado es el programa FRUTALES, proyecto que ha potenciado la investigación en áreas que son clave para el progreso económico del sector agroindustria en El Salvador.

Este programa ha permitido integrar capacitaciones y financiado proyectos donde se han beneficiado tanto alumnos como personal docente de la Escuela de Ingeniería Química.

Actualmente se conoce que el IICA esta trabajando en coordinación con la Facultad de Agronomía de esta Universidad, en un proyecto que contempla el montaje y puesta en marcha de una planta piloto para la producción de alimentos.

Aunque es una institución que no posee infraestructura física destinada al trabajo de laboratorio e investigación, sin embargo participa proáctivamente en todas aquellas actividades y lo más importante promueve proyectos de investigación y financia en alguna medida el desarrollo de los mismos, sobre todo los relacionados con el área de alimentos y producción agrícola.

⁶ FUENTE.WWW.iica.sv

2.4.2.4 FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA LA INVESTIGACIÓN DEL CAFÉ

La Fundación Salvadoreña para las Investigación del Café (PROCAFE), es una institución de naturaleza privada que brinda servicios de forma general en análisis de alimentos y agua potable. En ocasiones ha apoyado a la Escuela de Ingeniería Química en proyectos de investigación en el marco del desarrollo de trabajos de graduación. Proyectos que han sido buscados de manera independiente por el mismo estudiante, por lo que es importante y hace falta realizar la gestión necesaria para fortalecer los vínculos con esta institución.

2.4.2.5 UNIVERSIDAD JOSÉ SIMEÓN CAÑAS⁷

Esta universidad, de igual manera se suma a la lista de instituciones comprometidas con la seguridad alimentaria, aunque ésta ya no oferta la carrera de Química Agrícola (con énfasis en producción agroindustrial), aun conserva su infraestructura de laboratorio inicial y recientemente adquirido una nueva infraestructura, lo que le permite seguir brindando servicios para la industria de alimentos que así lo demanden.

A continuación se resume en la Tabla 2.9 el trabajo que la Universidad José Simeón Cañas, realiza en el área de alimentos.

Tabla 2.9 Servicios técnicos que ofrece la Universidad José Simeón Cañas⁷

Nombre del Servicio	Descripción del Servicio	Unidad Responsable
Análisis microbiológicos en alimentos y agua	Se realizan análisis de bacterias patógenas y no patógenas en alimentos para conocer su inocuidad y en aguas para determinar si es o no potable	Laboratorio de Servicios de Química Agrícola Área de Microbiología
Análisis de alimentos para determinación de su composición nutricional (Tabla nutricional)	Etiquetado Nutricional	Laboratorio de Servicios de Química Agrícola
Asesoría técnica en el área de alimentos	Asesoría técnica en el área de gestión de la calidad e inocuidad de alimentos, aseguramiento de la calidad, Buenas Prácticas de Manufactura, HACCP e ISO 22000	Departamento de Tecnología de Procesos y Sistemas

⁷FUENTE: DIRECTORIO DE OFERTA DE SERVICIOS. Universidad- empresa, CONACYT ,2006.

2.4.2.6 FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL⁸

La Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), dispone de instalaciones como el Laboratorio de Calidad Integral, el cual es un centro de investigación y servicios de laboratorio. Es una entidad de apoyo para el sector agrícola, alimentos y bebidas, incluyendo medio ambiente.

Desde el año 2001, es miembro activo de la Red Interamericana de Laboratorios de Análisis de Alimentos (RILAA).

Entre los servicios de análisis y asistencia técnica ofrecidos por su unidad de control de calidad fisicoquímico de alimentos, se tiene que efectúan análisis en materias primas, productos de exportación, de consumo interno y de importación, se elabora la etiqueta nutricional para todo tipo de alimentos.

Los análisis se realizan en grupos de alimentos como: leche y productos lácteos, carnes y productos cárnicos, cereales y productos de cereales, frutas y verduras, granos, concentrados para animales, etc.

Dentro de la oferta de servicios brindada por su laboratorio de control de calidad microbiológico tiene una gama de análisis microbiológicos realizables en alimentos y agua.

Esta información posteriormente se detalla en la Tabla 2.10.

⁸ FUENTE: WWW.fusadeslab.com.sv

Tabla 2.10 Servicios técnicos ofertados por la Unidad de Microbiología⁸

Unidad de Microbiología	
Alimentos y Bebidas	
Descripción	Descripción
Coliformes Fecales	<i>Pseudomona</i> sp
Coliformes Totales	Recuento de Levaduras
Conteo Bacteriano Total	Análisis de Productos Enlatados
<i>Clostridium perfringens</i>	Conteo Total Aerobios. Mesófilos
<i>Escherichia coli</i>	Cont. Total Aerobios. Termófilos
<i>Listeria monocytogenes</i>	Cont. Total Anaerobios. Mesofílos
Recuento de Hongos	Cont. Total Anaerobios. Termofílos
Recuento de Hongos y Levaduras	Enterobacterias
<i>Salmonella</i> sp, en 25g	Conteo Bacteriano Total en Ambiente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Recuento de Hongos y Levaduras en Ambiente
Análisis de Reductasa.	
Métodos Rápidos de Alimentos	
Descripción	Descripción
Conteo de Coliformes Totales	Enterobacterias en Placa
Conteo de <i>Escherichia coli</i>	Petrifilm

FUENTE: WWW.fusadeslab.com.sv

Finalmente es necesario aclarar que existe otras instituciones de carácter privado que actualmente están relacionadas directamente con el área de alimentos, en calidad de prestadores de servicios de análisis y control de alimentos, servicios de consultorías en las buenas prácticas de manufactura, etiquetado nutricional y gestión de calidad en la industria de alimentos. Sin embargo estos siguen siendo esfuerzos aislados que no logran impactar eficazmente en las pequeñas industrias de alimentos que son las áreas más vulnerables en este momento.

2.4.3 CONSIDERACIONES FINALES DEL CAPITULO

De acuerdo con la información que se ha presentado de todo el contexto histórico de la carrera de Ingeniería de Alimentos en esta Universidad y de la realidad actual de los laboratorios, al hacer un análisis responsable de la misma se pone de manifiesto la necesidad de atender esta problemática, ya que no se dispone de la infraestructura adecuada, ni con el mínimo equipamiento que debería utilizarse para el desarrollo consecuente de la formación teórica con la práctica.

También se ha podido establecer que esta área al interior de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura no ha logrado el desarrollo esperado, ha mas de 30 años de su inserción como carrera en esta Facultad, todo lo contrario ha venido decayendo y permitiendo que otras instituciones tomen el protagonismo en cuanto a la formación académica y de investigación en este campo propio, del Ingeniero de Alimentos.

De ahí, el surgimiento de otras instituciones estatales o privadas que ejecutan el trabajo e investigación, aunque sea incipiente, que la Universidad de El Salvador, y principalmente esta Escuela debería realizar en el contexto del desarrollo de sus actividades académicas y proyección social.

Sin lugar a duda, uno de los mayores problemas que actualmente enfrenta el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, es la falta de una planta física que incluya su respectiva unidad de laboratorios especializados, donde se puedan desarrollar las actividades practicas de índole experimental.

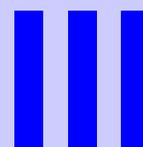
Lo anterior ha sido en particular la mayor limitante que ha frenado el avance y desarrollo de la enseñanza universitaria en el área señalada. Para alcanzar la excelencia académica a largo plazo, se requiere una infraestructura propia de laboratorios, con la dotación y disponibilidad de equipamiento que permita incrementar la intensidad de la formación práctica.

Otro punto muy interesante es el de mencionar que en El Salvador si existe trabajo de carácter científico en el área de alimentos, lo lamentable es que cada entidad

involucrada en ello, realiza sus esfuerzos de forma aislada e independiente, por lo que sus frutos no logran impactar significativamente como se desea, todo lo contrario no se conocen y pasan desapercibidos. Por lo que se vuelve un desafío el involucramiento y la integración de todas estas instituciones.

Sin embargo, las necesidades de especialización y actualización de la carrera de Ingeniería de Alimentos requieren de una urgente atención, por lo que es imperante contar en el menor plazo posible con una infraestructura y equipamiento de laboratorio técnico- profesional, que permita apoyar las actividades de docencia e investigación, para cumplir de la mejor manera con objetivos que garanticen a los estudiantes una formación académica completa de la mano con los requerimientos actuales, desde luego sin olvidar que estos deben ser acordes con la misión y compromiso que esta escuela promueve a través del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, el cual establece, que con la formación académica del ingeniero de alimentos se espera: "Participar en el desarrollo tecnológico y científico de El Salvador a través de la formación de profesionales con capacidad de identificar y resolver las necesidades de la industria del procesamiento de alimentos; y trabajar interdisciplinariamente en proyectos de investigación y en la formulación de políticas y programas, en los que se incorporen recursos propios para la producción de alimentos de alto valor nutritivo para mantener la salud de la población".

Consecuentemente, el desarrollo de las etapas posteriores de esta investigación van encaminadas a presentar una propuesta que contribuya al fortalecimiento y desarrollo de la carrera de Ingeniería de Alimentos mediante el equipamiento tecnológico y la adecuación de infraestructura especializada en el área de laboratorios.

CAPITULO

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS DE SERVICIOS DE LABORATORIO, EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE EI SALVADOR

3.0 GENERALIDADES

Se considera necesario llevar a cabo un diagnóstico preliminar de los requerimientos técnicos y servicios de análisis de laboratorio que la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador actualmente enfrenta, principalmente porque la Escuela de Ingeniería Química no dispone de estudios de este tipo, considerando por ello pertinente establecer por medio de esta investigación una guía o base que permita conocer de forma directa las necesidades vigentes de este sector.

Esta investigación asimismo proporcionará evidencia de la realidad actual de la pequeña y mediana industria en nuestro país, asimismo la implementación del diagnóstico de requerimientos técnicos y análisis de servicios de laboratorio permitirá orientar actividades y estrategias que puedan desde una perspectiva institucional brindar apoyo y contribuir en la solución de los problemas que de este estudio se conozcan.

3.1 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Identificar las necesidades prioritarias en el área de servicio y análisis de laboratorio, que demandan la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador.

3.2 IMPORTANCIA

La Escuela de Ingeniería Química realiza el proyecto de Fortalecimiento y Desarrollo para la carrera de Ingeniería de Alimentos, por lo que considera importante llevar a cabo el presente estudio de diagnóstico de los requerimientos de servicios de análisis que actualmente la pequeña y mediana industria en el rubro de alimentos demanda por las siguientes razones:

- i)* El presente estudio servirá como base para conocer las necesidades de servicios técnicos en el área de análisis de alimentos que la pequeña industria demanda.
- ii)* Los resultados generados por el mismo servirán como insumo para tener una base que fundamente la estructuración de una oferta futura de servicios que la Escuela de Ingeniería Química, a través de los laboratorios de Ingeniería de Alimentos podría brindar en un mediano plazo.
- iii)* Se podrá establecer un vínculo entre Universidad-empresa privada, necesidad que actualmente existe.
- iv)* Establecer un parámetro del nivel en que estas industrias se encuentran, referente al aseguramiento metrológico de calidad de sus procesos de producción.

3.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances:

- i)* El presente estudio es de tipo preliminar en el cual se explorará la situación actual de las pequeñas y medianas industria de alimentos en El Salvador, en cuanto a necesidades de servicios de análisis de alimentos.
- ii)* La investigación abarca únicamente a las empresas dedicadas al rubro de alimentos en el área de San Salvador en los sectores de la mediana y pequeña industria.

Limitaciones:

Por falta de recursos económicos no es posible extender la presente investigación en toda la distribución geográfica de la pequeña y mediana industria de alimentos en el

Salvador, sin embargo la población tomada como muestra reproduce en alguna medida los resultados que globalmente se obtendrían, por que básicamente la mayor concentración de industrias de interés se encuentran ubicadas en esta región geográfica.

3.4 PROCESO DE INVESTIGACIÓN

El proceso de investigación ejecutado para llevar a cabo el diagnóstico de los requerimientos técnicos y servicios de análisis por parte de la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador, inicia con el planteamiento del problema, seguido de la definición del mismo, el cual implica la dificultad que deberá investigarse. Para alcanzar este objetivo se establece una planeación preliminar en la que se determina la forma como se conducirá la investigación y cuales serán los mecanismos utilizados para conseguir el propósito de la misma.

3.4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios están siendo aplicadas a toda aquella industria de alimentos que opere y que distribuya productos, con el fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad.

Estas disposiciones contempladas en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA, están teniendo impacto en las pequeñas industrias de alimentos en El Salvador, ya que cumplir con algunos de estos requisitos les resulta difícil por la inversión económica que significa su aplicabilidad, ya que esa inversión implica destinar fondos para controlar y analizar sus materias primas, insumos y productos, medida que no pueden llevar a cabo debido a que carecen de laboratorios propios donde realizar pruebas y no cuenta además con los recursos para contratar servicios privados.

En vista de esta problemática surge la necesidad de tener un estudio o un diagnóstico preliminar de las necesidades más inmediatas que la pequeña industria de alimentos, requiere en el área de servicios de análisis y control de alimentos.

De hecho, se intuye cuales son dichas necesidades sin embargo no se tiene cualificada y cuantificada esa demanda, en ese contexto este diagnóstico de igual forma aportara esa valiosa información.

Por otra parte, con los resultados generados a partir del mismo se contara con una base que permita orientar una oferta de servicios al sector de la pequeña industria de alimentos, en el marco de la implementación y ejecución de este proyecto.

3.4.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Determinar los requerimientos técnicos que actualmente demanda la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador, en cuanto a servicios de análisis de laboratorio y otras áreas relacionadas.

3.4.3 PLANEACIÓN PRELIMINAR

Se obtendrá información que servirá para identificar y orientar las variables a definir para el estudio del diagnóstico de las necesidades de servicios y análisis de laboratorio. Para la ejecución de esta parte se consultará en aquellas dependencias que puedan proporcionar información acerca de las diferentes industrias de alimentos que se encuentran actualmente activas con el fin de contar con una base de datos que sirva para realizar el diagnóstico. Entre las industrias consideradas para este trabajo se tienen:

- i)* Pequeña industria dedicada al rubro de alimentos en El Salvador.
- ii)* Mediana industria dedicada al rubro de alimentos en El salvador.

3.4.4 FUENTES CONSULTADAS PARA LA INVESTIGACIÓN DE EMPRESAS DE ALIMENTOS

La consulta del número de empresas existentes en el área de San Salvador, se hizo de una forma directa en las instituciones estatales encargadas del manejo de estos registros. Siendo esta la Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC) dependencia interna del Ministerio de Economía.

Dirección General de Estadística y Censos

Clasificación Internacional Industrial Uniforme

La Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) es utilizada a nivel nacional por la Dirección General de Estadística y Censos, para clasificar las empresas según el tipo de actividad económica.

La CIIU tiene por finalidad establecer una clasificación uniforme de las actividades económicas productivas. Su propósito principal es ofrecer un conjunto de categorías de actividades que se puedan utilizar cuando se diferencian las estadísticas de acuerdo con esas actividades. En consecuencia, el propósito secundario de la CIIU es presentar ese conjunto de categorías de actividad de modo tal que las empresas se puedan clasificar según la actividad económica que realizan.

Además, de la clasificación de las empresas por actividad económica, se puede clasificar a éstas por sector económico. El sector económico al que pertenece una empresa depende de la actividad económica que realiza.

En la Tabla 3.1, se presenta a los diferentes sectores y la respectiva actividad económica para el rubro de alimentos y otras categorías afines enmarcadas según este registro.

Los sectores económicos que maneja la Dirección General de Estadística y Censos son los siguientes: agrícola, industria, construcción, comercio y servicio.

Tabla 3.1 Clasificación por sector económico

División	Actividad económica
	Sector industria
31	Productos alimenticios, bebidas y tabaco.
32	Textiles, prendas de vestir, industria del cuero.
33	Industria de la madera y productos de la madera, incluidos muebles.
34	Fabricación de papel y productos de papel, imprentas y editoriales.
35	Fabricación de de sustancias y productos químicos derivados del petróleo.
36	Fabricación de productos minerales no metálicos, exceptuando los derivados del Petróleo y del carbón.
37	Industrias metálicas básicas
38	Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo
39	Otras industrias manufactureras

En esta institución también se obtuvo el número de establecimientos registrados, según la cantidad de personas ocupadas y la actividad económica a la que pertenecen, la cual se maneja sobre la base de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, esta información se presenta en el anexo I.

Según la cantidad de personas ocupadas, se puede clasificar las empresas en:

i) Micro Empresa

Es micro empresa aquella institución que tiene de 1 a 4 personas

ii) Pequeña Empresa

Es pequeña empresa aquella institución que tiene de 5 a 19 personas

iii) Mediana Empresa

Es mediana empresa aquella institución que tiene de 20 a 49 personas

iv) Gran Empresa

Es gran empresa aquella institución que tiene de 50 o mas personas

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación se fundamenta en primer término con la definición del tipo de investigación a realizarse, aspecto de relevada importancia, el cual conllevara a definir la población a ser estudiada, la delimitación de la misma, para luego establecer la selección de la muestra y el tipo de muestreo a utilizar lo que permitirá finalmente seleccionar el tamaño de la muestra sujeta de estudio

3.5.1 DEFINICIÓN DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN

El diagnóstico de las necesidades de servicios y análisis de laboratorio en la pequeña y mediana industria de alimentos se realiza como una investigación exploratoria descriptiva.

3.5.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

En la investigación científica es habitual que se empleen muestras de una población como medio para acercarse al conocimiento de la realidad. Sin embargo, para que a través de las muestras sea posible reproducir el comportamiento del universo con la precisión que se requiera en cada caso es necesario que el diseño muestral se apegue a los principios recogidos en las técnicas de muestreo.

3.5.3 DEFINIR LOS SUJETOS A SER MEDIDOS

Las unidades de análisis para realizar el diagnóstico en la pequeña y mediana industria de alimentos son las industrias del rubro de alimentos, que pertenezcan al sector industria, clasificadas por tamaño según el número de personas ocupadas: como pequeña y mediana empresa.

3.5.4 DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN

En muestreo, se entiende por población a la totalidad del universo que interesa considerar, y que es necesario que este bien definido para que se conozca en todo momento que elementos lo componen.

Una vez que se han definido cuáles serán las unidades de análisis, se procede a delimitar la población que va a ser objeto de estudio y sobre la cual se pretenden generalizar los resultados.

En este sentido para llevar a cabo el diagnóstico de los requerimientos de servicios y análisis de laboratorio por parte de la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador se tomaran las siguientes consideraciones:

- i) Utilizar información referente a las empresas dedicadas al rubro de alimentos. Por lo tanto, a partir de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme, se toma la división 31 del sector industria: producción de alimentos, bebidas y tabaco. El listado completo de las empresas se presenta en el Anexo 1.
- ii) La población considerada para seleccionar la muestra será únicamente los registros de información de la DIGESTYC, para el departamento de San Salvador.

En la tabla 3.2 se presenta el número de establecimientos correspondientes al área de San Salvador.

Tabla 3.2 Cantidad de establecimientos por sector para el departamento de San Salvador⁹.

Sector económico	Número de empresas
Pequeña empresa	42
Mediana empresa	25
Total de empresas	67

⁹FUENTE: Ministerio de Economía de El Salvador, DIGESTIC.

3.5.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE MUESTREO

El tipo de muestreo a utilizar para seleccionar la muestra en el estudio de requerimientos técnicos y análisis de servicios de laboratorio por parte de la pequeña y mediana industria de alimentos será el muestreo aleatorio estratificado. En el que los estratos serán la pequeña y la mediana empresa de alimentos.

Las razones por las cuales se va a utilizar el muestreo estratificado para seleccionar la muestra de empresas, son las siguientes:

Dado que la población objeto de estudio es considerada heterogénea ya que los elementos de esta tienen propiedades que los hacen diferentes a los demás elementos que componen la población y establecen su influencia en el estudio.

Además existe una variable de estratificación, cuyos valores permiten dividir convenientemente la población en estratos homogéneos. Para las empresas la variable de estratificación es el sector económico al que pertenece la empresa.

Descripción del muestreo estratificado

En el muestreo estratificado la población de N unidades se divide en subpoblaciones de $N_{h=1}$, $N_{h=2}$, $N_{h=L}$ unidades, respectivamente. Estas subpoblaciones, no se traslapan y en su conjunto comprenden a toda la población, por lo tanto, $N_{h=1} + N_{h=2} + \dots + N_{h=L} = N$.

Donde:

N : Tamaño de la población

L : Número de estratos

N_h : Tamaño de la población en el h estrato.

Las subpoblaciones se denominan estratos, para obtener todo el beneficio de la estratificación, los valores de N_h deben ser conocidos, una vez determinados los

estratos se extrae la muestra, los tamaños de muestra dentro de cada estrato se denotan con $n_{h=1}, n_{h=2}, \dots, n_{h=L}$, respectivamente.

Pasos para seleccionar una muestra estratificada

Los pasos para seleccionar una muestra estratificada son:

- i)* La población se divide en subgrupos o estratos mutuamente excluyentes. Los estratos son mutuamente excluyentes si los miembros de un estrato no pueden ser miembros de cualquier otro estrato.
- ii)* Se selecciona el tamaño de la muestra. Para estimar el número de encuestas a realizar en la población.
- iii)* Se distribuye la muestra de la población en cada uno de los estratos. Esta distribución se realiza con base en la proporción de cada estrato con respecto al tamaño de la población.

3.5.6 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para seleccionar el tamaño de la muestra estratificada se utilizarán las Ecuaciones 1 y 2.

$$W_h = \frac{N_h}{N} \quad \text{(Ecuación 3.1)}$$

Donde:

W_h : Proporción de estrato
 N_h : Tamaño del estrato
 N : Tamaño de la población

$$S_h^2 = \frac{N_h}{N_h - 1} (P_n * Q_n) \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

Donde:

S_h^2 : Varianza del estrato

N_h : Tamaño del estrato

P_n : Probabilidad de éxito

Q_n : Probabilidad de fracaso

$$\eta = \frac{\sum_{h=1}^L W_h S_h^2}{\frac{\ell^2}{\lambda_\alpha^2} + \frac{1}{N} \sum_{h=1}^L W_h S_h^2} \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

Donde:

η : Tamaño de la muestra

ℓ : Error muestral

L : Número de estratos

N : Tamaño de la población

λ_α : Valor crítico correspondiente a un determinado nivel de confianza.

$$\eta_h = W_h * \eta \quad (\text{Ecuación 3.4})$$

Donde:

η_h : Tamaño de la muestra por estrato

η : Tamaño de la muestra

W_h : Proporción del estrato

Selección de la muestra estratificada

La población se divide en subgrupos o estratos mutuamente excluyentes. Para el tamaño de la muestra de industria, se dividirá la población en 2 estratos siendo la

variable de estratificación el tamaño de la empresa, en este caso L tomará el valor de 2.

En la Tabla 3.3, se presenta cada uno de los estratos y el tamaño de la población para cada uno de los estratos denominado como N_h .

Tabla 3.3 Tamaño de estratos y población utilizados

Estratos, h	Clasificación	N_h	
1	Pequeña empresa	N_1	42
2	Mediana empresa	N_2	25
		N	67

Se selecciona el tamaño de la muestra.

Para seleccionar el tamaño de la muestra primeramente se determinará la proporción de la población para cada uno de los $L = 2$ estratos, de la forma siguiente:

Utilizando la Ecuación (3.1) para determinar la proporción por estrato se tiene.

$$\text{Proporción para el estrato 1 (h = 1): } W_1 = \frac{42}{67} = 0.626$$

$$\text{Proporción para es estrato 2 (h = 2): } W_2 = \frac{25}{67} = 0.373$$

Una vez determinada las proporciones por estrato, es necesario estimar la varianza por estrato, esta se puede obtener mediante la Ecuación (3.2).

Donde: $P_n = 0.5$, $Q_n = 0.5$

$$\text{Varianza para el estrato 1 (h = 1): } S_1^2 = \left(\frac{42}{42 - 1} \right) 0.5 * 0.5 = 0.2560$$

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN $S_2^2 = \left(\frac{25}{25-1}\right)0.5 * 0.5 = 0.2604$

Con la proporción y Varianza por estrato puede evaluarse el tamaño de la muestra por medio de la Ecuación (3.3).

Tomando valores de $\ell = 0.1$, $\lambda_\alpha = 1.96$ y $N = 67$.

$$\eta = \frac{W_1 * S_1^2 + W_2 * S_2^2}{\left(\frac{\ell}{\lambda_\alpha}\right)^2 + \frac{(W_1 * S_1^2 + W_2 * S_2^2)}{67}}$$

$$\eta = \frac{0.626 * 0.2560 + 0.373 * 0.2604}{\left(\frac{0.1}{1.96}\right)^2 + \frac{(0.626 * 0.2560 + 0.373 * 0.2604)}{67}}$$

$$\eta = 39.95 \approx 40$$

Distribución de la muestra en cada uno de los estratos.

Tomando la muestra obtenida ($n = 40$) para un error del 10 %, se hace la distribución utilizando para ello la Ecuación (3.4), la cual proporciona el tamaño de muestra por estrato.

Tamaño de la muestra para el estrato 1 ($h = 1$): $n_1 = 0.626 * 40 = 25$

Tamaño de la muestra para el estrato 2 ($h = 2$): $n_2 = 0.373 * 40 = 15$

Como puede observarse se tiene que el número de encuestas para la pequeña industria es de 25 empresas y de la mediana industria es de 15 empresas. Haciendo un total de 40 empresas a ser sujetas de estudio.

Ahora con el listado de establecimientos por sector para el departamento de San Salvador, se procede a elegir el tipo de empresas a encuestar por cada sector.

Los criterios de selección para el tipo de empresa a encuestar de la pequeña industria de alimentos son simples, ya que no hay diversidad de industrias la mayoría pertenecen a un mismo rubro, el de las panaderías y hay otra cantidad que comprende diferentes actividades productivas, por lo que evaluar una proporción de las mismas dentro del estrato es bastante difícil. Por lo que se elige aquellas que por su misma naturaleza productiva se analizan como más demandantes de requerimientos técnicos.

Según la DIGESTYC, el número de empresas a estudiar pertenecientes a la pequeña industria son parte de los sectores de la industria como: Panaderías, Lácteos, y otras como encurtidos, productos congelados, jugos, etc.

En total se estudiaron 25 empresas correspondientes a la pequeña industria dedicadas a la fabricación de alimentos. Estas se presentan en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Número y sector de pequeñas empresas encuestadas

Sector Industria de Alimentos	Cantidad de Empresas	% Sector
Lácteos	3	12
Panadería	12	48
Otras*	10	40
Total	25	100

*Esta categoría comprende: fabricación de hielo, agua envasada, productos alimenticios varios, Mermeladas, etc.

Situación similar a la encontrada en la pequeña industria se observa, asimismo, en la mediana industria. El número de empresas tomadas como muestra de estudio pertenecientes a la mediana empresa según la DIGESTYC, forman parte de sectores industriales tales como: Panaderías, Cárnicos, Lácteos y otros.

En total se estudiaron 15 empresas correspondientes a la mediana empresa. Esta información se presenta en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Cantidad y sector de las medianas empresa encuestadas

Sector Industria de Alimentos	Cantidad de Empresas	% Sector
Lácteos	3	20
Cárnicos	1	6.7
Panadería	8	53.3
Otras.	3	20
Total	15	100

3.6 DESARROLLO DE DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta etapa consiste en la aplicación en la practica de los tópicos fijados en el diseño de la investigación, lo que implica establecer inicialmente el mecanismo adecuado de recolección de la información que se requiere para el estudio y estipular la mejor manera de presentar los resultados de la información recopilada y el correspondiente análisis de la misma.

3.6.1 RECOLECCIÓN, TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Esta etapa del estudio es de considerable valor, ya que constituye la forma práctica que se implementará para el manejo y la recopilación de la información involucrada en la investigación de campo, de la misma forma se establecerá cual es el manejo adecuado que se le dará a los datos obtenidos y el correspondiente análisis de los mismos, con el a fin de lograr el éxito de los objetivos propuestos para el desarrollo de esta investigación.

3.6.1.1 ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Para llevar a cabo el diagnóstico de requerimientos técnicos por parte de la pequeña y mediana industria de alimentos, el método de recolección de datos que se utiliza es la elaboración de encuestas. Las encuestas son herramientas o instrumentos utilizados para efectuar la recopilación de información que se aplicara a las muestras

de cada una de las poblaciones estudiadas. Por lo que la elaboración del cuestionario que se utilizará como instrumento de medición deberá ser apoyada en los objetivos de la investigación.

El documento que se elaboró para realizar el presente estudio, consta de 14 preguntas, el modelo del mismo se presenta en el Anexo 2.

3.6.1.2 TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Una vez recopilada la información se procede a ordenarla, tabularla y graficarla para interpretar los resultados e inferir sobre el comportamiento de la población estudiada. La tabulación y análisis de los datos se realizó para cada pregunta, las cuales fueron agrupadas bajo diferentes aspectos que cubren los objetivos del trabajo.

El formulario utilizado para la recolección de la información concerniente a este estudio, tal como se estableció con anterioridad consta de 14 ítems, en donde los contemplados como preguntas 1, 2 y 3 corresponden a información general del perfil de la empresa con lo que se pretende identificar la actividad y tamaño de la empresa. Así, se utilizan con fines de caracterización de la misma, por lo tanto el análisis propio de la información se realizará a partir de la pregunta 4, de acuerdo con los objetivos previstos para los cuales se solicitó la información.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para realizar el análisis de los datos en primer lugar se procede a describir y tabular los datos para posteriormente efectuar el análisis y así poder relacionar las variables. Es decir, realizar análisis estadístico descriptivo para cada una de las variables y luego describir las relaciones entre estas.

Los métodos de análisis que se utilizaron en el estudio son los siguientes:

i) Estadística descriptiva para las variables tomadas individualmente. Este método consiste en describir los datos, valores o puntuaciones obtenidas para cada variable.

ii) Estadística Inferencial. La estadística inferencial se utiliza para efectuar generalizaciones de la muestra y se utiliza para estimar parámetros.

TABULACIÓN DE LOS DATOS

En vista que el instrumento de recolección de datos utilizado en ambas categorías de empresas fue el mismo, resulta conveniente presentar y analizar los datos de la información recopilada para ambos estratos de manera conjunta, lo que asimismo permite establecer un análisis comparativo de la situación actual de las mismas.

Este punto proporciona un panorama que posibilita visualizar gráficamente las similitudes y diferencias que ambos estratos manifiestan, condición que reviste una importancia significativa por el tipo de actividad que cada industria realiza y el nivel de incidencia que éstas tienen sobre la situación socioeconómica de nuestro medio, aparte que sus productos son generados para fines de consumo alimenticio por lo que su aporte productivo esta estrechamente vinculado con la seguridad alimentaria y nutricional.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS OBTENIDOS ENTRE LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Para efectos de estudio se consideraron un total 40 empresas de alimentos, de estas 15 son mediana empresa y 25 son pequeñas empresas; representando la mediana empresa el 37.5% y la pequeña empresa el 62.5% de la muestra en estudio.

En la Tabla 3.6 se presenta esta información.

Tabla 3.6 Frecuencia y porcentaje de las empresas estudiadas

Clasificación	Frecuencia	% Frecuencia
Pequeña	25	62.5
Mediana	15	37.5
Total	40	100

La tabulación y análisis de datos de la información recopilada se presenta a continuación. Para el caso se plantea el objetivo de cada pregunta seguida del planteamiento y explicación de los resultados de la misma.

Pregunta 4. ¿Realizan algún tipo de análisis a la materia prima que utilizan?

Sí _____ No _____

Objetivo de la pregunta:

Conocer si las empresas encuestadas realizan algún tipo de análisis en las materias primas que utilizan en sus procesos productivos. Los resultados para esta pregunta se presentan en la Tabla 3.7.

Comparando el número de pequeñas y medianas empresas que realizan algún tipo de análisis a las materias primas que utilizan, se encontró que el 47.6% del total pertenecen a la mediana empresa y que el restante 52.4% son pequeñas empresas, tal como se resume en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Frecuencia y porcentaje de empresas que realizan algún tipo de análisis a la materia prima

Clasificación	Frecuencia	% de Frecuencia
Pequeña	11	44
Mediana	10	67
Total	21	

Los resultados para un mejor análisis de los mismos se presentan gráficamente en la Figura 3.1.

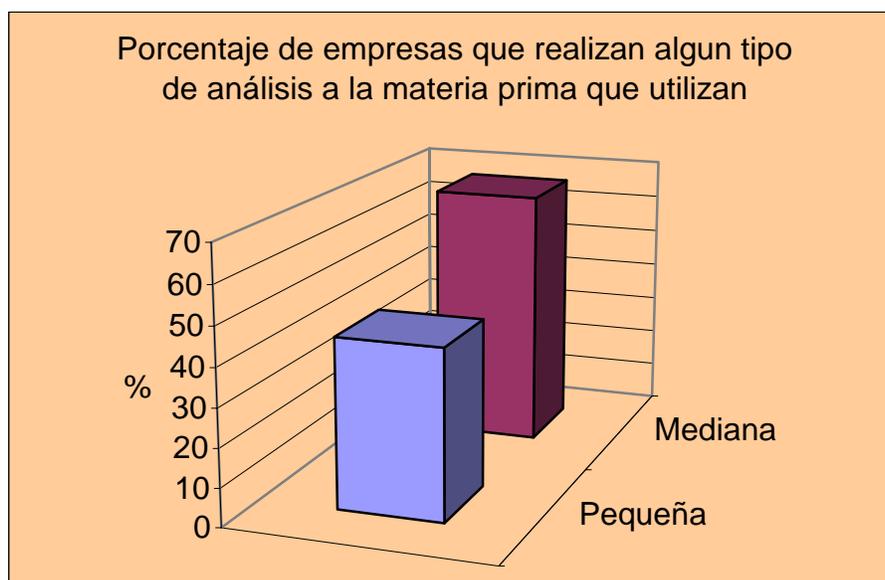


Figura 3.1. Porcentaje de pequeñas y medianas empresas que realizan algún tipo de análisis a su materia prima.

Análisis

El 67% de las medianas empresas realizan análisis a las materias primas utilizadas, en comparación con la pequeña con un 44%, este resultado es hasta cierto punto esperado, como se sabe la principal limitante son los recursos económicos, lo que imposibilita que estos análisis se efectúen, no obstante también se puede mencionar que en el caso de la pequeña industria carecen de procesos de producción formales por lo tanto no ven la necesidad de muestrear sus materias primas. Sin embargo es de hacer notar que existe un 33% de la mediana que no realiza análisis de sus materias primas y hay un 54 % de la pequeña industria que tampoco lo hace, por lo que en un plazo mayor de tiempo se verán en la necesidad de también demandar este servicio como parte de las exigencias legales.

Por otra parte, este resultado también refleja el nivel artesanal y falta de control en este punto de la cadena productiva que en algunas de empresas se da.

¿Sí su respuesta es afirmativa especifique que tipo de análisis?

La comparación en cuanto a tipo de análisis que aplican las empresas encuestadas se resumen en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8 Frecuencia y porcentaje de empresas que realizan algún tipo de análisis a la materia prima

Análisis realizado	% Pequeña	% Mediana
Inspección visual	0.0	6.2
Fisicoquímicos	26.6	31.2
Microbiológicos	60.0	37.5
Organolépticos	13.4	25.0
Total	100.0	100.0

En la Figura 3.2, se presenta esquemáticamente dicha comparación para un mejor análisis de la misma.

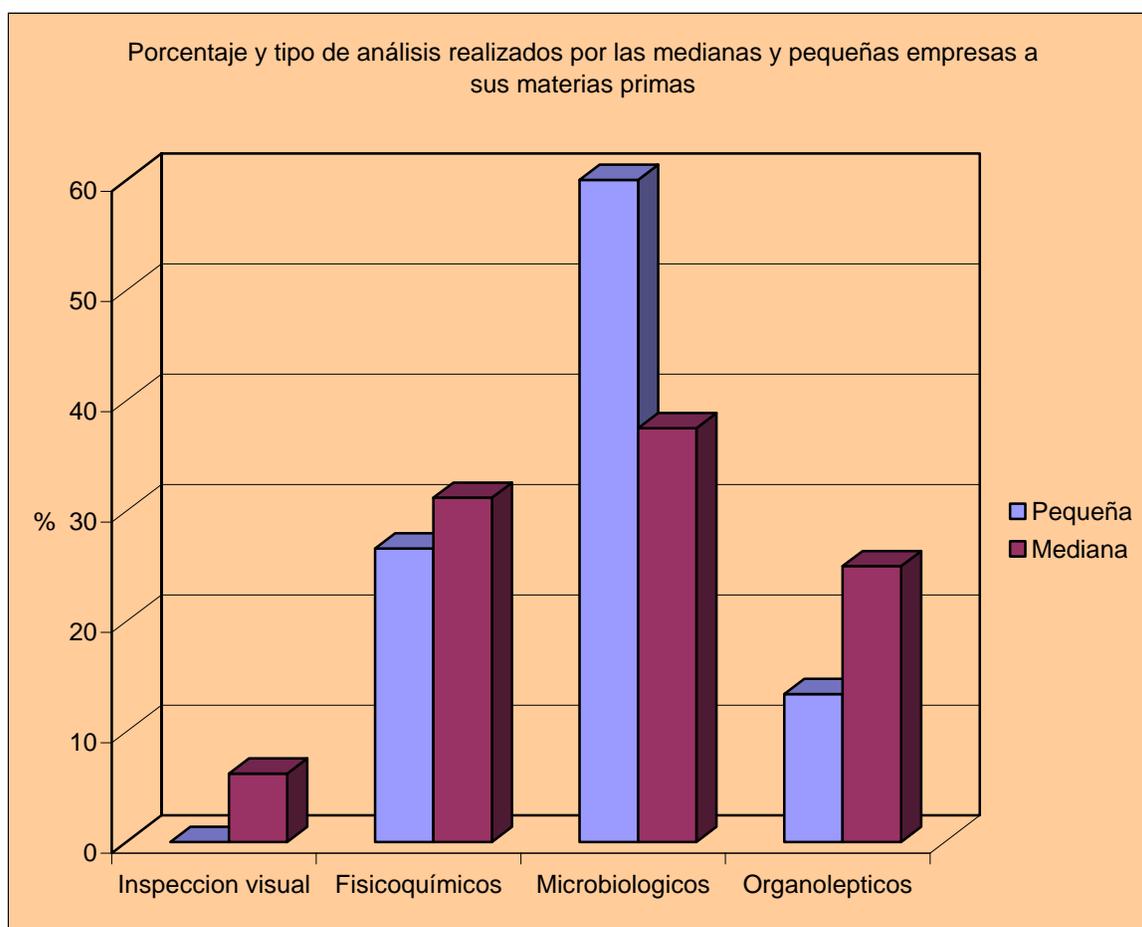


Figura 3.2. Comparación de tipo de análisis aplicados por las pequeñas y medianas empresas de alimentos.

Análisis

En la Figura 2, se puede observar que son tres tipos de análisis los predominantes tanto en la pequeña como mediana empresa: fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos; predominando en ambas categorías de empresas los análisis microbiológicos.

No obstante, estos análisis no se efectúan con una periodicidad constante, sino que para el caso de la pequeña industria es con fines de lograr la renovación de sus permisos de funcionamiento por los que estos se realizan cada seis meses aproximadamente.

En el caso de la mediana industria se establecen con criterios de controlar en cierta medida sus procesos, pero en la mayoría de los casos es el agua que se utiliza en el proceso la que se muestrea. Igualmente la necesidad de una oferta de análisis de servicio es un rubro potencial que puede ser suministrado.

Para el caso de esta pregunta la frecuencia de monitoreo de la materia prima no se estimó, de hecho con sólo las necesidades de muestrear al menos una vez, significa que existe una demanda potencial que sumando a todas las empresas se convierte en un mercado amplio de trabajo.

Pregunta 5. ¿Realizan algún análisis al producto terminado?

Sí _____ No _____

Objetivo de la pregunta:

Conocer el porcentaje de pequeñas empresas que aplican algún tipo de análisis, así como los mayormente aplicados a sus productos terminados.

En la Tabla 3.9, se presenta los resultados obtenidos para esta pregunta. Una misma empresa realiza uno o más tipos de análisis a los productos que elabora.

Tabla 3.9 Frecuencia y porcentaje de pequeñas y medianas empresas que realizan algún tipo de análisis a los productos terminados

Clasificación	Frecuencia	% Frecuencia
Pequeña	12	44
Mediana	11	80
Total	23	

En la Figura 3.3, se presenta de forma gráfica la frecuencia de medianas y pequeñas empresas que realizan algún tipo de análisis a los productos que elaboran.

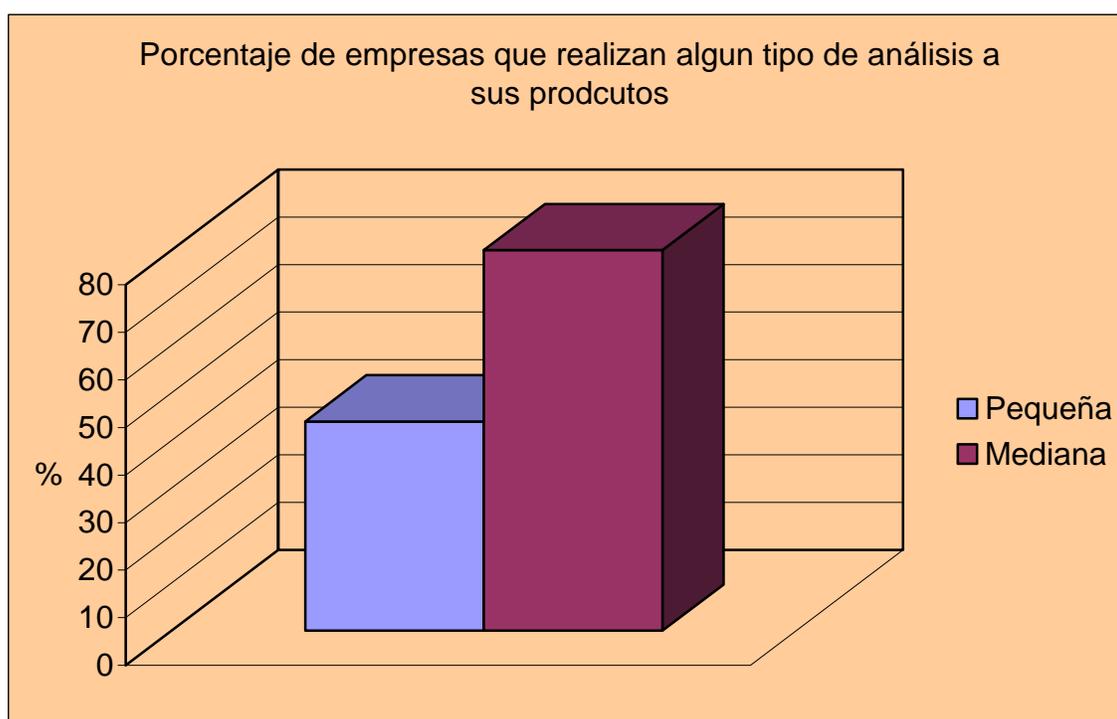


Figura 3.3. Porcentaje de empresas que realizan algún tipo de análisis a los productos.

Análisis

De los resultados presentados en la Tabla 3.9 y el correspondiente análisis de la Figura 3.3 se puede determinar que la categoría perteneciente a la mediana

empresa realizan en un 80% pruebas o análisis a los productos que elaboran. Este nivel de aumento supera al realizado a sus materias primas, como era de esperarse, si bien es un aumento significativo hay que mencionar que aun queda un 12% de estas que no lo están haciendo

Por el contrario la pequeña empresa mantiene una relacion similar con los análisis que le realizan a sus materias primas y de igual manera los análisis son de naturaleza esporádica, pero siempre la causa es la misma la falta de recursos y los costos elevados que implica el analizar sus productos. Sin embargo debe ser una línea de trabajo para estas empresas si quieren mejorar sus procesos y ser competitivas, además de garantizar la inocuidad de sus productos. Por otra parte la mediana empresa concentra sus esfuerzos en analizar sus productos terminados, sin embargo los problemas de calidad e inocuidad se mantienen, debido a que no existe el control adecuado antes del procesamiento.

¿Sí su respuesta es positiva especifique que tipo de análisis?

En la Tabla 3.10, se presenta un resumen de las principales pruebas y análisis realizados en los productos terminados por las pequeñas y medianas empresas.

Tabla 3.10 Análisis realizados a productos terminados

Análisis realizado	% Pequeña	% Mediana
Inspección Visual	18.8	11.1
Fisicoquímicos	31.2	11.1
Microbiológicos	25.0	50.0
Otros análisis	25.0	27.8
Total	100.0	100.0

En la Figura 3.4. Se presenta los porcentajes y análisis aplicados en las pequeñas y medianas empresas a los productos terminados.

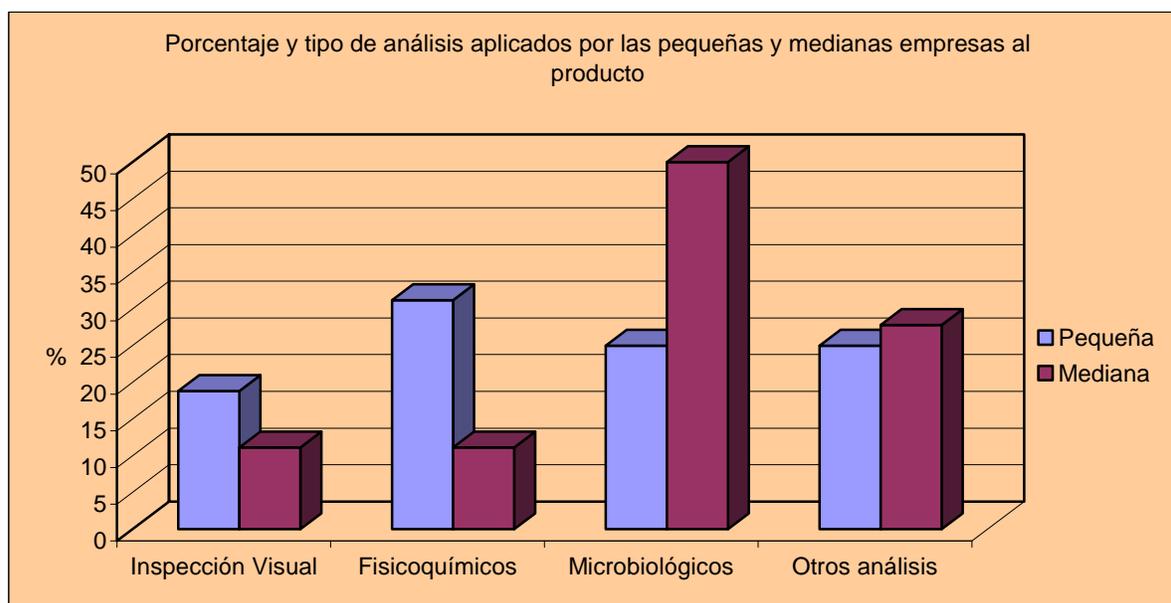


Figura 3.4. Porcentajes y análisis aplicados en las pequeñas y medianas empresas a los productos terminados.

Análisis

Los análisis aplicados con mayor frecuencia por las pequeñas son físicoquímicos, por que para el caso les resulta más económico, porque a veces es un análisis de pH, grados Brix por lo que pueden efectuarse con instrumentos de campo, aunque no se garantiza que se hacen correctamente, en cambio los microbiológicos los costos son considerablemente altos para estas industrias, ya sea que se disponga de Kits de análisis rápidos o muestreo microbiológico convencional.

En el caso de la mediana empresa, los microbiológicos son los análisis que prevalecen ya que algunas emplean Kits de análisis rápidos, de acuerdo con las posibilidades de cada empresa, los físicoquímicos que efectúan son pH, acidez, y algunas pruebas específicas para las industrias de lácteos, sin embargo la necesidad de hacer análisis externos existe, ya sea microbiológicos o físicoquímicos. Por lo que se confirma la demanda de estos servicios.

Pregunta 6. ¿Existen problemas de calidad en la elaboración de sus productos?

Sí _____ No _____

Objetivo de la pregunta:

Determinar los problemas de calidad que adolecen las empresas de alimentos, en la elaboración de sus productos clasificadas como pequeñas y medianas industrias.

En la Tabla 3.11, se presentan los resultados obtenidos de esta pregunta, tanto para la pequeña como mediana industria.

Tabla 3.11 Porcentaje de empresas que manifiestan tener problemas de calidad en la elaboración de sus productos

Clasificación	Frecuencia	% Frecuencia
Pequeña	22	88
Mediana	9	60
Total	31	

En la Figura 3.5, se presenta el porcentaje de pequeñas y medianas empresas que han identificado problemas de calidad en la elaboración de sus productos.

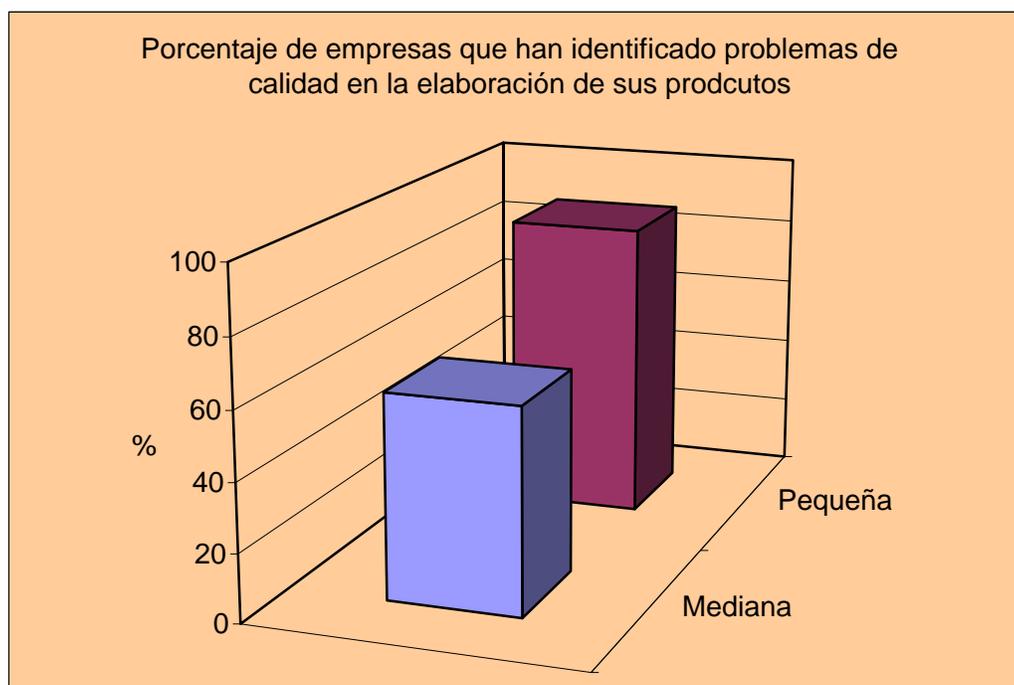


Figura 3.5. Porcentaje de pequeñas y medianas empresas que han identificado problemas de calidad en la elaboración de sus productos.

Análisis

De la Figura 3.5 y Tabla 3.11, se puede observar que el 88% de las pequeñas empresas reconocen tener problemas de calidad en la elaboración de sus productos, resultado que evidencia el nivel de producción artesanal y semiartesanal que prevalece en las pequeñas industria de alimentos.

En cambio la mediana industria de alimentos admite detectar problemas de calidad en un 60%, nivel igualmente elevado que refleja la necesidad de apoyo técnico en la solución de sus actuales problemas de producción.

Vale la pena mencionar que la actual problemática la falta de calidad en la producción de alimentos es generalizada, esta incluye desde control de materias primas, proceso y producto final, hasta infraestructura e instalaciones adecuadas para la producción de alimentos.

Por experiencia se conoce que la mayoría de estas pequeñas empresas han empezado a producir en pequeñas áreas (garajes) y han ido acondicionándose a medida que han crecido sus niveles de producción.

Hay que resaltar que estas empresas dentro de su planta operativa, la mayoría no cuenta con los servicios de personal capacitado en especialidades como de Ingeniería de Alimentos o técnicos preparados en el área.

De este resultado queda evidenciada la necesidad de requerimientos técnicos que pueden ser apoyados mediante consultorías u otras actividades de proyección social, pasantías estudiantiles, inclusive convenios de apoyo técnico entre la Universidad y la empresa privada que establecerían vínculos importantes entre estos dos actores relacionados con el desarrollo económico y social de este país.

¿Sí su respuesta es afirmativa, señale en cual de las áreas siguientes ha identificado que los tiene?

En la Tabla 3.12, se presenta las áreas en las cuales las empresas han identificado mayores problemas de calidad durante la elaboración de sus productos.

Tabla 3.12 Áreas con problemas de calidad en las pequeñas y medianas empresas

Área	% Pequeña	% Mediana
Control de Materias Primas	32	28.6
Producción	34	14.3
Control de Calidad del Producto	28	28.6
Administrativa	2	4.8
Asesoría Técnica	4	4.8
Ventas	0	14.3
Seguridad Industrial	0	4.8
Gestión Ambiental	0	0.0
Total		100

En la Figura 3.6, se observa gráfica y comparativamente las áreas identificadas como problemáticas.

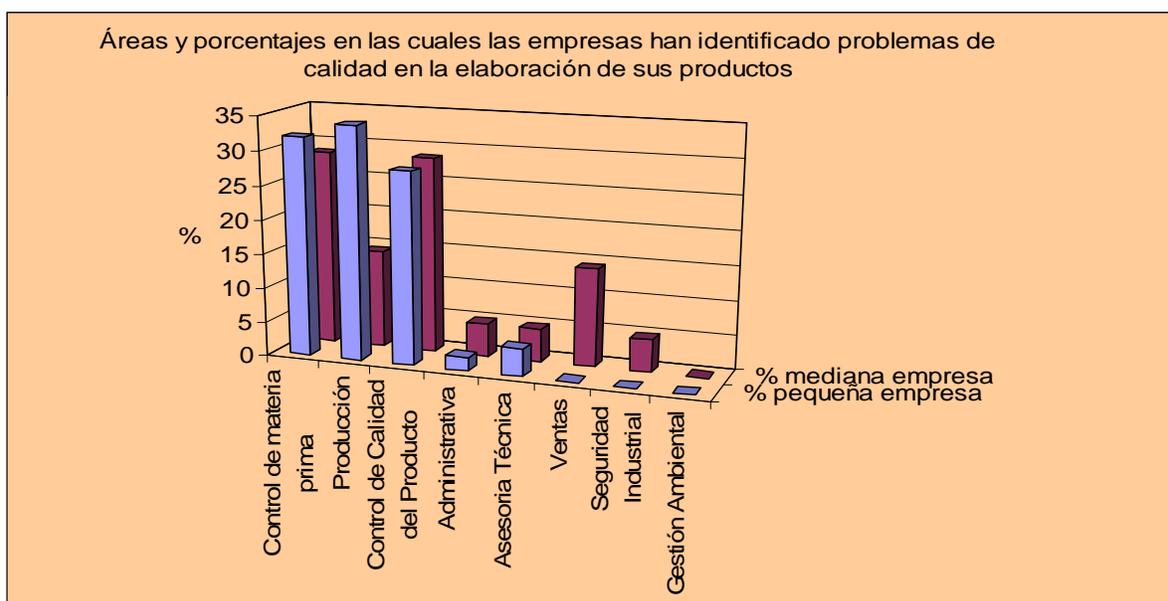


Figura 3.6. Comparación de problemas de calidad que manifiestan tener las medianas y pequeñas empresas.

Análisis

Las áreas de mayor importancia en cuanto a problemas de calidad identificadas por las medianas y pequeñas empresas son: producción, control de calidad del producto y control de materias primas. Estas son características típicas de problemas de calidad en cualquier empresa y que en éstas se ve más reflejado por la falta de una producción estandarizada, sobre todo en la pequeña industria de alimentos. Pero como se menciono anteriormente, son vulnerables en todas las áreas incluidas en esta pregunta, ya que cada área es importante al establecer su relacion directa con la calidad y producción inocua del alimento.

Pregunta 7. ¿Demandan de algún servicio de análisis a otras empresas?

Sí _____ No _____

Objetivo de la Pregunta:

Determinar el porcentaje de pequeñas y medianas empresas que demandan algún tipo de servicio de análisis u otro tipo de requerimiento. Así como conocer cuales son los análisis más comúnmente solicitados por dichas empresas a instituciones privadas o estatales que ofrecen estos servicios.

En la Tabla 3.13, se comparan las frecuencias y porcentaje de frecuencia en cuanto a los servicios de análisis demandados por la pequeña y mediana empresas a otras empresas privadas.

Tabla 3.13 Porcentaje de servicios de análisis demandados a otras empresas

Categoría	Frecuencia	% Frecuencia
Mediana	11	73.3
Pequeña	24	96.0
Total	35	

En la Figura 3.7, se presenta la comparación gráfica entre los porcentajes de frecuencia de la pequeña y mediana empresa que demandan algún tipo de servicio de análisis a otras empresas.

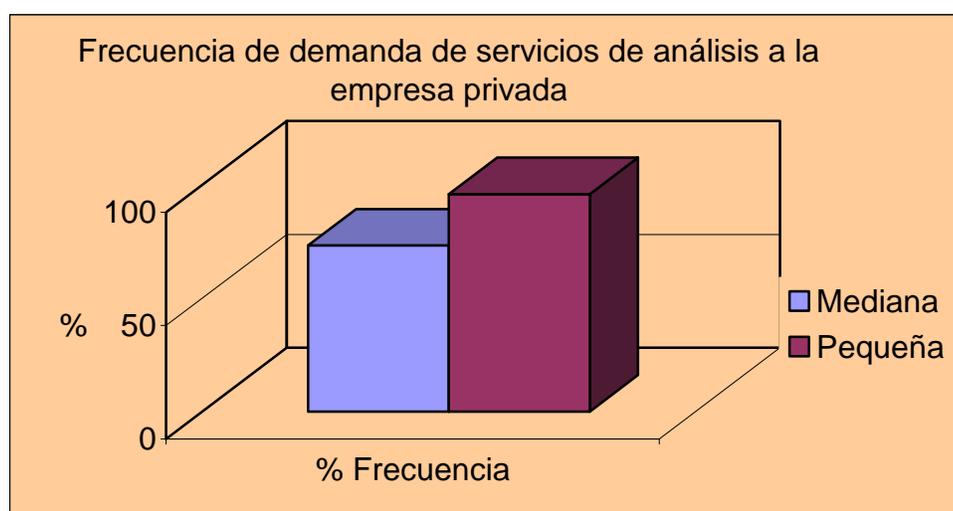


Figura 3.7. Frecuencia de servicios de análisis a la empresa privada.

Análisis

Se encuentra que un 96% de las pequeñas empresas requieren algún tipo de servicio de análisis de laboratorio u otro servicio, de las empresas privadas en algún momento. Mientras que las medianas empresas requieren de este tipo de servicios en un 73.3%, esto se debe a que algunos de los análisis los realizan directamente, pero ya se mencionó que de establecerse un requisito legal de aplicación formal de buenas prácticas de manufactura a estas industrias, la necesidad de servicios de análisis de laboratorio se incrementará de igual manera la demanda de asistencia técnica en el área de gestión de calidad e inocuidad de alimentos.

Esta pregunta comprueba que al menos una vez al año las industrias analizan sus procesos o productos independientemente de los fines que motiven la demanda de este servicio.

¿Si su respuesta es afirmativa, especifique?

En la Tabla 3.14 se comparan los porcentajes y tipos de análisis requeridos por cada una de las categorías de empresas.

Tabla 3.14 Porcentaje y tipo de análisis requeridos por las pequeñas y medianas empresas

Análisis	% Mediana	% Pequeña
Análisis microbiológico	30	61.1
Análisis fisicoquímico	40	27.7
Consultorías	10	0.0
Etiquetado Nutricional	10	0.0
Vida de anaquel	10	0.0
Organolépticos	0	8.3
Otros	0	2.9
Total	100	

En la Figura 3.8, se presenta la comparación entre el tipo de análisis requerido por las medianas y pequeñas empresas.

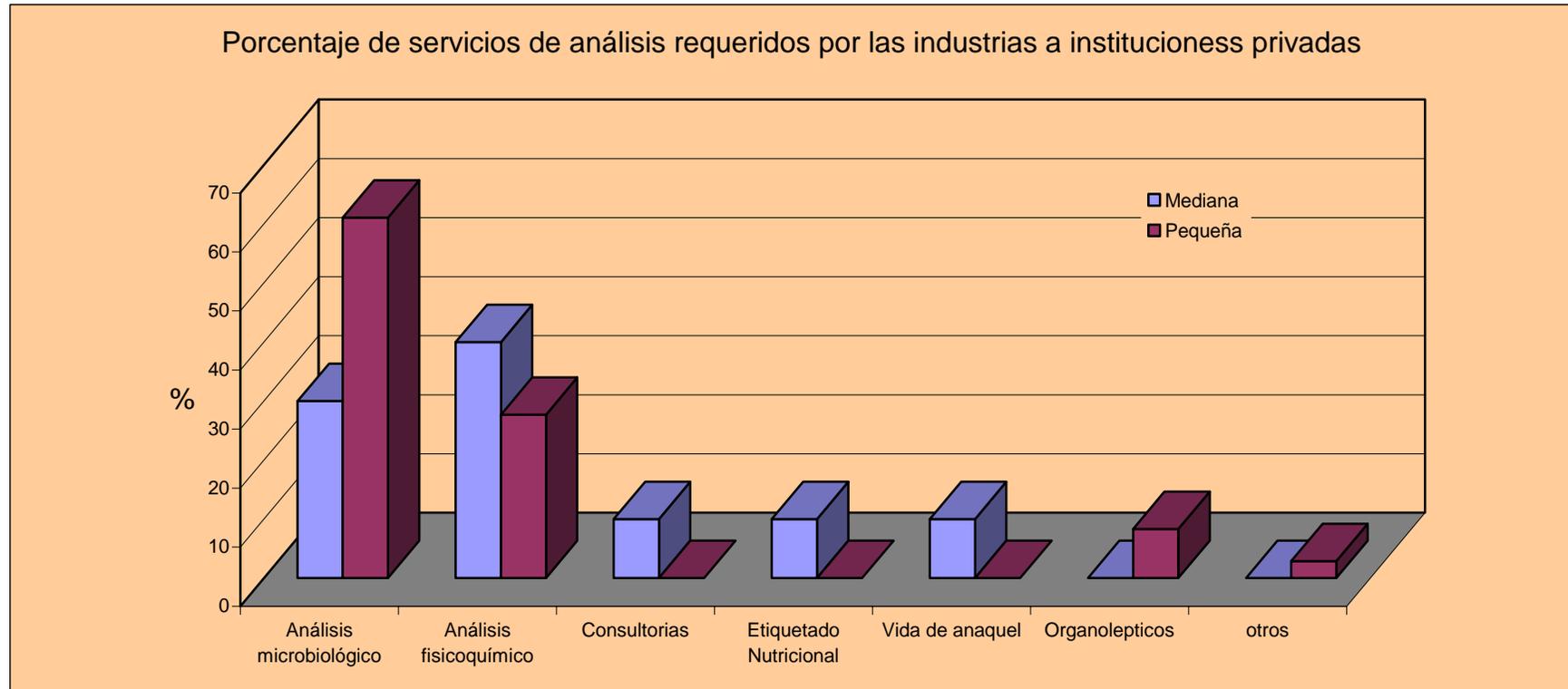


Figura 3.8. Comparación de servicios de análisis solicitados por las medianas y pequeñas empresas.

Análisis

Los análisis mayormente demandados por ambas categorías de empresas son de tipo microbiológico y fisicoquímico, debido principalmente al tipo y nivel de producción que realizan, pues establecer costos para estudios de vida de anaquel y etiquetado nutricional de sus productos es algo económicamente inviable en las condiciones actuales de la pequeña y mediana industria, para el caso sobre todo de la mediana industria si pueden en algunos casos hacerlos, en cambio en la pequeña industria para la mayoría de los casos no se cuenta con los recursos económicos suficientes aun, para del registro sanitario de los productos que procesan.

Pregunta 8. ¿Necesita actualmente de servicios de análisis de alimentos?

Sí _____ No _____

Objetivo de la Pregunta:

Determinar el porcentaje de empresas de alimentos que actualmente están requiriendo de servicios de análisis de alimentos.

En la Tabla 3.15, se resume la necesidad actual por parte de la pequeña y mediana empresa de servicios de análisis.

Tabla 3.15 Demanda actual de servicios de análisis

Categoría	Frecuencia	% Frecuencia
Mediana	9	60
Pequeña	19	76
Total	28	

En la Figura 3.9, se presenta la demanda actual de servicios de análisis.

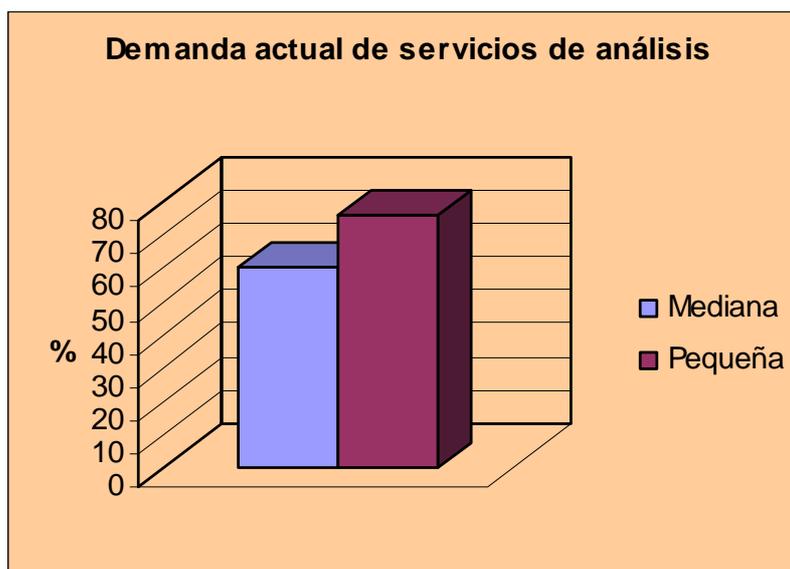


Figura 3.9. Demanda actual de servicios de análisis que presentan las medianas y pequeñas empresas a empresas privadas.

Análisis

Las pequeñas empresas admiten demandar en un 76% y la mediana de un 60% de servicios de análisis de laboratorio. Este resultado destaca la necesidad de servicios, ya que las empresas solicitan servicios de análisis únicamente en temporadas cuando se les exige legalmente. Esto obedece que aunque estén conscientes de sus necesidades no pueden asumir los costos elevados de los servicios de análisis de laboratorio.

Pregunta 9. ¿Tiene la empresa planificado contratar servicios en el área de alimentos?

Sí _____ No _____

Objetivo de la Pregunta:

Determinar el porcentaje de empresas de alimentos que tienen proyectado la contratación de servicios de análisis en alimentos.

En la Tabla 3.16 se presenta el porcentaje de empresas de cada sector que tienen proyectado contratar servicios de análisis de alimentos.

Tabla 3.16 Porcentaje de empresas que tienen proyectado contratar servicios de análisis

Categoría	Frecuencia	% Frecuencia
Mediana	9	60
Pequeña	11	44
Total	20	

En la Figura 3.10 se presenta la comparación para estas proyecciones.

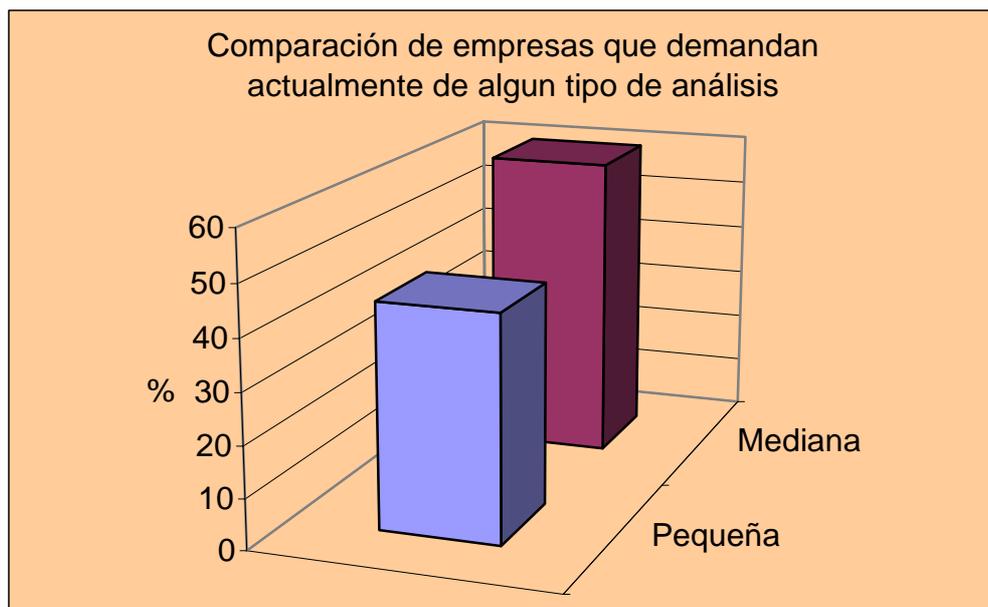


Figura 3.10. Proyección de la mediana y la pequeña empresa en cuanto a contratar servicios de análisis.

Análisis

El 60% de las empresas correspondientes a la mediana industria tienen proyectado contratar servicios de análisis en cambio solamente el 44% de la pequeña tiene planificado demandar servicios técnicos. Resultado que cambiaría si existe un ente que pudiera prestar los servicios de análisis a un menor costo.

Pregunta 10. ¿De ofrecerles una línea de servicios en el área de análisis y control de alimentos, priorice las áreas de interés para sus empresa que considere de mayor importancia?

Sí _____ No _____

Objetivo de la Pregunta:

Determinar las áreas de servicio con mayor potencial de demanda por parte de las pequeñas empresas de alimentos.

En la tabla 3.17, se presentan los resultados obtenidos para esta pregunta en ambos sectores industriales.

Tabla 3.17 Resultados obtenidos de requerimientos de servicios

Análisis	Mediana	Pequeña
Análisis fisicoquímico	25.0	19.6
Control de calidad	16.7	13.1
Técnicas de conservación de alimentos	16.7	6.5
Análisis microbiológicos	37.5	54.36
Otros	4.1	6.5
Total		100.0

En la Figura 3.11 se presenta esquemáticamente los resultados obtenidos para la Pregunta 10.

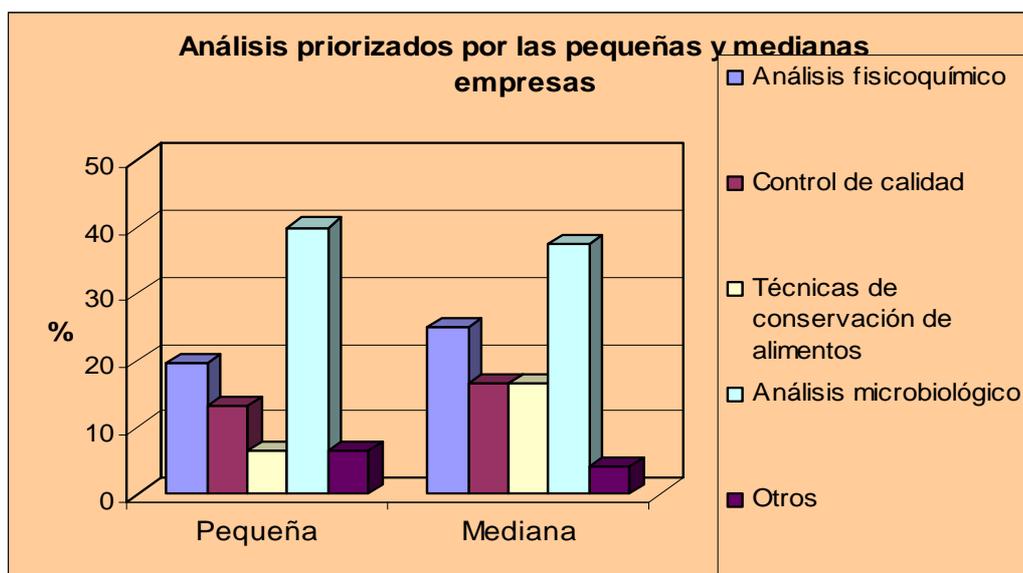


Figura 3.11. Análisis priorizados por las pequeñas y medianas empresas.

Análisis

Los análisis priorizados por la mediana y pequeña industria son en mayor porcentaje los microbiológicos y análisis fisicoquímicos. La razón básicamente sigue siendo que no cuentan con instrumentación para realizar sus propios análisis y controles de calidad, por lo que tendrán si quieren mejorar sus procesos que solicitar requerimientos técnicos.

Pregunta 11. ¿Existe interés por parte de la empresa en demandar servicios de consultoría, asesoría técnica y/o capacitación?

Sí _____ No _____

Objetivo de la Pregunta:

Determinar el interés por parte de la empresa en demandar servicios de consultoría, asesoría técnica y/o capacitación. En la Tabla 3.18, se resumen las respuestas proporcionadas por cada categoría de empresas.

Tabla 3.18 Interés reflejado por parte de la empresa en demandar servicios de consultoría asesoría técnica y/o capacitación

CATEGORÍA	FRECUENCIA	% FRECUENCIA
Mediana	8	53.3
Pequeña	17	68
Total	25	

En la Figura 3.12 se presentan los resultados en los cuales se determina el Interés por parte de la empresa en demandar servicios de consultoría asesoría técnica y/o capacitación.



Figura 3.12. Interés de las empresas por demandar servicios de consultoría asesoría técnica y/o capacitación.

Análisis

El 68% de las pequeñas empresas presentan interés en contratar servicios de asesoría y/o consultorías; así como un 53.3% de la mediana empresa. Esta información es valiosa y prácticamente el objetivo de esta pregunta iba encaminado a establecer en que áreas de las pequeñas industrias es necesario apoyar desde la perspectiva de esta institución académica, evidentemente esta información abre la posibilidad de vincular a la Universidad directamente con la industria de alimentos.

Pregunta 12. ¿En cuál de las siguientes áreas demandaría servicios de consultoría, asistencia técnica y/o capacitación?

Sí _____ No _____

Objetivo de la Pregunta:

Determinar las áreas potenciales de análisis de alimentos y otros servicios en los cuales las pequeñas empresas demandarían asistencia.

En la Tabla 3.19 se resumen los datos obtenidos para el grado de interés que presentan las empresas en contratar algún tipo de servicios.

Tabla 3.19 Interés de la mediana y pequeña empresa en contratar servicios

ÁREAS DEMANDADAS	% MEDIANA	% PEQUEÑA
Optimización de procesos	19.0	5.1
Análisis sensorial	9.5	12.8
Gestión de calidad	14.3	15.4
Técnicas de conservación de alimentos	23.8	46.2
Gestión ambiental	9.6	7.7
Desarrollo de nuevos productos	23.8	7.7
Total	100	

En la Figura 3.13 se presentan los análisis en los cuales las pequeñas y medianas empresas estarían interesadas.

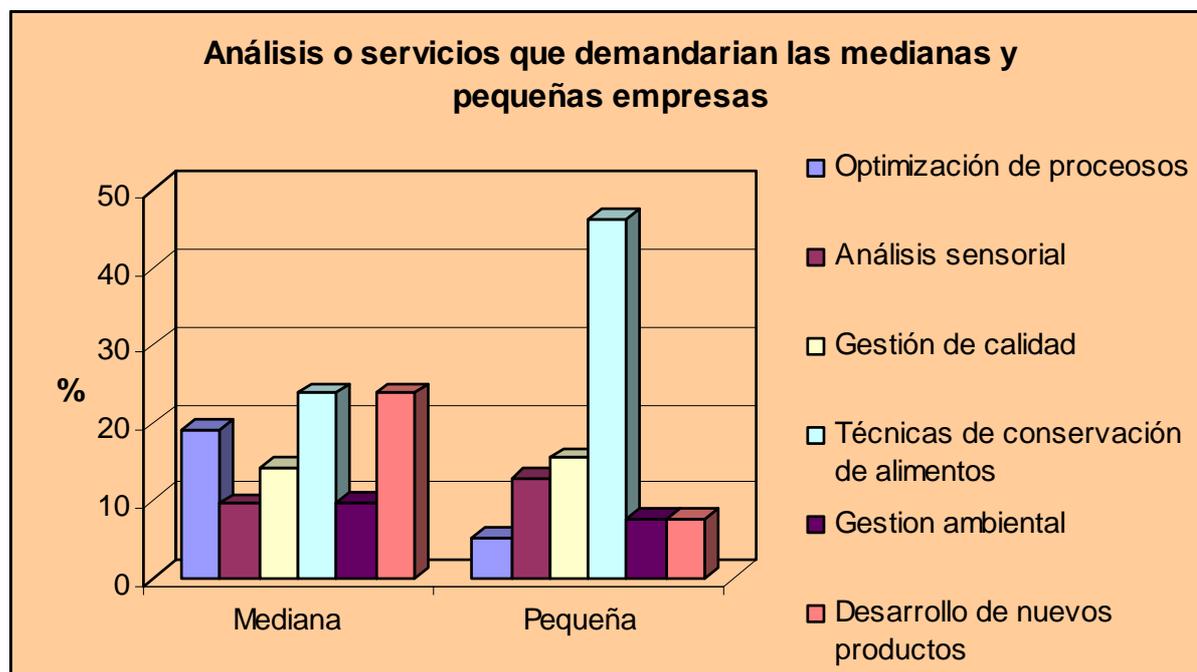


Figura 3.13. Análisis o servicios que las pequeñas y medianas empresas demandarían.

Análisis

Como puede observarse la gama de rubros en cuanto a servicios técnicos que las empresas demandarían son: técnicas de conservación de alimentos, optimización de procesos y desarrollo de nuevos productos, gestión de calidad, análisis sensorial y gestión ambiental. Temáticas propias que el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos pudiera perfectamente atender.

Otro aspecto muy relevante que vale la pena resaltar es el hecho de que existe conciencia por parte de las empresas que tienen estas necesidades, han sabido identificarlas aunque no puedan en este momento económicamente buscarle solución.

Pregunta 13. ¿Tiene planes de exportar sus productos?

Sí _____ No _____

Objetivo de la pregunta:

Determinar si las empresas tienen proyectado exportar sus productos. Los resultados se presentan en la Tabla 3.20.

Tabla 3 20 Número de empresa que tiene proyecciones de exportar sus productos

CATEGORÍA	FRECUENCIA	% FRECUENCIA
Mediana	8	53.3
Pequeña	1	4
Total	9	

En la Figura 3.14, se presenta la comparación de las proyecciones de exportar sus productos entre la mediana empresa y la pequeña empresa.

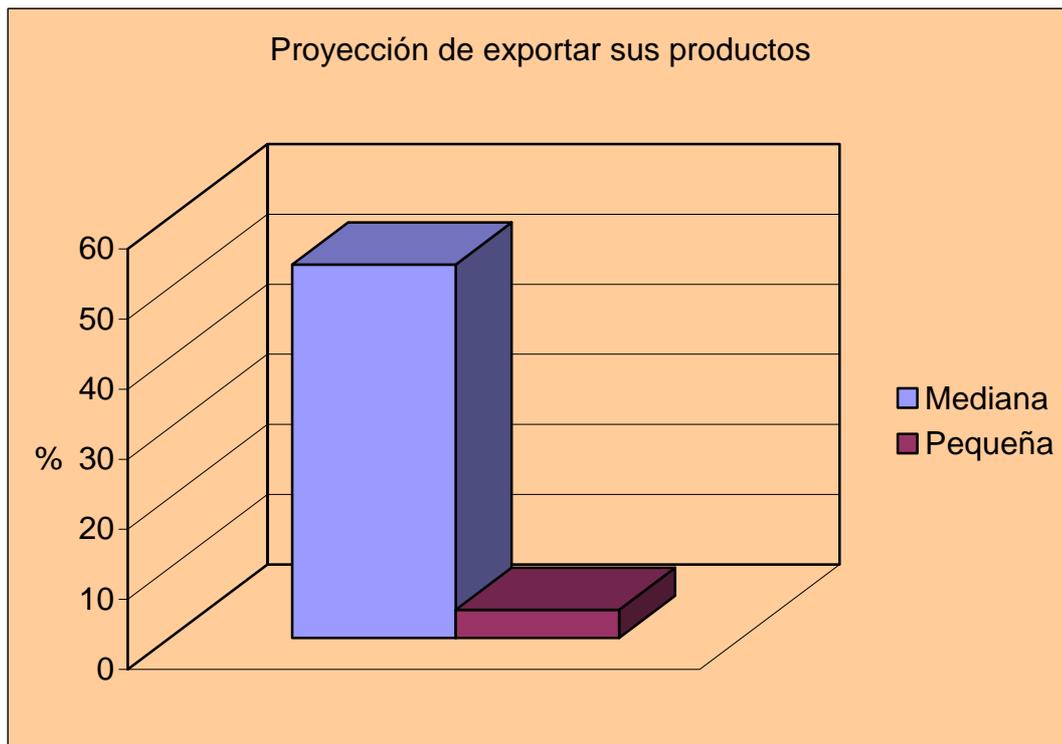


Figura 3.14. Proyección que hacen las empresas de exportar sus productos.

Análisis

Como se puede observar en la Figura 3.14 solamente un 4% de la pequeña empresa tiene proyectado exportar sus productos no así un 53.3% de la mediana empresa. Aunque esta es solo una proyección y sin lugar a duda en las condiciones actuales sería una meta bastante difícil de concretar aun para la mediana empresa.

3.7 APORTES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio aunque es de tipo preliminar, es de gran importancia debido a que los resultados que de este se obtengan presentaran la situación actual real, de las pequeña y mediana industrias de alimentos en El Salvador, en cuanto a necesidades de servicios técnicos y análisis de alimentos.

La investigación abarca únicamente a las empresas dedicadas al rubro de alimentos en el área de San Salvador, sin embargo las necesidades encontradas en las empresas consultadas son independientes del área geográfica en la que se encuentren, por lo tanto el presente estudio servirá de base para generalizar las necesidades de servicios y análisis de laboratorios que la pequeña y mediana industria de alimentos demandan.

Los resultados generados por el mismo serán incorporados como insumo para tener una guía que fundamente la estructuración de una oferta futura de servicios que la Escuela de Ingeniería Química, a través de los laboratorios de Ingeniería de Alimentos podría brindar en un mediano plazo.

Se podrá establecer un vinculo entre Universidad-empresa, necesidad que actualmente existe. Pueden elaborarse programas de apoyo y asistencia técnica en calidad de servicios que pueden ser ofrecidos de forma directa por parte de la Universidad, debido que tiene el personal capacitado e idóneo para estas áreas.

Por otra parte, se pueden preparar convenios de pasantías que podrían realizar estudiantes que se encuentren por completar su programa de estudios, actividad que la podrían llevar a cabo en las diferentes empresas, fomentando la relacion y confianza por parte de la industria de alimentos en la labor realizada por la institución en el área social.

Un aporte que constituye un insumo de relevada importancia para el quehacer académico del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, es que mediante esta información se ha podido establecer un parámetro base, del nivel

en que estas industrias se encuentran referente a controles de calidad de sus procesos de producción, necesidades de asistencia técnica, mejoramiento en general de sus procesos y sobre todo apoyo para lograr salir adelante, proporcionando productos que no sólo cumplan con los requisitos mínimos de calidad exigidos legalmente, sino que puedan dar el salto y finalmente garantizar que pueden ofrecer productos inocuos, nutricionalmente aceptables y de un mayor valor agregado.

Desde luego, es una información muy valiosa, porque permite encaminar los esfuerzos de actualización y adecuación de planes de formación académica de acuerdo con los requerimientos en estas áreas, pues son algunas de estas industrias las que absorberán a los profesionales graduados de esta Universidad y en los que se hará conciencia del compromiso de trabajar por el desarrollo económico y social, como la única alternativa viable para superar el subdesarrollo.

CAPITULO**IV**

**ANÁLISIS DE NECESIDADES DE EQUIPAMIENTO E
INFRAESTRUCTURA PARA EL ÁREA DE LABORATORIOS DE
INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

4.0 GENERALIDADES

La carrera de Ingeniería de Alimentos es una disciplina importante para el desarrollo socioeconómico de El Salvador y para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Para que la carrera de Ingeniería de Alimentos de la universidad de El Salvador pueda dar el salto de calidad e igualar el nivel que esta disciplina tiene en otras instituciones de educación superior, como por ejemplo en la región centroamericana en donde se ofrece esta carrera, tendría que disponer de infraestructura de laboratorio que comprenda instalaciones con equipamiento de Planta Piloto y laboratorios de apoyo e investigación en el área de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Es importante que la Universidad de EL Salvador responda positivamente mejorando la calidad educativa, dando respuesta a las necesidades del mercado laboral en cuanto a formación técnica, social y económica. En el caso de la carrera de Ingeniería de Alimentos, el poseer de instalaciones y equipo apropiado, además de suficiente personal capacitado, haría que ésta reúna mejores condiciones para cumplir eficazmente de acuerdo con los objetivos institucionales.

Por lo tanto, debe trabajarse en iniciativas con el firme propósito de obtener estas instalaciones por lo que debe priorizarse el apoyo a proyectos que surjan encaminados a conseguir este objetivo.

Por otra parte es importante enfatizar que las carreras ofrecidas por las instituciones de educación superior, en esta especialidad, deben basarse en los requerimientos técnicos propios de la industria alimenticia, así como ser congruentes con la realidad actual de la industria en El Salvador.

En El Salvador, existe una oferta limitada de este tipo de carreras. A su vez, éstas presentan deficiencias en sus procesos de enseñanza, ya que no se dispone de la infraestructura física como académica, necesaria para desarrollar en el estudiante, las habilidades y competencias que la industria requiere.

En ese sentido se plantea que el punto de partida para establecer la propuesta de equipamiento e infraestructura de laboratorios de Ingeniería de Alimentos, se apoyará primordialmente en las necesidades de fortalecimiento y desarrollo que establezca el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, en primera instancia para apoyar sus actividades académicas y en un segundo plano los requerimientos que establezca con fines de proyección institucional, de ahí se evaluará la posibilidad de establecer una propuesta que pueda responder a suplir esas necesidades.

4.1 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE NECESIDADES

Los requerimientos y análisis de necesidades según criterio del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, que se consideran pertinentes para solventar sus dificultades de equipamiento y espacio físico son componentes que por su naturaleza misma no pueden ser abordados de manera global, por ello estas necesidades se analizan desde una perspectiva de corto y largo plazo.

4.1.1 NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA A UN CORTO PLAZO

Estas fueron explícitamente expuestas en documentos como:

A) Plan operativo del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, período 2007 / 2008.

Documento interno elaborado por la Jefatura del Departamento de Ciencia y Tecnología de alimentos, presentado a la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química para su gestión correspondiente.

B) Plan de desarrollo del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

Proyecto elaborado por la Jefatura del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos el cual fue presentado a las autoridades de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, el 22 de Febrero del 2007.

Dentro de las áreas estratégicas de acción incluidas, en el primer documento destacan la necesidad de solicitar apoyo y recursos para:

GESTIONAR ESPACIO FÍSICO PARA LABORATORIO EN LAS SIGUIENTES ASIGNATURAS:

- i)* Tecnología de Procesamiento de Alimentos I y II
- ii)* Análisis Físicoquímico de Alimentos
- iii)* Análisis Microbiológico de Alimentos
- iv)* Sala de proyección

El plan de desarrollo del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, corresponde al segundo proyecto antes mencionado, el cual requiere trabajar y priorizar cuatro ejes de acción, siendo estos:

- i)* Necesidades de actualización del plan de estudios
- ii)* Necesidades de nuevos docentes
- iii)* Necesidad de contar con infraestructura y laboratorios especializados en el área de alimentos.
- iv)* Necesidad de dar a conocer la carrera de Ingeniería de Alimentos

Es importante destacar que en ese documento se determinó que los recursos financieros contemplados para la ejecución de la primera fase del plan de desarrollo de este departamento suman: **\$ 34,968.50**, cifra que comprende sólo la adquisición de equipo de laboratorio.

Sin embargo, los requerimientos de equipamiento planteados en este proyecto son mínimos, representan un porcentaje de solución de las necesidades identificadas

poco significativo. Esto obedece a que este es un proyecto que pretende obtener una respuesta de atención urgente.

Por el contrario el proyecto de inversión que se requiere para la ejecución completa y eficiente del plan de desarrollo para Ingeniería de Alimentos es significativamente más alto.

Dado que la Ingeniería de Alimentos es una carrera eminentemente teórico práctica, se vuelve primordial contar con la infraestructura y equipo necesario con el que se pueda desarrollar eficientemente las prácticas de laboratorio planteadas en las diferentes asignaturas del área de alimentos, que permitan darle a los estudiantes destrezas propias de la especialidad.

Las necesidades contempladas en ambos documentos están mutuamente relacionadas, evidentemente proponer una actualización curricular depende en gran medida de una infraestructura de laboratorio que permita ser congruente con estos cambios y de igual manera con el debido equipamiento e infraestructura se puede llevar a cabo en la práctica un verdadero reajuste curricular.

En cuanto a la necesidad de equipo y espacio según criterio del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, las áreas que deben ser reforzadas en un corto plazo se detallan seguidamente. Planteando dichas necesidades en función de las asignaturas del área diferenciada y de especialización.

Asignaturas con más necesidad de equipo y espacio:

- ✚ Microbiología General y de Alimentos
- ✚ Tecnología del Procesamiento de Alimentos I y II
- ✚ Química de Alimentos
- ✚ Nutrición Humana
- ✚ Electivas Técnicas (Tecnología de Productos Lácteos)

De las asignaturas que se listaron anteriormente las que poseen equipo mínimo para realizar sus laboratorios, aunque carecen de un lugar adecuado para el desarrollo de las mismas son: Microbiología General y Microbiología de Alimentos, estas asignaturas requieren de reforzar el equipo.

Para el Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, disponer de estos requerimientos sería de gran utilidad para mejorar la enseñanza aprendizaje de las asignaturas: Microbiología, Tecnología de Productos Lácteos, Tecnología del Procesamiento de Alimentos I y II y Química de Alimentos.

4.1.2 NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA A UN LARGO PLAZO

Estos requerimientos están relacionados directamente con una Propuesta de Actualización Curricular de la Carrera de Ingeniería de Alimentos.

La propuesta de actualización Curricular, se fundamenta en que dadas las tendencias actuales, regionales y mundiales, relacionadas con los Tratados de Libre Comercio y la Globalización, lo cual demandan de profesionales con capacidad de combinar elementos de las Ciencias Alimentarias, las Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, las Ambientales y las Socio-económicas, debe orientarse a realizar una propuesta de actualización del plan de estudios vigente que responda oportunamente, reforzando las áreas de:

- ✚ Sistema de gestión de Calidad
- ✚ Análisis Sensorial, Vida útil y Empaque de Alimentos
- ✚ Higiene y Seguridad Ocupacional en áreas de Alimentos
- ✚ Mercadeo Alimentario y Gestión Comercial
- ✚ Técnicas avanzadas en Química y Tecnología de Alimentos
- ✚ Desarrollo de Nuevos Productos Alimenticios
- ✚ Normalización, Acreditación y Certificación
- ✚ Tecnología Poscosecha e Inocuidad de Alimentos.

Al incorporar estas áreas como asignaturas al plan de estudios se estaría dando una respuesta más acertada a la industria de alimentos ya que se formarían profesionales con capacidad técnica de mejor calidad que con el plan de estudios actual.

Para modernizar el plan de estudios es oportuno adquirir instalaciones apropiadas, debidamente equipadas para este nivel de enseñanza y contar con un personal capacitado. La necesidad de contratar nuevos docentes es de primordial importancia dada la necesidad de fortalecer la carrera de Ingeniería de Alimentos, lo cual es una condición indispensable.

4.1.2.1 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO REQUERIDO

Para lograr dar soporte y atención al área diferenciada y aplicada de la carrera de Ingeniería de Alimentos de acuerdo con los requerimientos en esta disciplina y con fines de una actualización curricular, tendría que plantearse desde la perspectiva de adquirir una infraestructura que contemple instalaciones de una Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y una respectiva Unidad de Análisis de Alimentos con su adecuado equipamiento que comprendiese:

- i)* Laboratorio de Microbiología de Alimentos
- ii)* Laboratorio de Química de alimentos y Análisis Instrumental
- iii)* Laboratorio de Fisicoquímica de Alimentos
- iv)* Laboratorio de Empaques y Embalajes.

Los requerimientos aproximados de espacio físico, equipo e instrumentación para funcionamiento de planta piloto y cada una de las unidades de laboratorio especificadas se presentan a en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Lista de equipos de planta piloto y laboratorios de análisis de alimentos

Equipamiento mínimo con que debería contarse		
Área	Equipo Requerido	
Operaciones unitarias de Ingeniería de alimentos Superficie aproximada: 270 m ²	Torre de destilación, Filtro prensa, Filtro de cartuchos, Molino de martillo, Molino de discos, Deshidratador, Equipo demostrativo de refrigeración, Equipo de evaporación con vacío, Congelador, Refrigerador, Caldera o generador de vapor	
Planta Piloto de Procesamiento de alimentos Superficie aproximada: 500 m ²	Tecnología de Cereales	Horno eléctrico para panificación, Horno a gas para panificación, Batidoras de masa semi-industriales, Laminador de masa, Amasadora Batidora Industrial, Horno microondas, Equipo de medición de actividad acuosa, Freidora, Mezclador para harinas y granos, Descascarador de arroz
	Tecnología de Frutas y verduras	Refractómetros, Despulpadora, Licuadoras semi-industriales, Marmita con acondicionamiento eléctrico, Marmita con acondicionamiento a gas, Cortadora de frutas y Hortalizas, Escaldador de frutas y verduras, Lavadora y seleccionadora de frutas, Línea de exhausting para enlatado de alimentos, Sellador de latas, Autoclave, Centrifuga, Bascula, Bascula electrónica
	Tecnología de Productos Carnicos	Cutters, Mezcladora para carnes, Tanque de cocción, Rebanadora de embutidos, Embutidora manual, Amarradora manual, Licuadora, Cuarto frío, Selladora con vacío, Horno ahumador, Molino para carne
	Tecnología de Productos Lácteos	Pasteurizador para leche, frutas y jugos, Homogenizador, Tanque de fermentación, Prensa hidráulica para quesos, Selladora, Incubadora, Acidímetro, Potenciometro, Centrifuga, Descremadora eléctrica, Batidora, Equipo para determinación de grasas
Unidad de Análisis de Alimentos Superficie aproximada 60 m ²	Laboratorio de Microbiología de Alimentos	Refrigerador, Autoclaves, Estufas, Estufas bacteriológicas, Microscopios, Cabina de flujo laminar, Esterilizador, Cámara de contaje de colonias, Baños Maria, Horno microondas y homogenizador.
	Laboratorio de Análisis Físicoquímico de Alimentos	pHmetro, Refractómetros, Termómetros, Equipo de medición de actividad de agua, Balanzas analíticas,

No obstante, los requerimientos de infraestructura y equipamiento tecnológico para dar soporte y atención a algunas de estas áreas son considerables. Sin embargo, esa no debe ser una limitante, por el contrario debe gestionarse como y donde corresponda para concretizar estos esfuerzos.

El propósito de incluir la información presentada en la Tabla 4.1, es tener un panorama aproximado del trabajo que debe realizarse e impulsarse, sí se pretende contar con una Unidad de Laboratorios completa e integral, sin embargo estos objetivos como se mencionó deben ser trabajados a largo plazo.

Este desafortunado análisis se establece a partir de que se conoce que un proyecto contemplado en estos términos, no puede ser atendido completamente en un mediano plazo, porque económicamente no es viable, institucionalmente no se tiene la asignación presupuestaria capaz de apoyar proyectos de estas magnitudes.

4.2 NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA CON FINES DE PROYECCIÓN INSTITUCIONAL

Es necesario que la Universidad retome o establezca su vinculación académica con la empresa privada, para este caso ese vínculo se establecería con la industria de alimentos, relación importante que de existir proyectaría el trabajo institucional de la carrera extendiéndolo a un nivel mayor que el solo quehacer académico.

En ese sentido, se estableció previamente que para establecer y optimizar cualquier esfuerzo institucional, se realizaría con fines de proyección social hacia los sectores más vulnerables que no tienen acceso por su misma condición, a la adquisición de tecnología y servicios que les permitan mejorar sus procesos productivos, caso típico de las pequeñas y medianas empresas de alimentos.

Por otra parte, de acuerdo con investigaciones realizadas por el ministerio de Economía- Subdirección de Inteligencia Competitiva, el sector alimentos y bebidas, en conjunto con el sector agroindustria, son los de mayor aportación a la economía

nacional. Según proyecciones preliminares del Banco Central de Reserva, para el cierre del año 2006, se esperaba que estos sectores tuviesen un crecimiento económico del 7.1%.

Los productos procesados por este sector tienen un valor agregado, que supera al de cualquier otra división de la industria manufacturera en El Salvador. En donde un porcentaje significativo de ese crecimiento es atribuible a la contribución de la pequeña y mediana industria de alimentos.

Ahora bien, se puede sumar a la demanda de necesidades por parte del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, los resultados obtenidos en el diagnóstico de requerimientos técnicos y análisis de laboratorio, formulado por la pequeña y mediana industria de alimentos, investigación de campo realizada en el capítulo III, de este documento.

En dicho estudio, quedo claramente especificado que los servicios técnicos que la pequeña y mediana empresa de alimentos demanda, en un orden mayor de atención, de entre una gama de posibles servicios ofertados, es la necesidad de análisis de laboratorio en control de calidad microbiológico y fisicoquímico de alimentos y agua.

El interés reflejado, por parte del sector de la pequeña y mediana industria de alimentos, en responder afirmativamente la encuesta realizada sobre la necesidad de servicios de análisis de laboratorio, también se evidenció en que estas empresas manifestaron claramente otras necesidades que van más allá de la simple prestación de servicios de laboratorio.

Estas empresas especificaron sus requerimientos de ayuda y asistencia técnica que les permita solventar la necesidad de control de calidad de sus procesos, producir fundamentalmente alimentos inocuos, facilidad de competir en el mercado, el que cada vez exige productos mucho más competitivos, innovadores, de alto valor agregado y que cumplan con características de calidad e inocuidad. Requerimiento

propio de la apertura de nuevos mercados para los productos alimenticios, a través de los tratados de libre comercio y otros convenios

En ese sentido, se presentará exclusivamente una oferta de servicios técnicos para atender las necesidades en Microbiología de Alimentos. Esta prioridad se establece con base en los resultados obtenidos en el estudio antes mencionado y particularmente porque son los análisis microbiológicos a los que corresponden en mayor proporción el criterio de higiene y sanidad en plantas procesadoras de alimentos. Criterios contemplados en la legislación salvadoreña, la cual se hace efectiva en la extensión de permisos de operación y funcionamiento de instalaciones dedicadas al procesamiento de alimentos.

Por otra parte, la oferta de servicios proyectada en este rubro, sería una excelente oportunidad que nos involucraría como Institución directamente con el desarrollo industrial y económico del país.

Actividad que esta de acuerdo con la necesidad de dar a conocer la carrera de Ingeniería de Alimentos, requerimiento de valioso interés para la Escuela de Ingeniería Química. A la vez tendría una forma de generar recursos y dar sostenibilidad propia a los laboratorios.

En cuanto a la infraestructura de laboratorio y equipamiento, para cubrir la demanda de servicios por parte de la empresa privada, se requiere que se cuente con infraestructuras de laboratorio que permitan realizar un trabajo acorde con las exigencias actuales en cuanto a acreditación de análisis, para lo que se requiere el correspondiente funcionamiento e implementación del mismo se establezca de acuerdo con los requisitos y especificaciones establecidos para tal efecto.

4.3 CONSIDERACIONES FINALES DEL ANÁLISIS DE NECESIDADES

Todo el planteamiento estimado en la sección anterior justifica la necesidad de desarrollar y gestionar proyectos que se orienten en la búsqueda de infraestructura y laboratorios especializados para el área de alimentos, desde la perspectiva particular del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos y de las demandas requeridas por parte de la industria de alimentos en general.

En ese contexto, en aras de buscar soluciones técnicas que permitan mitigar sustancialmente las condiciones actuales, se hace la propuesta en este trabajo de graduación, de atender aquellas áreas más sensibles que tendrían un impacto significativo en el mejoramiento de la carrera, y se propone trabajar en esa línea, tomando en cuenta desde luego la situación actual de los laboratorios y sobre todo el análisis de cuales serían aquellas áreas que podrían fortalecerse.

Desde esa perspectiva la propuesta de diseño de los laboratorios para Ingeniería de Alimentos a realizar, se centraliza en fortalecer aquellas áreas identificadas previamente como prioritarias o inmediatas de atender, destinadas exclusivamente a la atención de estudiantes tanto de la carrera de Ingeniería de Alimentos como de Ingeniería Química, además de incluir un espacio físico destinado al trabajo de actividades de investigación docente y orientado principalmente a la prestación de servicios técnicos en control y análisis microbiológico de alimentos.

Esta elección obedece entre otras razones a que las áreas mencionadas, de acuerdo con la situación actual de la carrera y de la condición financiera institucional, resultan mucho mas convenientes que se trabajen en este momento. Básicamente son las razones expuestas en el párrafo anterior las que condicionan y limitan cualquier proyecto de esta naturaleza, debido a la inversión económica que implica, circunstancia que se vuelve esencial a la hora de elaborar cualquier proyecto

Por lo tanto, este trabajo de graduación tiene como objetivo mejorar la infraestructura actual con el fin de equipar y dotar a la carrera de Ingeniería de Alimentos de sus

propias instalaciones de laboratorio, aunque éstas en un primer momento no sean las idóneas que se han especificado para tal propósito.

4.4 PROPUESTA DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS LABORATORIOS

La Propuesta de Diseño de los Laboratorios de Ingeniería de Alimentos consiste en dotar de una infraestructura física que Incluya los laboratorios de trabajo para las áreas:

- i)* Equipamiento de laboratorios para la enseñanza de microbiología general y de alimentos
- ii)* Equipamiento de laboratorio para la enseñanza del análisis fisicoquímico de alimentos
- iii)* Equipamiento de laboratorio para laboratorio de investigación y análisis microbiológico de alimentos.

Se considera que esta propuesta de Diseño de los Laboratorios, contiene los elementos suficientes que permitirían en una primera fase cumplir con el objetivo primordial de este Trabajo de Graduación, el cual busca el Fortalecimiento y Desarrollo de la Carrera de Ingeniería de Alimentos mediante el Equipamiento Tecnológico y Adecuación de Infraestructura de Laboratorios Especializados en el Área de Alimentos.

Si bien se enfatizó que este trabajo de graduación no incluye en su propuesta de diseño de laboratorios, la adquisición e instalación de una Planta Piloto de Alimentos, contiene los elementos básicos que le darían un fuerte impulso y un cambio radical encaminado al desarrollo de la carrera de Ingeniería de Alimentos, potenciando las áreas más vulnerables que en la actualidad se identifican.

Los elementos técnicos y lineamientos involucrados en la elaboración de la Propuesta de Diseño de los Laboratorios de Ingeniería de Alimentos, se presentan en la sección siguiente.

CAPÍTULO**V**

**PROPUESTA DE ANTEPROYECTO DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIO Y EQUIPAMIENTO PARA
EL FUNCIONAMIENTO DE LOS LABORATORIOS**

5.0 GENERALIDADES

El desarrollo de esta propuesta de diseño de laboratorios para Ingeniería de Alimentos, es un instrumento que va orientado a potenciar el fortalecimiento del área de Microbiología General, Microbiología de Alimentos y Análisis Físicoquímico de Alimentos, lo cual se resolvió mediante un pertinente análisis justificado en el capítulo anterior, que son las áreas que deben priorizarse en este momento.

Sin embargo, el diseño de laboratorios que aquí se presenta para el área de Ingeniería de Alimentos, a pesar de ello, contiene los elementos técnicos capaces de resolver en gran medida el problema actual de la carrera.

No obstante, deberá trabajarse en otros proyectos que incluyan el diseño de la infraestructura de las demás áreas que se necesita incorporar y en algunos casos renovar, tales como Operaciones Unitarias, Química de Alimentos y Tecnologías del procesamiento de Alimentos, planes que vendrían a complementar la propuesta actual, con el resultado de obtener una unidad completa de laboratorios para Ingeniería de Alimentos a un largo plazo.

El financiamiento que se requiera para el desarrollo y ejecución de esta propuesta de diseño de laboratorios, deberá gestionarse según corresponda a través las instancias internas en la Universidad de El Salvador, una vez se haya realizado la correspondiente aprobación del mismo.

Desde luego, que de no lograr los resultados de apoyo financiero esperados a través de la Universidad de El Salvador para la ejecución de esta propuesta, debe gestionarse en otras instituciones u organismos de cooperación externos y asistencia técnica en este campo.

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El laboratorio de Ingeniería de Alimentos, contemplado en este anteproyecto de diseño estará adscrito a la estructura administrativa de la Escuela de Ingeniería Química, se ha considerado que el diseño propuesto en este estudio, de ser llevado a la práctica será implementado de acuerdo con las especificaciones requeridas para la aplicación de la Norma ISO/IEC17025¹⁰, la cual proporciona los lineamientos y principios generales de aseguramiento de calidad analítica, que son requisitos para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

5.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Los laboratorios para el uso de la carrera de Ingeniería de Alimentos se encontrarán ubicados de forma anexa, a la actual instalación de laboratorio de Ingeniería Química, conocida como planta piloto, la cual limita con CENSALUD, con la Facultad de Ciencias Agronómicas y la Facultad de Química y Farmacia.

La designación de la ubicación de esta infraestructura se debe en primera instancia a que contiguo a las instalaciones de laboratorio actual, existe una área disponible de terreno en donde puede extenderse una ampliación.

Otra razón importante que influyó de igual manera en la decisión de ubicar el diseño de los laboratorios en ese lugar, es el hecho de la poca o nula disponibilidad de espacios físicos dentro del campus, pues bien una edificación para un laboratorio implica un diseño diferente que a una infraestructura común.

En la figura 5.1, se presenta la sección general del plano arquitectónico de la ciudad universitaria, en donde se señala la ubicación del área disponible, la cual será la utilizada para la nueva infraestructura de laboratorios.

¹⁰ **ISO** (International Organization for Standardization). Desarrolla normas internacionales.
IEC (International Electrotechnical Commission). Normaliza en el campo electrotécnico



Figura. 5.1 Localización macro de los laboratorios de Ingeniería de Alimentos
(Sección del plano de la ciudad universitaria)

Por lo tanto, la distribución de espacio físico, considerado en el diseño arquitectónico de los laboratorios propuestos, se determina con base en esa realidad.

5.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE: Propuesta para el Fortalecimiento y Desarrollo de la Carrera de Ingeniería de Alimentos mediante el Equipamiento Tecnológico y Adecuación de Infraestructura de Laboratorios Especializados en el Área de Alimentos.

UNIDAD

RESPONSABLE: Escuela de Ingeniería Química

UBICACIÓN: Laboratorios de Ingeniería Química, Ciudad Universitaria, San Salvador.

5.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- i)* Proponer infraestructura de laboratorios adecuados en las áreas de Microbiología General, Microbiología de Alimentos, Microbiología Industrial, Control Microbiológico de Calidad de Alimentos y Análisis Físicoquímico de Alimentos.
- ii)* Presentar el inventario de equipamiento de laboratorio básico, requerido para reforzar la enseñanza en las áreas de acción antes mencionadas.
- iii)* Contar con la infraestructura y equipamiento adecuado que permita la capacitación, y actualización continua del personal académico que se desempeña en estas áreas.
- iv)* Proponer una infraestructura de laboratorio que permita ofrecer una línea de servicios técnicos acreditados, en el rubro de control de calidad microbiológico de alimentos.

5.5 METAS

- i)* Contar, al término de dos años con la infraestructura y equipamiento básico considerados en esta propuesta. Logrando a través de ello el fortaleciendo de la carrera de Ingeniería de Alimentos en la Universidad de El Salvador, desde los primeros niveles de enseñanza.

- ii)* Mejorar sustancialmente las actuales instalaciones de laboratorio, con el propósito de adquirir las condiciones mínimas de funcionamiento.

5.6 ESTRATEGIAS

- i)* Presentar esta propuesta de diseño de infraestructura y equipamiento a las autoridades de la Universidad de El Salvador, con el fin de gestionar la asignación presupuestaria que permita materializar la ejecución de la misma en el menor plazo posible.

- ii)* Presentar esta propuesta de diseño de infraestructura y equipamiento a instituciones u organismos de cooperación externos, con el propósito de obtener el financiamiento que asegure el éxito de la ejecución posterior de la misma.

5.7 RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

Con la elaboración de la propuesta contenida en este Trabajo de Graduación se espera:

- i)* La obtención de un documento que contenga la propuesta de diseño de la Unidad de Laboratorios Especializados para el área de Ingeniería de Alimentos.

- ii) La obtención de un instrumento que permita gestionar la construcción y equipamiento de los laboratorios, ante las autoridades de la Universidad de El Salvador, a organismos e instituciones internas o externas con el objetivo de obtener financiamiento que asegure su ejecución.

5.8 ANTEPROYECTO DE DISEÑO DE LABORATORIOS

La propuesta se ha respaldado en criterios que permitan a los laboratorios, funcionar eficientemente, así como se ha provisto de los lineamientos técnicos que este tipo de instalaciones especiales requieren.

Se ha establecido que la edificación estará conformada por dos niveles accesibles a personal institucional, estudiantes, visitantes, proveedores etc, en función de la naturaleza misma de cada unidad de laboratorio propuesta. Asimismo, se propone una administración separada para cada nivel de laboratorio.

5.8.1 PROPUESTA DE DISEÑO

Los elementos generales de diseño establecidos se dividen en dos niveles, cuyas especificaciones son los siguientes:

5.8.1.1 PRIMER NIVEL

El primer nivel consiste en una ampliación y remodelación de la infraestructura actual, esta incluye una nueva planta física que la conforma un área total de 135.45 m². La planta baja, propuesta será destinada para la atención de estudiantes de Ingeniería de Alimentos, en el área de Microbiología General, Microbiología de Alimentos y Análisis Físicoquímico de Alimentos.

La planta arquitectónica correspondiente a las instalaciones actuales de los laboratorios de Ingeniería Química, se presenta en la figura 5.2, en ella se señala el área de ampliación propuesta para el primer nivel.

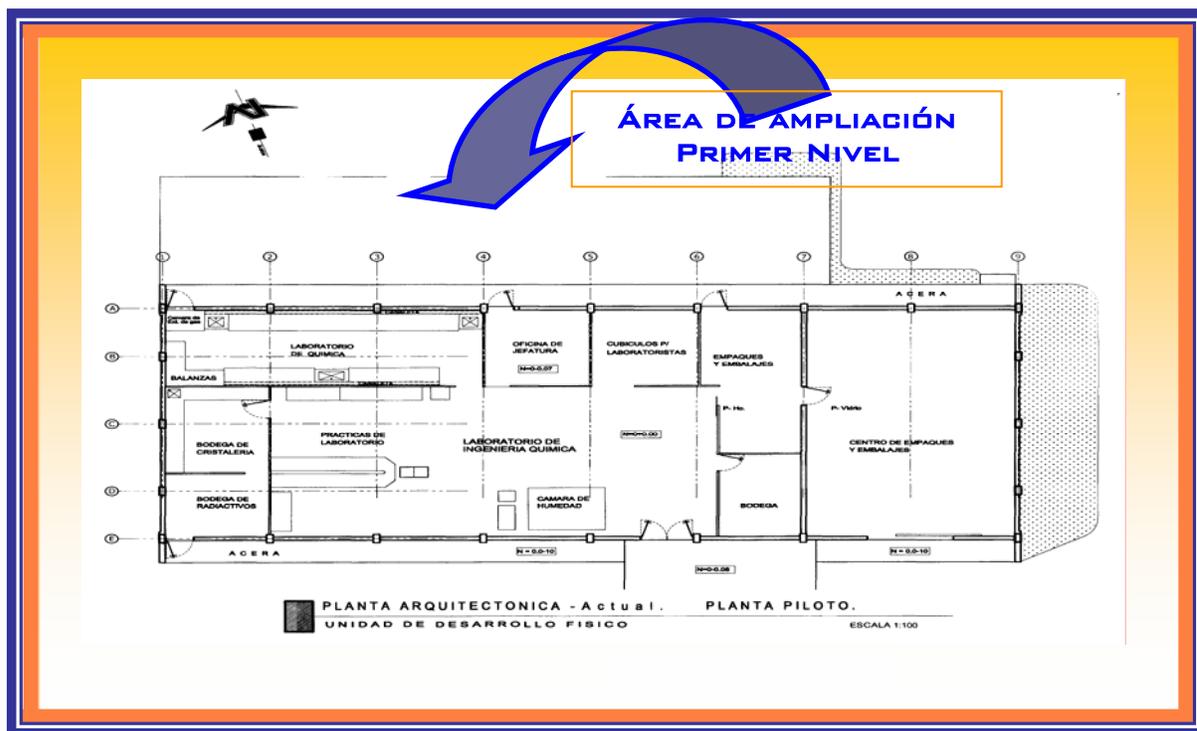


Figura. 5.2 Área disponible en la cual se propone la edificación del primer nivel

5.8.1.2 SEGUNDO NIVEL

La segunda planta comprende un área de 161.7 m², se propone que sea destinada a actividades de extensión, investigación académica y prestación de servicios técnicos en el área de control y análisis microbiológico de alimentos, respetando para cada actividad los requisitos preestablecidos en la norma ISO/IEC 17025, la cual tiene competencia para este tipo de infraestructura.

El área correspondiente para el segundo nivel del laboratorio, es mayor que el área de la primera planta, esto obedece a que para el segundo nivel se ha ampliado a través de incorporar al diseño de la infraestructura un voladizo, ganando con este

PRIMER NIVEL:

- i) Área de Microbiología General y de Alimentos:** unidad formada por áreas destinadas a los laboratorios de enseñanza de Microbiología General y de Alimentos, equipadas con la instrumentación básica para su funcionamiento, con capacidad de atención a otras asignaturas como Microbiología Industrial.

- ii) Área de Análisis Físicoquímico de Alimentos:** unidad destinada a la enseñanza en el campo del Análisis Físicoquímico de Alimentos y equipadas con la instrumentación básica para su funcionamiento.

Dado que el propósito básico de este laboratorio es para la atención de estudiantes y de acuerdo con el nivel de bioseguridad del mismo, el acceso establecido para este laboratorio es considerado no restringido, por lo que se propone que el manejo del mismo se controle con base en los lineamientos administrativos que establezca la jefatura administrativa correspondiente.

En la figura 5.4, se presenta la distribución de áreas de trabajo para ambas unidades de laboratorios, en la misma se antepone la planta de las instalaciones actuales de laboratorio, con el objeto de observar la relación existente entre la ampliación y la remodelación de la infraestructura actual.

El área marcada en color azul en la figura 5.4, es la destinada para la construcción del primer nivel.

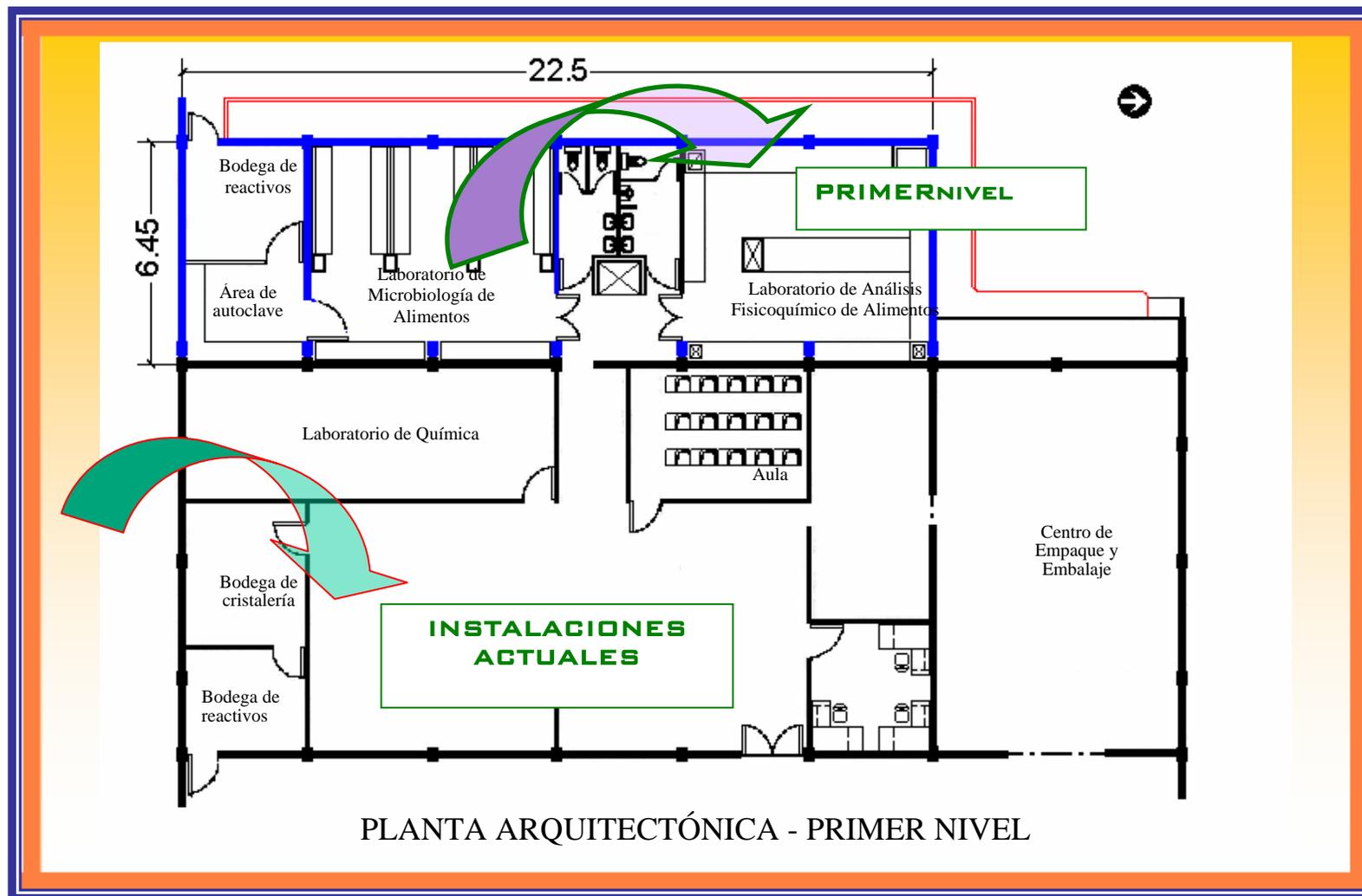


Figura. 5.4 Distribución de área de trabajo para el primer nivel

SEGUNDO NIVEL:

iii) Unidad de laboratorio para servicios de Microbiología de Alimentos: la cual tendrá por finalidad el desarrollo de trabajos de investigación para personal docente de la escuela, así como brindar una oferta de servicios técnicos en Control de Calidad de Alimentos y Agua potable. Destinados a la industria de alimentos nacional con énfasis en la pequeña y mediana industria de alimentos.

Este nivel contiene el laboratorio destinado para el trabajo de análisis de referencia en el ámbito de Microbiología de Alimentos. Su acceso será restringido existiendo áreas claramente definidas que permitan la realización de funciones primordiales de atención al público tales como: recepción de muestras, información, entrega de resultados etc., restringiendo de esta manera el acceso de visitas al laboratorio.

Las áreas de laboratorio se han separado de acuerdo con el nivel de bioseguridad requerido. De esta forma se puede dotar a estas de las condiciones necesarias para las instalaciones especiales, las que por la naturaleza del mismo corresponden a un nivel de tipo 1¹¹.

La distribución de áreas de trabajo correspondientes a este nivel se presenta en la figura 5.5.

¹¹ De acuerdo con la OMS, el nivel 1 corresponde al nivel de bioseguridad en el cual se trabaja con microorganismos con escaso riesgo individual y comunitario que tienen pocas probabilidades de provocar enfermedad en humanos o animales.

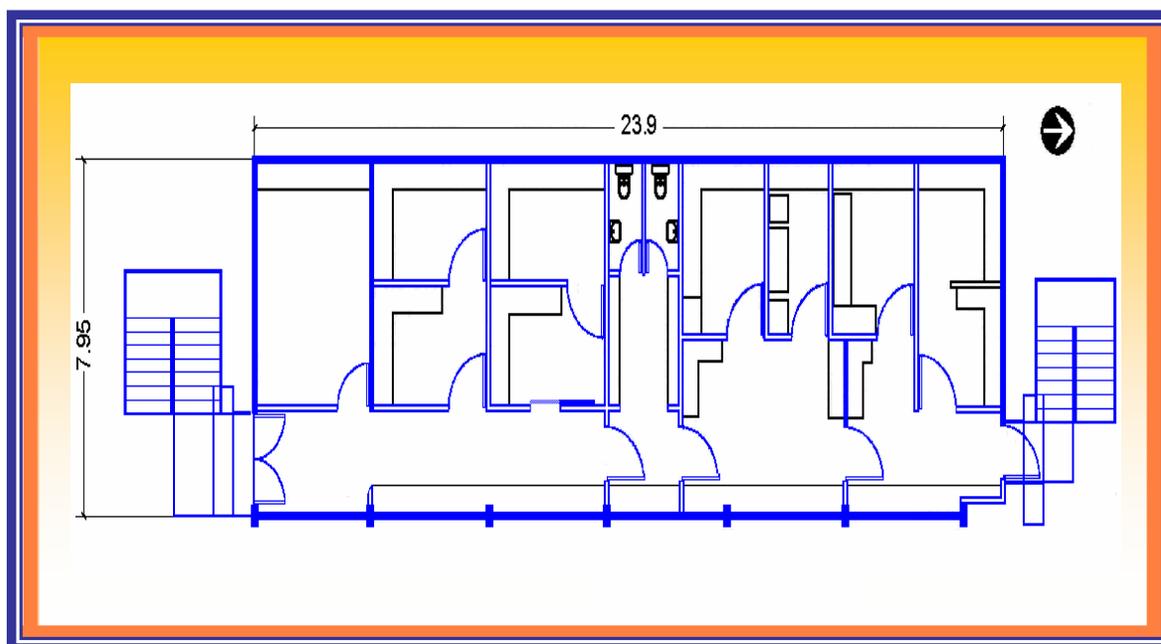


Figura. 5.5 Distribución de áreas para el segundo nivel

1. Área de oficina
2. Recepción de muestras
3. Almacenamiento de muestras
4. Bodega de reactivos
5. Bodega de materiales
6. Área de sanitarios y vestíbulos
7. Preparación de muestras
8. Área de siembra
9. Preparación de medios de cultivo
10. Área de Esterilización
11. Área de lavado de material
12. Área de sanitarios
13. Pasillo de entrada

5.8.3 FUNCIONES Y COMPETENCIAS DE LOS LABORATORIOS

El alcance de los laboratorios propuestos es realizar funciones esenciales para el desarrollo de la enseñanza de la carrera de Ingeniería de Alimentos, así como ofrecer servicios técnicos en análisis y control microbiológico de alimentos, servicios brindados a empresa privadas del rubro de alimentos, en donde el objetivo primordial es trabajar en el apoyo de las pequeñas y medianas empresas de alimentos, colaborando con ello en, prevenir, controlar y mejorar sus procesos de producción.

En ese contexto, las principales actividades o propósitos que se consideran para estos laboratorios en el ámbito de sus competencias se dividen en:

A) Actividades docentes:

Estas consistirán en prácticas de laboratorio de enseñanza en las áreas contempladas, apoyo a trabajos de graduación y de investigación, estas actividades enmarcadas en el quehacer rutinario e interno del departamento de ciencia y tecnología de alimentos.

B) Actividades de extensión:

Estas se caracterizaran por sus principales funciones entre las que estarán impartir seminarios, capacitaciones y talleres, estas actividades podrán ser de carácter externo o interno, de acuerdo con la demanda o según se disponga, dichas actividades enmarcadas en el área de competencias del laboratorio.

C) Actividades de investigación y servicio externo:

Estas serán realizadas con el propósito de apoyar proyectos de de investigación y de igual forma con el objetivo de la prestación de servicios técnicos en control de calidad microbiológico de alimentos.

Dentro de estas actividades, serán de exclusiva responsabilidad para los laboratorios de enseñanza, las actividades señaladas como (A) y las actividades especificadas como (B), que corresponden a trabajo de atención a estudiantes, seminarios, capacitaciones y talleres.

Asimismo, se establece que las actividades (C), que se conciernen a investigación y prestación de servicios, son competencia única del laboratorio destinado para esta función.

En la Tabla 5.1, se presenta la descripción general y el propósito contemplado para cada área propuesta. Asimismo, en la tabla 5.2, se incluye parte del listado de equipo necesario según principales actividades estipuladas para cada área de laboratorio.

Tabla 5.1 Descripción de la infraestructura propuesta

Ubicación	Nombre	Propósito del laboratorio			Especificación de áreas	Superficie, m ²	Superficie, m ²
		A	B	C			
Primer Nivel	Laboratorio de Microbiología General y de Alimentos	x	x	x	Área de trabajo y mesas de laboratorio	42.5	135.45
					Área de esterilización y lavado	9.8	
					Bodega de materiales y reactivos	12.3	
					Área de sanitarios y ducha	18.55	
	Laboratorio de Análisis Fisicoquímico de Alimentos	x	x	x	Área de trabajo: incluye área de mesas y área de equipo	42.5	
Segundo Nivel	Laboratorio de Servicio en Microbiología de Alimentos	x		x	Área de oficina	19.61	161.7
					Recepción y almacenamiento de muestras	18.55	
					Bodega materiales y reactivos	18.55	
					Preparación de muestras	9.62	
					Preparación de medios de cultivo	10.0	
					Área de siembra	8.15	
					Esterilización y lavado	14.31	
					Área de Trabajo	20.0	
					Área de sanitarios	11.92	
Área total de Laboratorios:						297.15	

Tabla 5.2 Equipamiento requerido según principales actividades del laboratorio

Ubicación	Nombre	Propósito del laboratorio			Equipo solicitado
		A	B	C	
Primer Nivel	Laboratorio de Microbiología General y de Alimentos	X	X		Refrigerador, freezer, autoclaves, estufas bacteriológicas, estufa de secado, balanza analítica, balanza semianalitica, microscopios, cámara de conteo de colonias, stomacher, mecheros Bunsen, baños maría, incubadoras otros.
Primer Nivel	Laboratorio de Análisis Físicoquímico de Alimentos	X	X		Estufas; extractor de grasa; sistema KJELDAHL para nitrógeno; balanza analítica (4 decimales); centrífuga; baño maría; brixómetro; refractómetros, horno mufla; y otro material complementario para el laboratorio
Segundo Nivel	Laboratorio de Servicio en Microbiología de Alimentos	X		X	Refrigerador/Freezer, autoclaves, estufas bacteriológicas, estufa esterilización, incubadoras, balanza analítica, balanza semi-analítica, microscopios, cabina de flujo laminar, cámara de conteo de colonias, stomacher, mecheros Bunsen, baños maría, etc, entre el equipamiento mas sobresaliente.

5.8.4 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA INFRAESTRUCTURA PROPUESTA

De acuerdo con la infraestructura propuesta, el diseño arquitectónico de los laboratorios ha sido estimado de tal forma que permita el buen funcionamiento y desarrollo de la relación entre la edificación y los propósitos particulares de cada unidad.

Para tal efecto, se presentan los planos arquitectónicos de las instalaciones, en ellos se evidencia tanto la distribución como el espacio físico considerado para cada nivel de la edificación. Respaldo esta propuesta con el desarrollo de los planos estructurales y diseño de acabados que complementan la arquitectura del laboratorio.

El detalle de planos que incluye la propuesta, se especifica como sigue:

1. PROPUESTA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

A-1 EXISTENTE

A-2 PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL

A-3 PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO NIVEL

A-4 FACHADA PRINCIPAL Y LATERALES

A-5 TECHOS

2. PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL

E-6 PLANTA ESTRUCTURAL PRIMER NIVEL. FUNDACIONES

E-7 PLANTA ESTRUCTURAL SEGUNDO NIVEL. ENTREPISOS

E-8 PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS

E-9 DETALLES ESTRUCTURALES

E-10 DETALLES ESTRUCTURALES

E-11 DETALLES ESTRUCTURALES

E-12 DETALLES ESTRUCTURALES

3. PROPUESTA DE INSTALACIONES

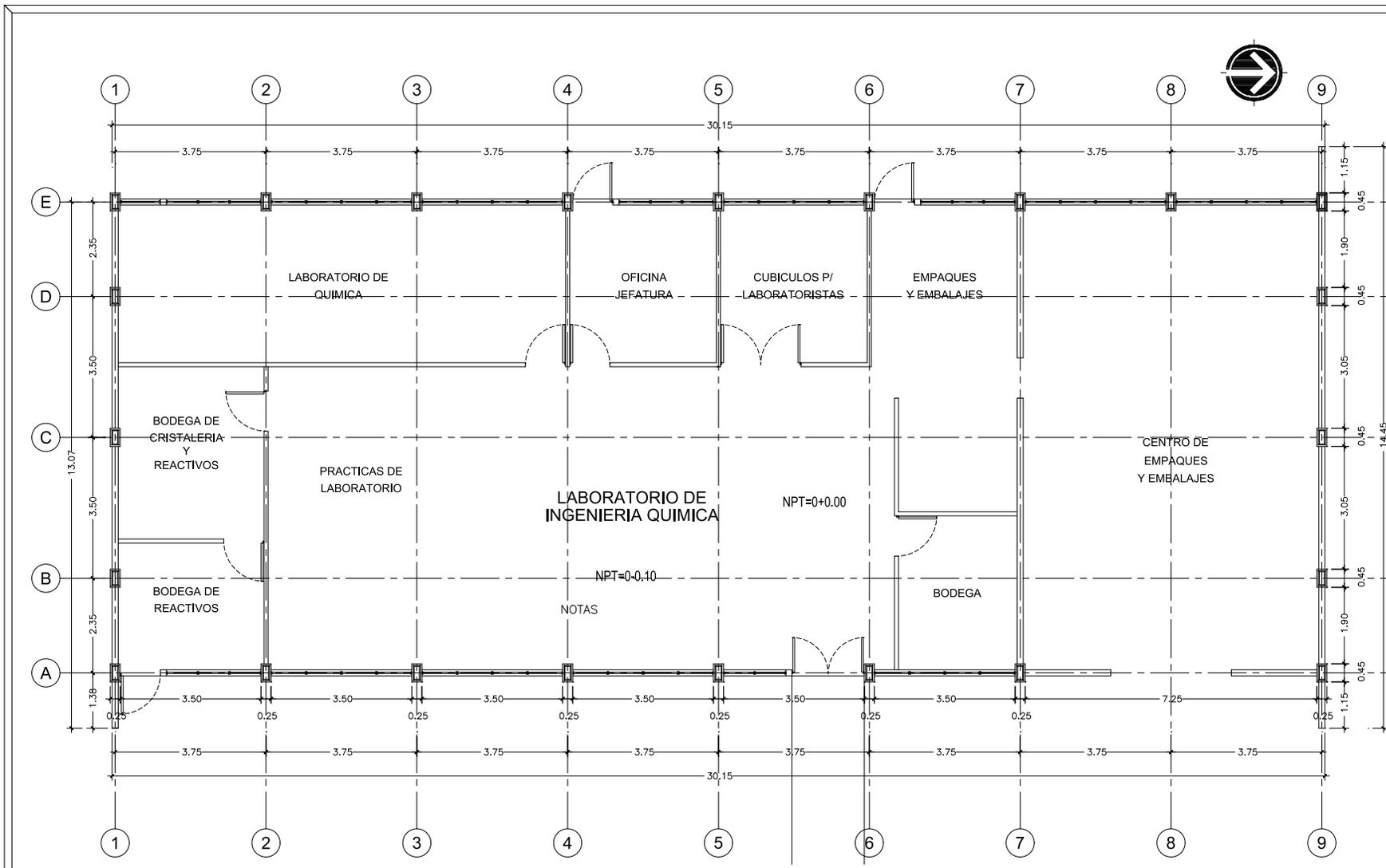
E-13 PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PRIMER NIVEL

E-14 PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS SEGUNDO NIVEL

HI-15 PLANTA DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS, AGUA POTABLE, AGUAS
LLUVIAS, AGUAS NEGRAS, PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

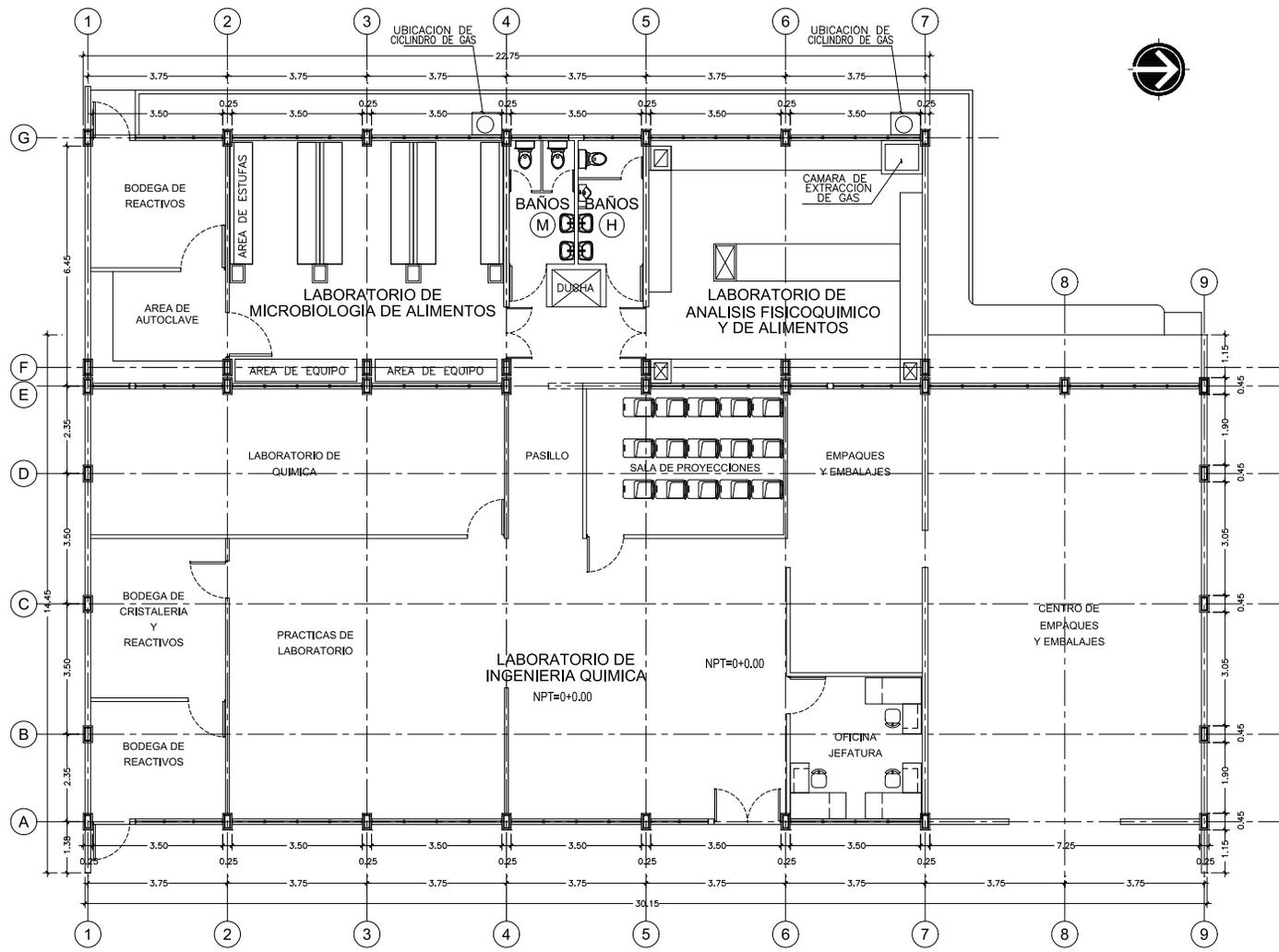
AC-16 PLANTA DE ACABADOS PRIMER NIVEL

AC-17 PLANTA DE ACABADOS SEGUNDO NIVEL



PLANTA ARQUITECTONICA EXISTENTE
Esc. 1 : 100

 Facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA Escuela de INGENIERIA QUIMICA Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos
PROYECTO PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA CARRERA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS A TRAVES DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS PARA EL AREA DE ALIMENTOS
UBICACION CAMPUS SAN SALVADOR
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
PRESENTA: BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS
DOCENTES DIRECTORAS: LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ
CONTENIDO DE LA HOJA: PLANTA ARQUITECTONICA EXISTENTE
ESCALA: DIBUJO:  FECHA: ABRIL 2008
HOJA: A-1



PLANTA ARQUITECTONICA PRIMER NIVEL
Esc. 1 : 125



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:
PLANTA ARQUITECTONICA
PROPUESTA
1er. NIVEL

ESCALA:
DIBUJO:
FECHA: ABRIL 2008

HOJA:
A-2



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA

Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO

PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION

CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:

LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:

PLANTA ARQUITECTONICA
PROPUESTA
2do. NIVEL

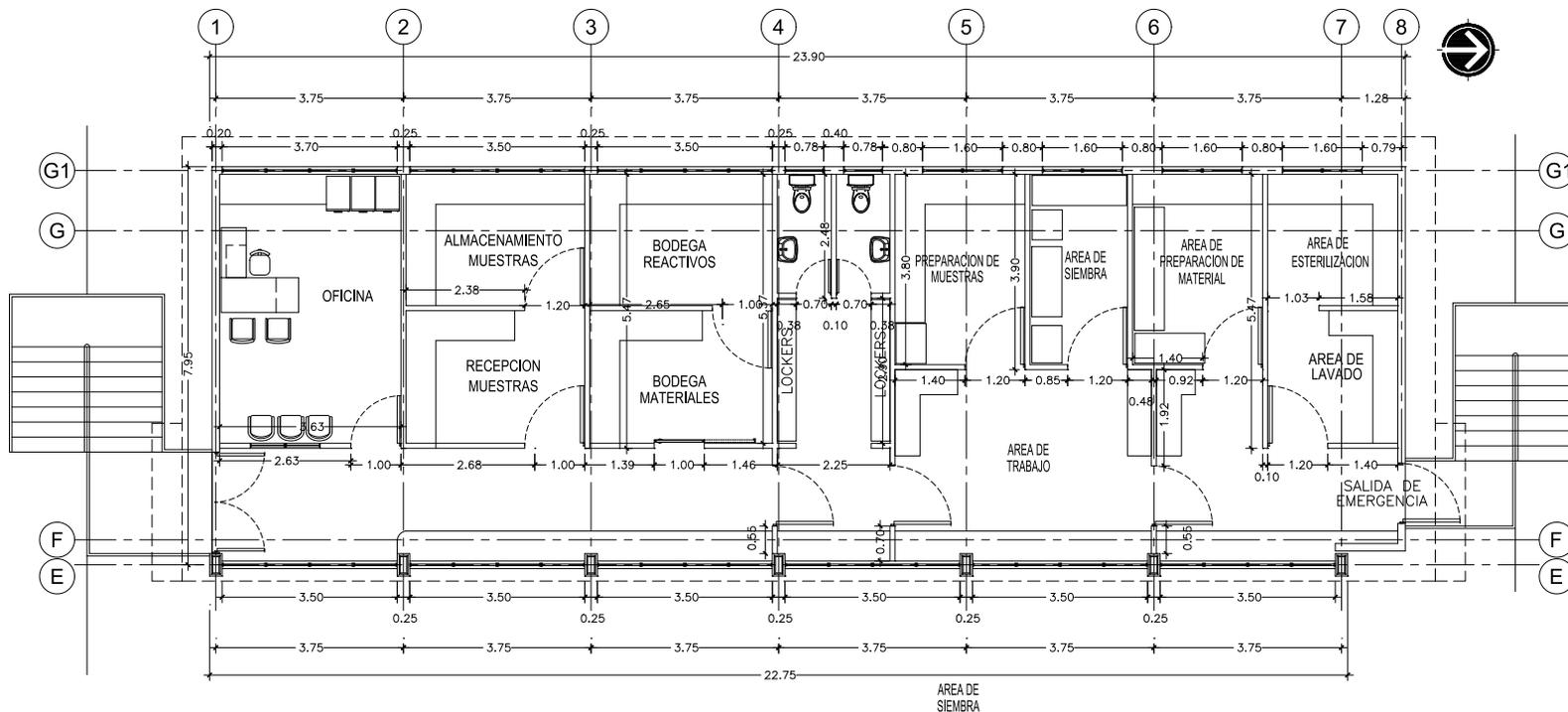
ESCALA: INDICADAS

DEBUIJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

A-3



PLANTA ARQUITECTONICA - SEGUNDO NIVEL

Esc. 1 : 100



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

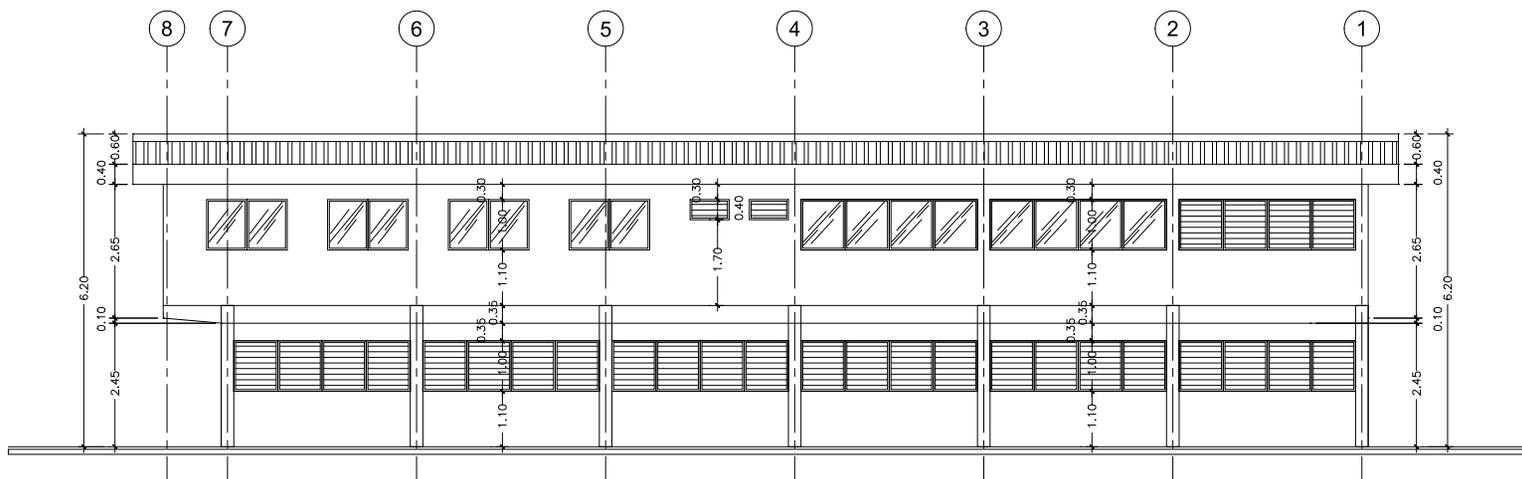
CONTENIDO DE LA HOJA:
FACHADA PRINCIPAL Y
FACHADAS LATERALES

ESCALA: INDICADAS

DEBUIJO:

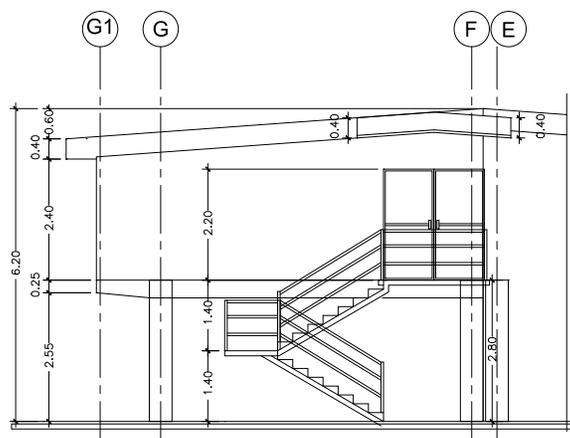
FECHA: ABRIL 2008

HOJA:
A-4



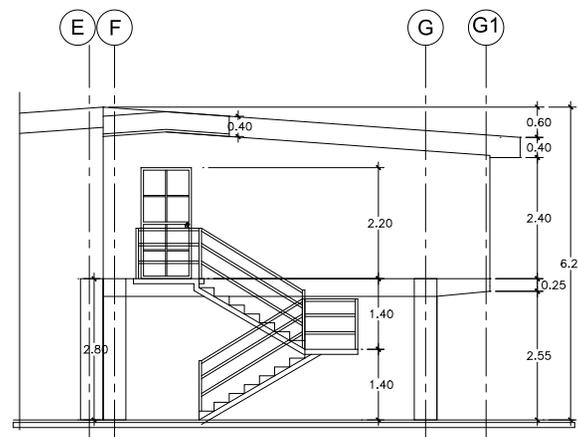
ELEVACION LONGITUDINAL

Esc. 1 : 100



ELEVACION LATERAL NORTE

Esc. 1 : 100



ELEVACION LATERAL SUR

Esc. 1 : 100



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA

Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO

PROPIUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION

CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:

LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:

PLANTA DE TECHOS

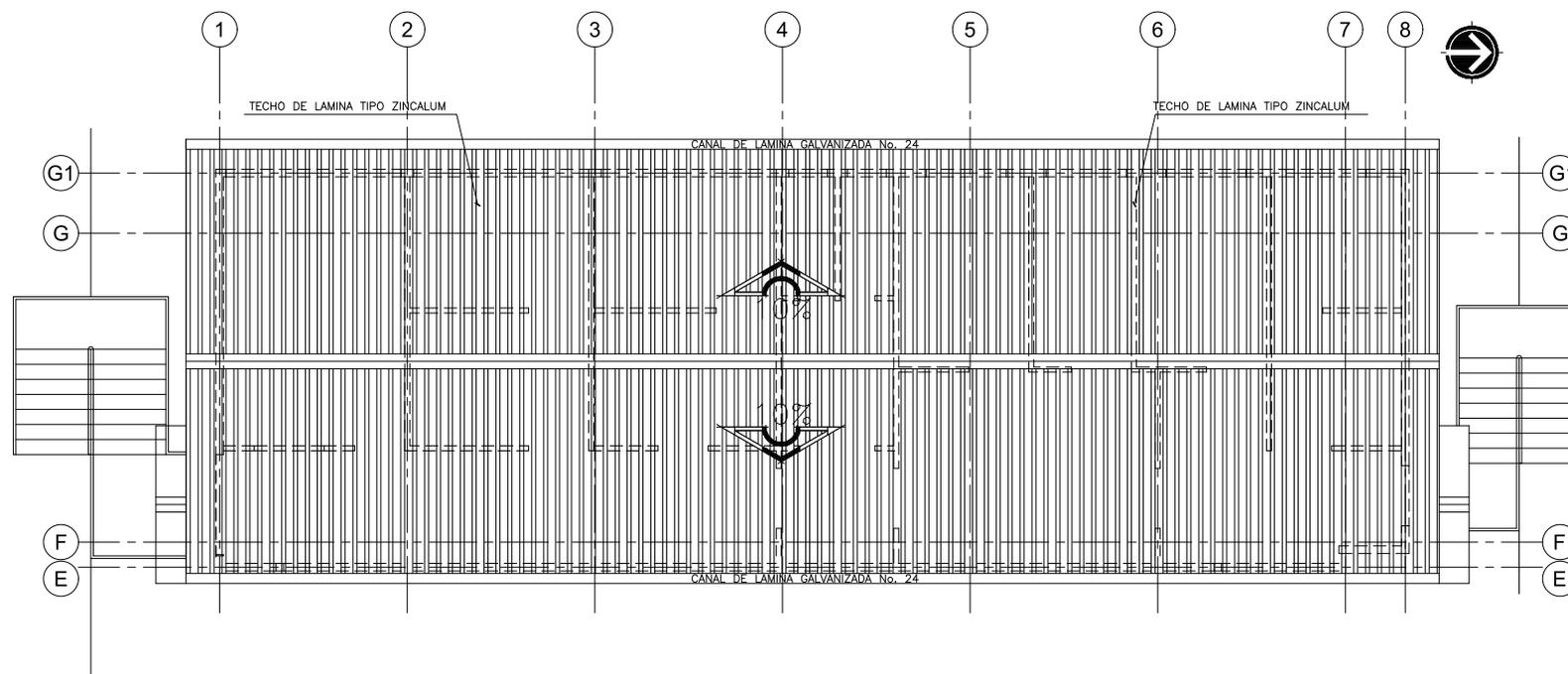
ESCALA: INDICADAS

DEBUJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

A-5



PLANTA DE TECHOS

Esc. 1 : 100



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA

Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO

PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION

CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:

LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:

PLANTA DE FUNDACIONES

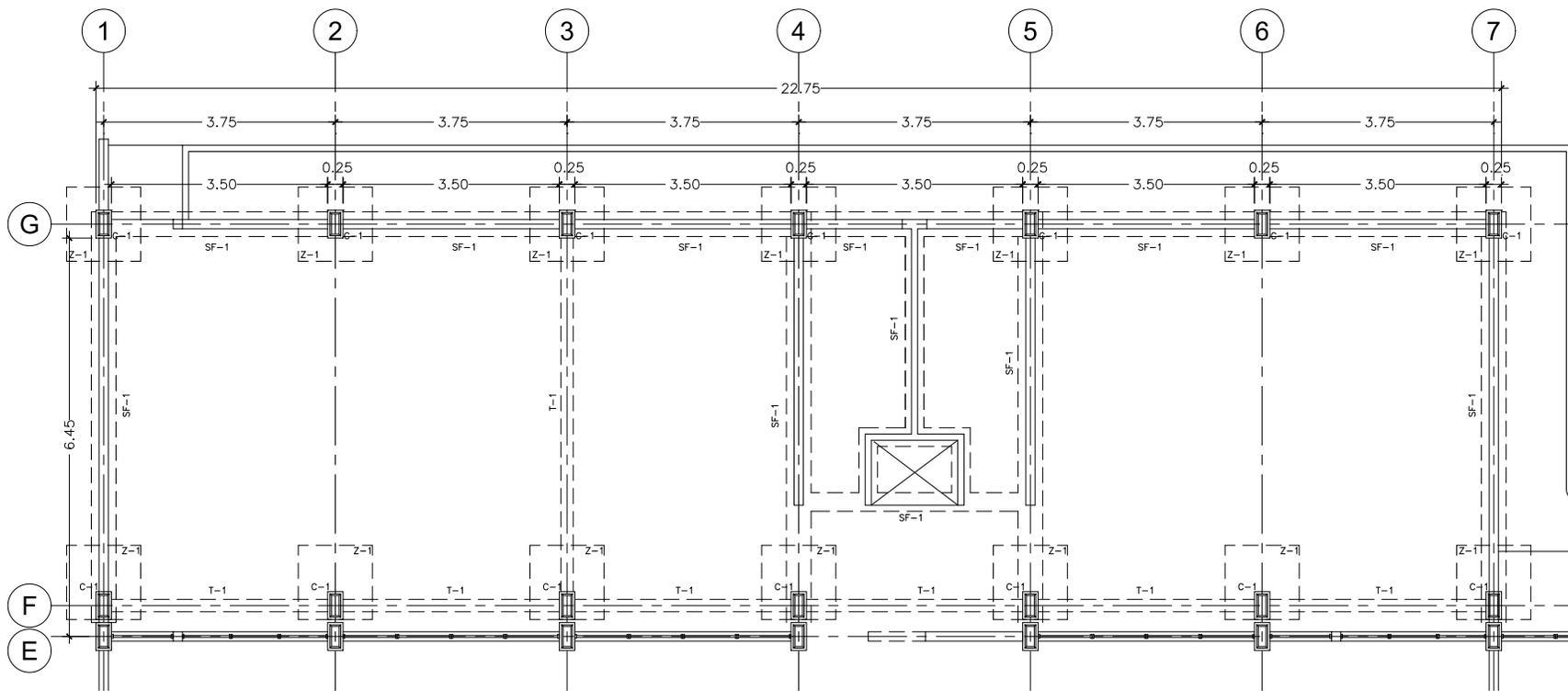
ESCALA: INDICADAS

DEBUJÓ:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

E-6



PLANTA DE FUNDACIONES

Esc. 1 : 75



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA

Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO

PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION

CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:

LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:

PLANTA DE ENTREPISOS

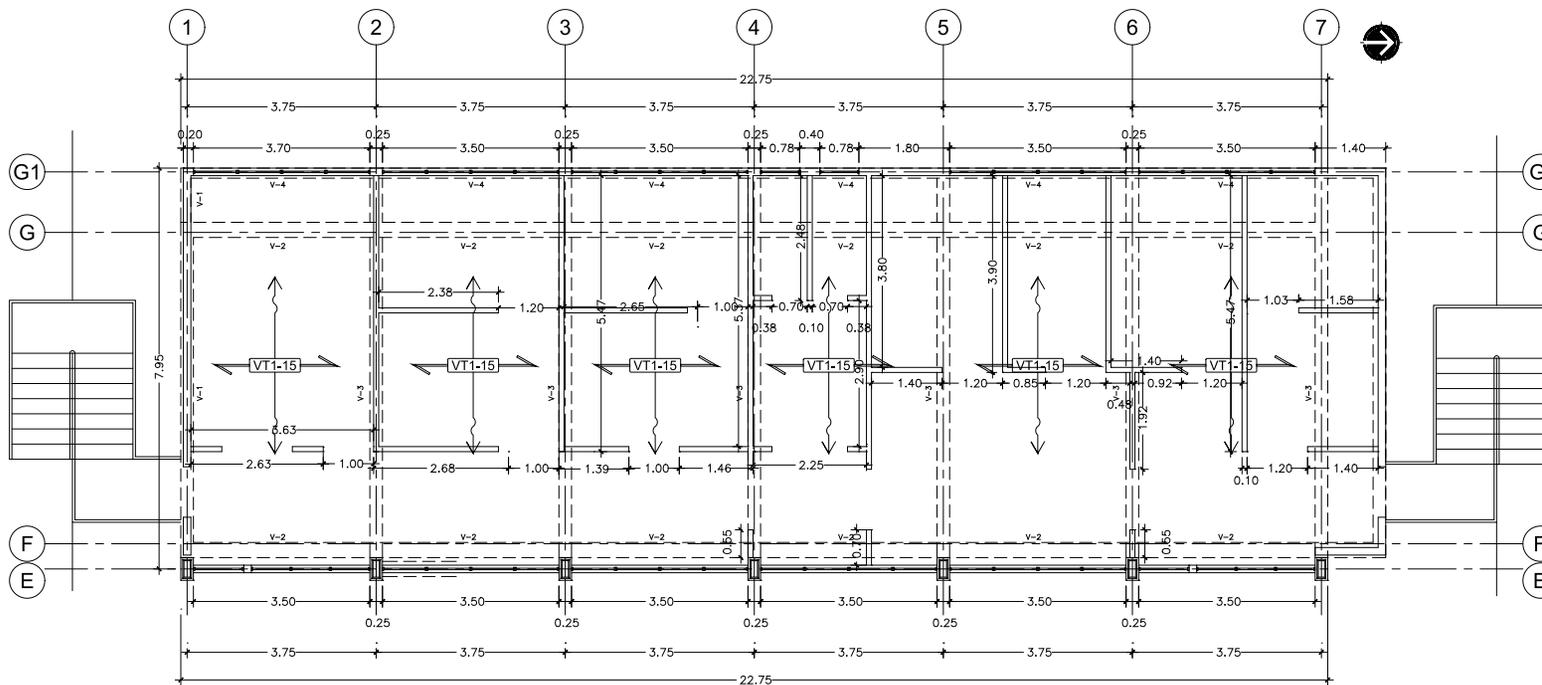
ESCALA: INDICADAS

DEBUIJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

E-7



PLANTA DE ENTREPISOS
Esc. 1 : 100



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA

Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO

PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION

CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:

LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:

PLANTA ESTRUCTURAL
DE TECHOS

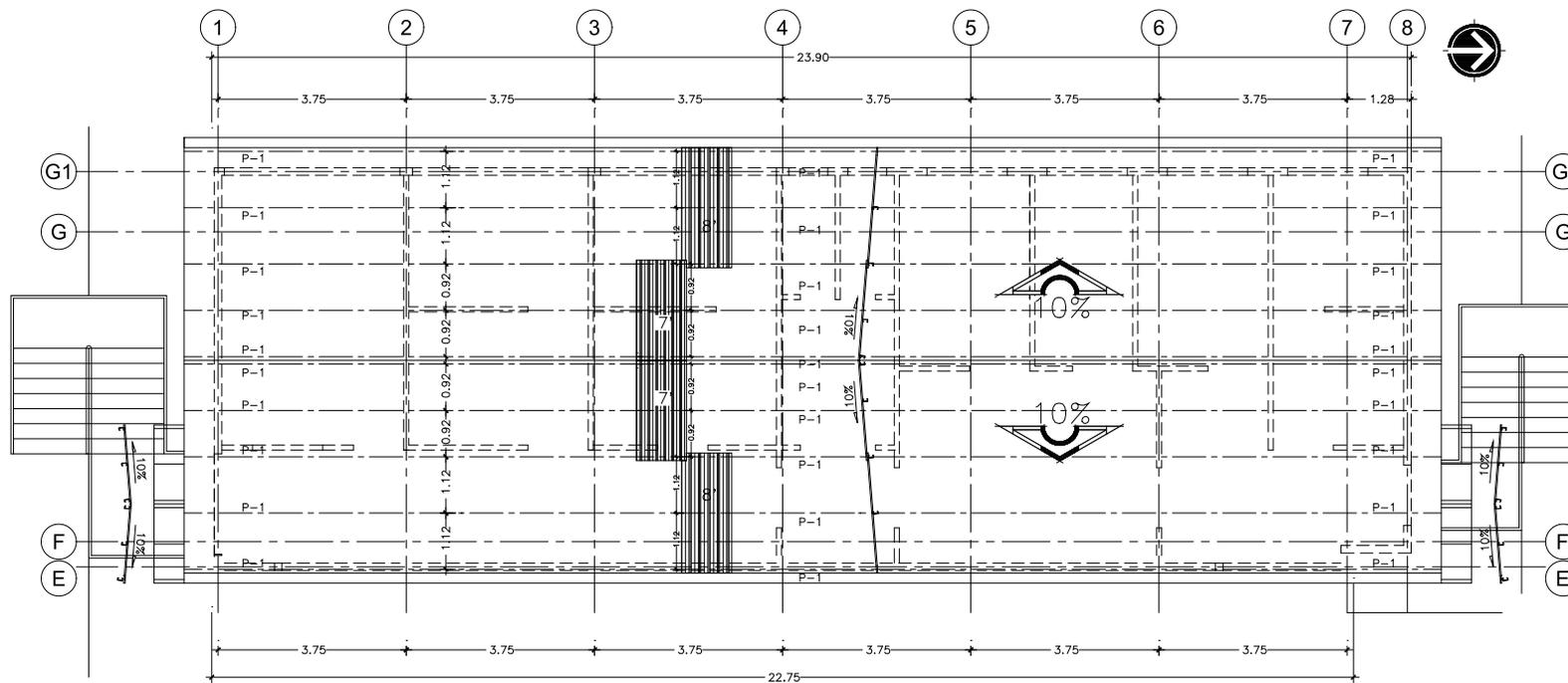
ESCALA: INDICADAS

DEBUJO:

FECHA: ABRIL 2008

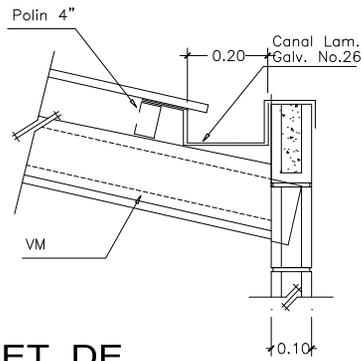
HOJA:

E-8

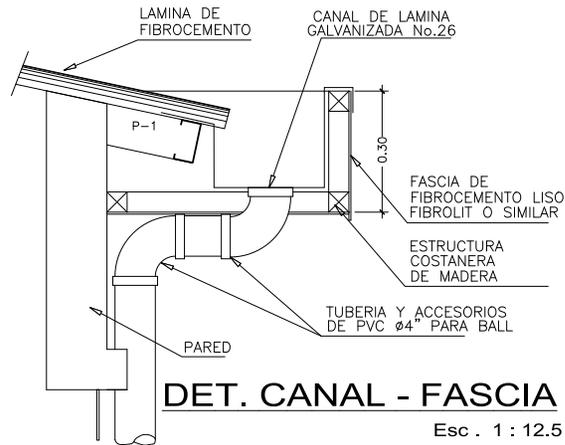


PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS

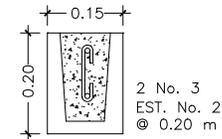
Esc. 1 : 100



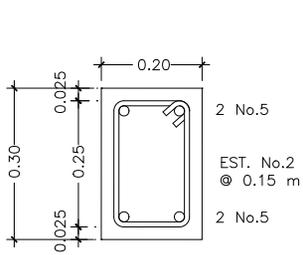
**DET. DE
CANAL ESCONDIDO**
Esc. 1 : 12.5



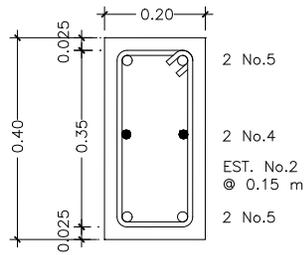
DET. CANAL - FASCIA
Esc. 1 : 12.5



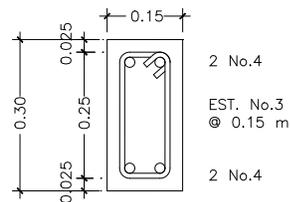
**BLOCK SOLERA
SC=Mo=SI**
PARA PAREDES DE e=15 cm
ESC. 1: 10



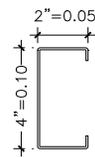
DET. VIGA V-1
Esc. 1 : 10



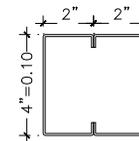
DET. VIGA V-2
Esc. 1 : 10



DET. VIGA V-3
Esc. 1 : 10



POLIN P-1
Esc. 1 : 5



POLIN P-2
Esc. 1 : 5



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVÉS DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:
DETALLES ESTRUCTURALES

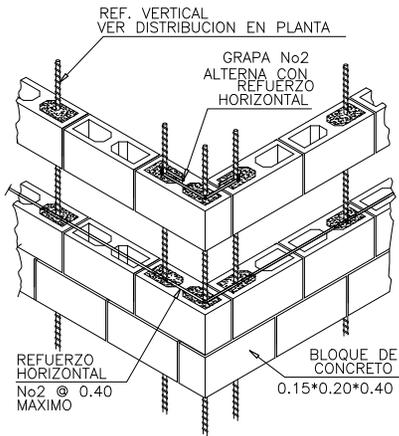
ESCALA: INDICADAS

DBUJO:

FECHA: ABRIL 2008

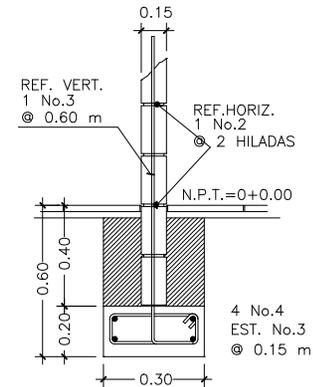
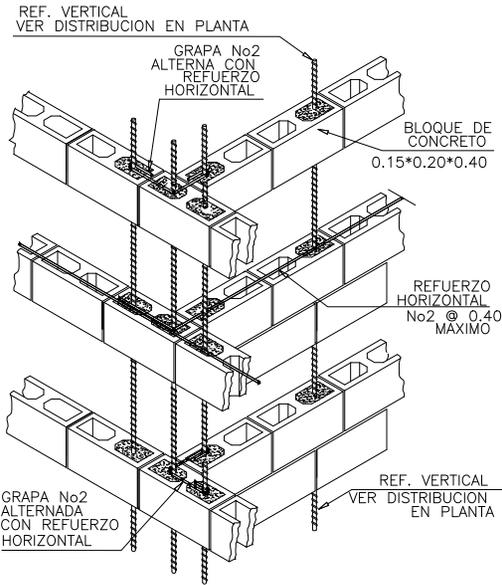
HOJA:

E-9



DETALLE TIPICO DE REFUERZO EN PAREDES

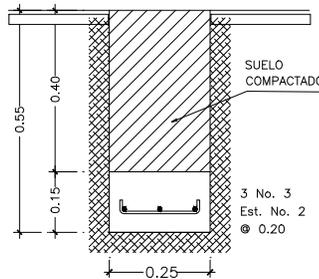
Esc. 1 : 25



SOLERA SF-1

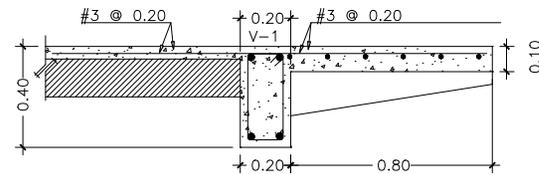
Esc. 1 : 20

TABLA DE VARILLAS				
CALIBRE (No.)	DIAMETRO (Ø)	LONGITUD (m)	PESO (ml) VARILLA (lb)	No. varillas por QUINTAL
No. 2	1/4"	6.00	0.55	30
No. 3	3/8"	6.00	1.25	13
No. 4	1/2"	6.00	2.19	7
No. 5	5/8"	6.00	3.42	5



TENSOR T

ESC. 1:12.5



DETALLE DE LOSA DENSA EN VOLADIZO

Esc. 1 : 20



Facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA CARRERA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS ATRAVES DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:
DETALLES ESTRUCTURALES

ESCALA: INDICADAS

DRIBUJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

E-10

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO ESTRUCTURAL

EL CONCRETO PARA LAS ESTRUCTURAS SERA HECHO CON MATERIALES DE BUENA CALIDAD, EL AGUA DEBERA SER LIMPIA Y POTABLE Y EL CEMENTO SERA DEL TIPO PORTLAND, SEGUN ESPECIFICACIONES ASTM-150, DEBERA TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$ COMO MINIMO

REFUERZOS

TODO REFUERZO VERTICAL DEBERA SER CORRUGADO, EXCEPTO LA VARILLA No. 2 QUE SERA LISA Y SEGUN NORMA ACI, CON UNA RESISTENCIA GRADO 40 $f'_y=2800\text{ Kg/cm}^2$ PARA VARILLAS LISAS

SUELO

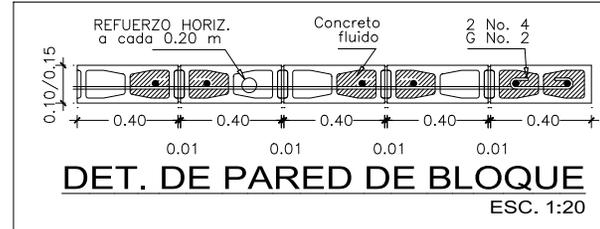
EL SUELO DEBAJO DE LAS SOLERAS DE FUNDACION DEBERA DE ESTAR LIBRE DE IMPUREZAS ORGANICAS, EN EL CASO QUE LAS HUBIESEN, DEBERA SER RESTITUIDO CON SUELO LIMOSO, POR DEBAJO DE LAS SOLERAS HASTA ALCANZAR UNA RESISTENCIA DE 180 kg/cm^2 COMO MINIMO, A MENOS DE QUE SE INDIQUE DE OTRA CAPACIDAD EN CAMPO.

RECUBRIMIENTOS

COLUMNAS	4.0 cm	ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	3.0 cm
VIGAS	5.0 cm	SOLERAS DE FUNDACION	7.5 cm
LOSAS	2.5 cm	SENSORES	7.5 cm

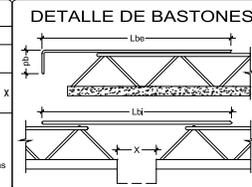
GANCHOS

LOS QUE SE ESPECIFICAN EN DETALLES DE DOBLECES	No. 4	20.3 cm	No. 6	30.5 cm
	No. 5	25.4 cm	No. 7	35.6 cm

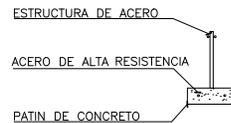
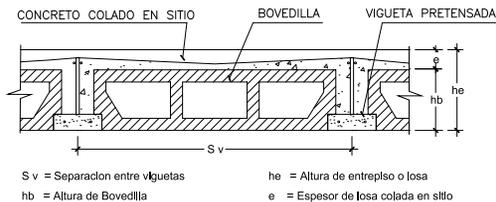


Tipo de Losa	Bastones (cant / diametro)	Solución Armada		
		Lbe (cm)	pb (cm)	Lbi (cm)
VT1-15	2 No.3	$L_v / 5$	15	$L_{b1} + L_{b2} + X$

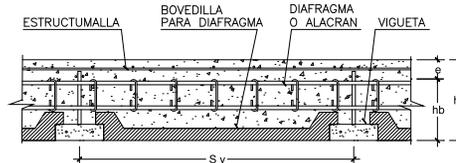
L_v = Longitud de vigueta
 L_{b1} = Longitud de bastón de empotramiento en apoyo exterior
 L_{b2} = Pata del bastón de empotramiento
 X = Ancho de viga
 L_{b1} = Longitud de bastón de empotramiento en apoyo interior
 L_{b2} = Longitud del bastón entre dos losas continuas



DETALLES ESTRUCTURALES DE LOSA TRADICIONAL - COPRESA



SECCION DE VIGUETA



DETALLE DE DIAFRAGMA

TIPO DE VIGUETA: Valores de Diseño

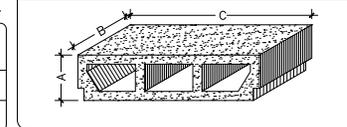
TIPO DE LOSA	he (cm)	hb (cm)	e (cm)	Sv (cm)	Patin (cm)	Peso Vigueta (kg/m)
VT1-15	15	10	5	70	14	14.3

MATERIAL UTILIZADO EN LOSA COPRESA TRADICIONAL

MATERIALES	CONCRETO (m^3 / m^2)	ACERO TEMP. No. 2 (Lb / m^2)	BOVEDILLAS (unidad / m^2)	PESO DE LOSA (kg / m^2)	PUNTALES Cantidad para luz maxima	LUZ MAX. $P/400\text{ Kg/m}^2$ (m)
VT1-15	0.058	4.5	7.2	238	2	4.40

DETALLES DE BOVEDILLA

BOVEDILLAS SISTEMA	DIMENSIONES (cm)			PESOS	
	A	B	C	Kg	Lbs
VT1-15	10	20	60	11.35	25.00



Facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos

PROYECTO

PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA CARRERA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS A TRAVEZ DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION

CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:

LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:

DETALLES ESTRUCTURALES

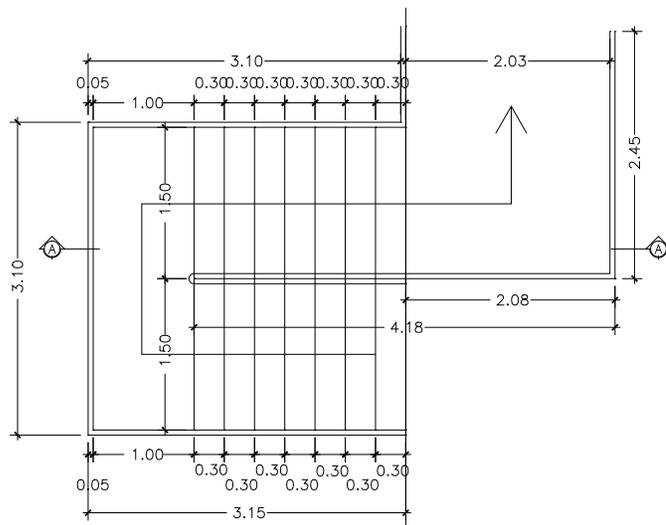
ESCALA: INDICADAS

DRIBUJO:

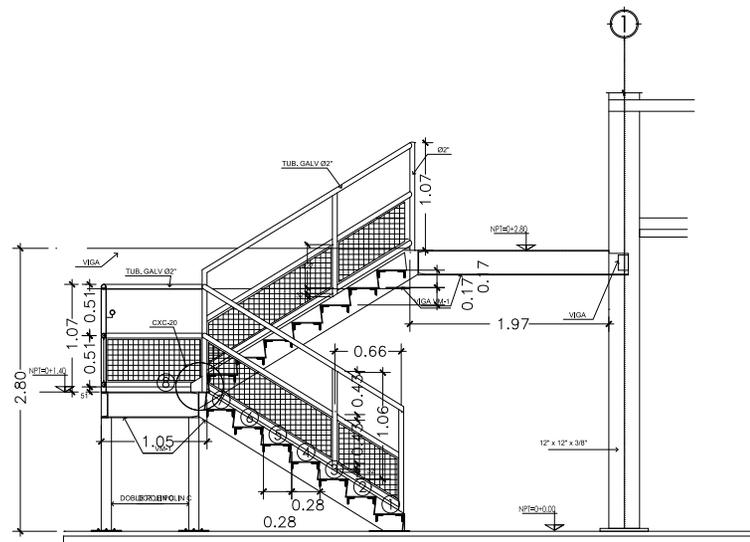
FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

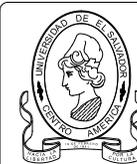
E-11



PLANTA DE ESCALERAS
ESC. 1:25



SECCION A-A
ESC. 1:25



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

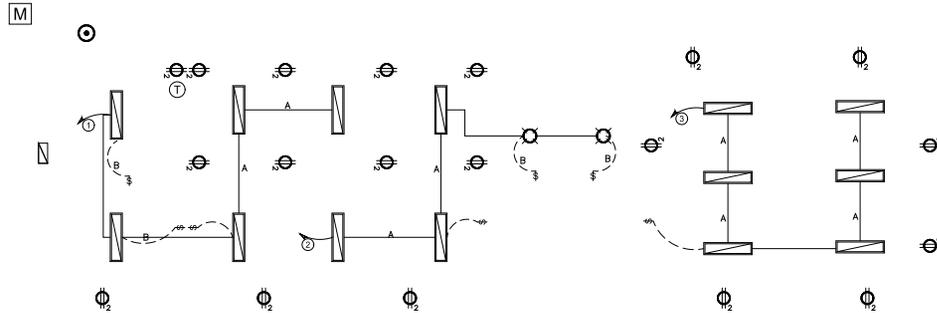
CONTENIDO DE LA HOJA:
DETALLES ESTRUCTURALES
ESCALERAS

ESCALA: INDICADAS

DEBUIJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:
E-12



SIMBOLOGIA ELECTRICA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	LUMINARIA FLUORESCENTE DE BOMBILLO
	LUMINARIA INCANDESCENTE ADOSADA A PARED EN EXTERIOR
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	TOMACORRIENTE DOBLE
	TIMBRE
	TOMA PARA TELEFONO
	CONTADOR ELECTRICO
	TABLERO DE CONROL

SIMB. ELECTRICA DE CONDUCTORES

SIMBOLOGIA	No. DE CABLE Y Ø DE POLIDUCTO	
	2 THHN-12 ø 1/2"	A
	2 THHN-14 ø 1/2"	B
	2 THHN-12 ø 1/2"	C
	2 THHN-10 ø 3/4"	D
	2 THHN-10 ø 3/4"	E

NOTAS DE ELECTRICIDAD

- TODO CONDUCTOR PARA ALUMBRADO DEBERA REGIRSE DE ACUERDO A LA TABLA DE CONDUCTORES
- TODO CONDUCTOR PARA TOMACORRIENTES, SERA No.12
- TODO CONDUCTOR TELEFONICO SERA DEL TIPO SPT 20/2 POLIDUCTO DE 1/2"
- **MONTAJE**
 - * INTERRUPTORES: ALTURA DESDE EL N.P.T.=1.20m
 - * TOMACORRIENTES: ALTURA DESDE EL N.P.T.=0.40 m
 - * TABLERO DE CONTROL ELECTRICO h=1.40 DESDE EL N.P.T.
 - TOMACORRIENTE TIPO DADO TICINO CON INTERRUPTORES,
 - PLACA DE ALUMINIO ANODIZADO.
 - TODA CANALIZACION SERA CON POLIDUCTO.
 - LA ACOMETIDA SE ALINEARA DIRECCIONALMENTE A LA POSICION DE LA ALIMENTACION PRINCIPAL

PLANTA INSTALACIONES ELECTRICAS - 1er. NIVEL
Esc . 1 : 100



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAIVA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:
INST. ELECTRICAS - 1er. NIVEL

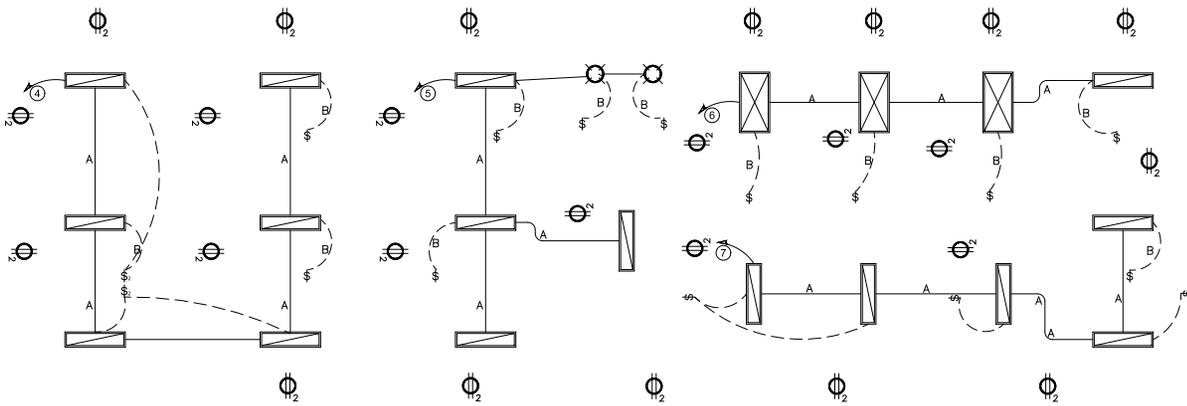
ESCALA: INDICADAS

DBUJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

IE-13



PLANTA INSTALACIONES ELECTRICAS - 2do. NIVEL

Esc . 1 : 100

SIMBOLOGIA ELECTRICA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	LUMINARIA FLUORESCENTE DE BOMBILLO
	LUMINARIA INCANDESCENTE ADOSADA A PARED EN EXTERIOR
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	TOMACORRIENTE DOBLE
	TIMBRE
	TOMA PARA TELEFONO
	CONTADOR ELECTRICO
	TABLERO DE CONTROL

SIMB. ELECTRICA DE CONDUCTORES

SIMBOLOGIA	No. DE CABLE Y Ø DE POLIDUCTO	
	2 THHN-12 Ø 1/2"	A
	2 THHN-14 Ø 1/2"	B
	2 THHN-12 Ø 1/2"	C
	2 THHN-10 Ø 3/4"	D
	2 THHN-10 Ø 3/4"	E

NOTAS DE ELECTRICIDAD

- TODO CONDUCTOR PARA ALUMBRADO DEBERA REGIRSE DE ACUERDO A LA TABLA DE CONDUCTORES
- TODO CONDUCTOR PARA TOMACORRIENTES, SERA No.12
- TODO CONDUCTOR TELEFONICO SERA DEL TIPO SPT 20/2 POLIDUCTO DE 1/2"
- MONTAJE
 - * INTERRUPTORES: ALTURA DESDE EL N.P.T.=1.20m
 - * TOMACORRIENTES: ALTURA DESDE EL N.P.T.=0.40 m
 - * TABLERO DE CONTROL ELECTRICO h=1.40 DESDE EL N.P.T.
- TOMACORRIENTE TIPO DADO TIGINO CON INTERRUPTORES,
- PLACA DE ALUMINIO ANODIZADO.
- TODA CANALIZACION SERA CON POLIDUCTO.
- LA ACOMETIDA SE ALINEARA DIRECCIONALMENTE A LA POSICION DE LA ALIMENTACION PRINCIPAL



Facultad de INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA CARRERA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS A TRAVEZ DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

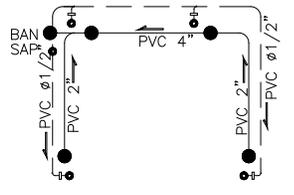
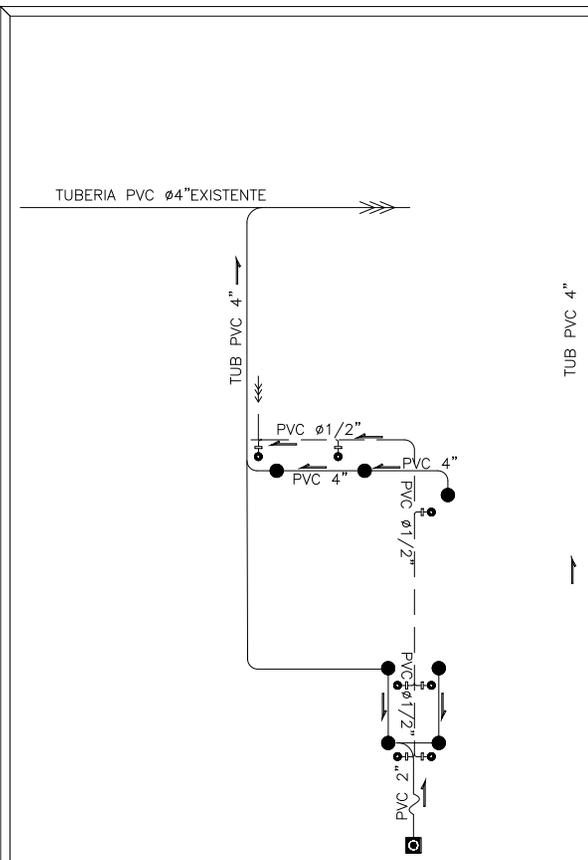
CONTENIDO DE LA HOJA:
INST. ELECTRICAS - 2do. NIVEL

ESCALA: INDICADAS

DBUJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:
IE-14



SIMBOLOGIA HIDRAULICA

SIMBOLO	DESCRIPCION
----	TUBERIA DE PVC PARA AGUA POTABLE
----+○	SALIDA DE AGUA POTABLE
----+⊕	GRIFO CON ROSCA
---⊗---	VALVULA DE CONTROL
---M---	MEDIDOR DE AGUA POTABLE
└┐	CURVA DE PVC A 90°
┌┐	TEE DE PVC
▢	RESUMIDERO CON PARRILLA
----	TUBERIA DE PVC PARA AGUA LLUVIA
○ML	BAJADA PARA AGUA LLUVIA
----	TUBERIA DE PVC PARA AGUAS NEGRAS
●	RESUMIDERO DE AGUA S NEGRAS
●	TAPON INODORO (DUCHAS)
~	SIFON
□	CAJA CIEGA PARA AGUAS NEGRAS

EN AREA DE LABORATORIO :
 LAS TUBERIAS DEBEN QUEDAR SUPERFICIALES
 NO EMPOTRADAS EN PAREDES
 PARA FACIL MANIPULACION Y MANTENIMIENTO

PLANTA INSTALACIONES HIDRAULICAS - 1er. y 2do. NIVEL
 Esc. 1 : 50



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela de
INGENIERIA QUIMICA

Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO

PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION

CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:

BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:

LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

CONTENIDO DE LA HOJA:

INSTALACIONES HIDRAULICAS
1er. y 2do. NIVEL

ESCALA: INDICADAS

DIBUJO: 

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:

IH-15



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO
PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UBICACION
CAMPUS SAN SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PRESENTA:
BR. SARA ELISABETH ORELLANA CLAROS

DOCENTES DIRECTORAS:
LIC. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
M. en I. ALBA MARISELA SARAVIA CORTEZ

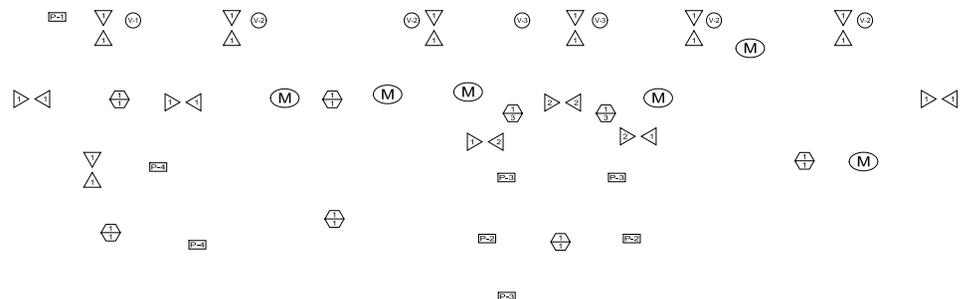
CONTENIDO DE LA HOJA:
PLANTA DE ACABADOS
1er. NIVEL

ESCALA: INDICADAS

DEBUIJO:

FECHA: ABRIL 2008

HOJA:
AC-16



PLANTA DE DE ACABADOS - 1er. NIVEL
Esc. 1 : 125

DESCRIPCION GENERAL DE ACABADOS

PAREDES

- ▽ - TODAS LAS PAREDES SERAN DE BLOQUE DE CONCRETO ADOBADAS Y PINTADAS
- ▽ - EN LOS BAOS SE INSTALARA ENCHAPE DE AZULEJO HASTA UNA ALTURA h=2.00 m EN DUCHAS Y HASTA h=1.20m EN AREAS DE LAVAMANOS

PISOS

- ⊕ CERAMICO DE 40 X 40 ANTIDESLIZANTE DE PORO FINO
- ⊕ CONCRETO PULIDO TIPO INDUSTRIAL DE FACIL LAVADO
- ⊕ CERAMICO DE 15 X 15 ANTIDESLIZANTE PRA SANITARIOS

CIELOS

- ⊕ - PRIMER NIVEL: LOSA REPELLADA Y PINTADA
- ⊕ - SEGUNDO NIVEL: CIELO FALSO CON SUSPENSION DE ALUMINIO Y LOSETA DE ACUSTICA (TIPO ARMSTRONG)
- ⊕ TABLAROCA LUJADA Y PINTADA CON PINTURA ESMALTE PARA INTERIORES

MUEBLES

- Ⓜ MESA DE LABORATORIO CON CUBIERTA SOLIDA TIPO GIBRALTAR

PUERTAS

CLAVE	ANCHO	ALTO	AREA	HOJAS	CANT.	DESCRIPCION
P-1	0.80	2.10	1.68	1	3	METALICA CON REFUERZO DE ANGULO DE 1x1x1/8"
P-2	1.40	2.10	2.94	2	2	PUERTAS PREFABRICADA TIPO MASONITE O SIMILAR
P-3	1.00	2.10	2.10	1	3	PUERTAS PREFABRICADA TIPO MASONITE O SIMILAR
P-4	1.20	2.10	2.52	1	8	PUERTAS PREFABRICADA TIPO MASONITE O SIMILAR
P-5	1.00	2.10	2.10	1	1	CORREDIZA DE ALUMINIO Y VIDRIO FIJO
P-6	1.20	2.10	2.52	1	5	ALUMINIO Y VIDRIO FIJO CON MIRILLA
P-7	1.20	2.10	2.52	1	5	METALICA CON REFUERZO DE TUBO ESTRUCT. 1x1x1/8" Y DOBLE FORRO DE LAMINA DE 3/32"

VENTANAS

CLAVE	ANCHO	ALTO	REPISA	AREA	GUERP.	CANT.	DESCRIPCION
V-1	2.35	1.00	1.10	2.35	3	1	MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL VIDRIO COLOR NATURAL TIPO STANDARD
V-2	3.50	1.00	1.00	3.50	4	9	
V-3	1.55	0.50	1.60	0.75	2	2	
V-4	1.00	0.50	1.60	0.50	1	2	MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO COLOR NATURAL Y VIDRIO FIJO
V-5	3.50	1.00	1.10	3.50	4	2	
V-6	1.60	1.00	1.10	1.60	2	4	
V-7	3.50	1.00	1.00	3.50	4	3	



Facultad de
INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela de
INGENIERIA QUIMICA
Departamento de Ciencia y
Tecnología de Alimentos

PROYECTO

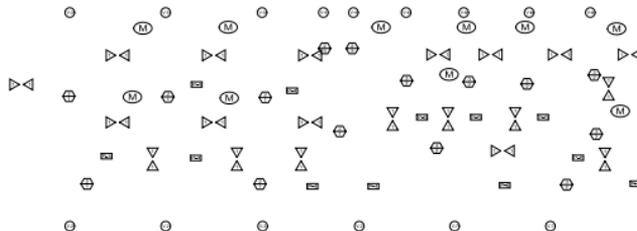
PROPUESTA DE
FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO
DE LA CARRERA DE
INGENIERIA DE ALIMENTOS
ATRAVEZ DE
INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
DE LABORATORIOS ESPECIALIZADOS
PARA EL AREA DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD

CAMPUS SAN SALVADOR

PROYECTO DE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



PLANTA DE DE ACABADOS - 2o. NIVEL

Esc. 1 : 125

DESCRIPCION GENERAL DE ACABADOS

PAREDES

- ▽ - TODAS LAS PAREDES SERAN DE BLOQUE DE CONCRETO ARMADO Y PINTADAS
- ▷ - EN LOS BANCOS SE INSTALARA ENCOFRE DE AZULEJO HASTA UNA ALTURA $h=2.00$ m EN BANCOS Y HASTA $h=1.20$ m EN AREAS DE LANZAMIENTOS

PIESOS

- ⊕ - CERAMICO DE 40 X 40 ANTEDESLANTE DE PORO FINO CONCRETO PULIDO TIPO INDUSTRIAL DE FACIL LAVADO
- ⊕ - CERAMICO DE 10 X 10 ANTEDESLANTE PARA SANTIAGO

CELOSOS

- ⊕ - PRIMER NIVEL: LOSA REPELLADA Y PINTADA
- ⊕ - SEGUNDO NIVEL: CELO FALSO CON SUSPENSIÓN DE ALUMINIO Y LOSETA DE ACUSTICA (TIPO AMORTIGUO)
- ⊕ - TABLAROSA LAMADA Y PINTADA CON PINTURA ESMALTE PARA INTERIORES

MUEBLES

- ⊕ - MESA DE LABORATORIO CON CUBIERTA SOLIDA TIPO GENERAL

ES	TIPO	ANCHO	ALTO	MATERIA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	
							TIPO	DETALLE
ES1	640	210	1.80	1	1		MEDIAN CON REFORZO DE ANILLO DE 1/4"x1/4"	
ES2	1.40	2.10	2.04	2	2		PUEBLEN PREPARACION TIPO MANDADO O BARRAN	
ES3	1.00	2.10	2.10	1	1		PUEBLEN PREPARACION TIPO MANDADO O BARRAN	
ES4	1.20	2.10	2.02	1	1		PUEBLEN PREPARACION TIPO MANDADO O BARRAN	
ES5	1.00	2.10	2.10	1	1		COMERCIA DE ALUMINO Y VORNO PAB	
ES6	1.20	2.10	2.02	1	1		ALUMINO Y VORNO PAB CON MALLA	
ES7	1.20	2.10	2.02	1	1		MEDIAN CON REFORZO DE TUBO ESPECIAL, 1/4"x1/4" Y DOBLE TUBO DE LAMINA DE 1/8"	

V	TIPO	ANCHO	ALTO	MATERIA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	
							TIPO	DETALLE
V1	2.00	1.00	1.50	2.00	2	2	MARCO DE ALUMINO ANODIZADO CUBO BARRAN MALLA 20X20 GENERAL VORNO PAB	
V2	2.00	1.00	1.00	2.00	4	4		
V3	1.20	0.80	1.40	2.10	2	2		
V4	1.00	0.80	1.40	2.00	1	1		
V5	1.00	1.00	1.00	4	4	4		
V6	1.40	1.00	1.50	1.40	2	2	MARCO DE ALUMINO ANODIZADO CUBO BARRAN Y VORNO PAB	
V7	2.00	1.00	1.00	2.00	4	4		

AC-17

5.9 INVERSIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presupuesto general que se requiere para la ejecución de la propuesta de diseño se detalla en esta sección, con la intención de especificar los pormenores involucrados en la elaboración del mismo.

Además, se establecen en este apartado los criterios tomados en cuenta para definir los aspectos concernientes a los requerimientos de infraestructura y equipamiento necesarios para cada laboratorio.

Se describen asimismo los materiales y acabados necesarios para dichas instalaciones las cuales poseen características especiales, dada su naturaleza.

Esta última referencia implica, realizar una mayor inversión en la infraestructura que debe utilizarse, ya que el diseño en este caso es mucho más riguroso por la característica natural de una edificación de este tipo.

El análisis del presupuesto del proyecto se desglosa en tres componentes:

- a) Presupuesto de la infraestructura
- b) Inversión en equipamiento
- c) Consolidado del presupuesto total de la inversión.

En el presupuesto de la infraestructura se consideran todos los gastos de estructuras, de instalaciones eléctricas, fundaciones, acabados, etc.

En la inversión de equipamiento, se presentan un listado del equipo con sus especificaciones y su correspondiente costo de acuerdo con el proveedor consultado, se presenta el listado separado para cada unidad de laboratorio propuesto.

En el consolidado del presupuesto, se presenta la inversión total, la cual corresponde a la suma de la edificación y el equipamiento propuesto.

Para realizar este análisis, se especifican, en primer lugar los criterios técnicos considerados

5.9.1 CRITERIOS TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA INTERNA

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE ACABADOS¹²

La descripción técnica más relevante en cuanto al diseño de los laboratorios se presenta en esta sección. Con la finalidad de especificar el presupuesto estimado para la infraestructura propuesta.

1. Divisiones Interiores

a) Datos Generales

Producto: Tabla Cemento

Tipo: Durock

b) Definición del Producto

El sistema constructivo de Tablamiento marca Durock representa la alternativa más conveniente para resolver eficientemente cualquier elemento exterior que no forme parte de la estructura del edificio: fachadas, faldones, Mansardas, Platafones, Muros en zonas húmedas y detalles decorativos que pueden ser construidos en seco, rápido y limpiamente, agregando un peso mínimo a la estructura y cimentación del edificio. Las placas de Tablamiento marca Durock tienen la flexibilidad necesaria para dar forma fácilmente a elementos curvos, ocultando las juntas con pastas, pintura o recubrimientos pétreos.

c) Descripción del Producto

Son placas rectangulares con espesor de 13 mm, fabricadas a base de cemento Pórtland con aditivos especiales y reforzadas con malla de fibra de vidrio integrada adentro de la placa en sus caras exterior e interior; los extremos son cuadrados y los

¹² Rosales Cruz, Valles León. "Anteproyecto de Remodelación del Laboratorio Central, Dr. Max Bloch, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Escuela de Arquitectura, UES,2006.

bordes longitudinales son boleados y lisos, formados para recibir un tratamiento de juntas a base de cementos especiales y cinta de fibra de vidrio a manera de cubrir totalmente las juntas entre placas y dejar una superficie lisa preparada para recibir recubrimientos tales como pasta, pintura, acabados cerámicos o pétreos.

La Tablamiento marca Durock es resistente a la intemperie, soporta altas temperaturas, no es inflamable, no contiene asbesto y no sufre ningún deterioro ante una exposición prolongada a la humedad.

2. Cielos Falsos

a) Datos Generales

Producto: Platafones Acústicos

Tipo: Armstrong

Precio en el mercado: costo por proyecto

b) Definición del Producto

Los paneles acústicos Armstrong están diseñados para ofrecer soluciones a problemas que se presentan en áreas actualmente en uso. Solo los paneles acústicos Armstrong ofrecen una solución efectiva para reducir el ruido ambiental, reflejar más luz y, en general, mejorar los espacios donde la gente se encuentra todos los días. Todo ello sin afectar negativamente el estilo arquitectónico.

c) Descripción del Producto

Todos los plafones acústicos de Armstrong son fabricados a partir de fibra mineral reciclados, principalmente lana de escorias y fibra de celulosa. Los paneles acústicos de fibra de mineral de Armstrong contienen como mínimo un 18 por ciento de materiales reciclados. Algunos pueden llegar a contener un 79 por ciento de material reciclado. También contienen productos renovables y naturales como almidones, perlita y arcilla.

Son resistentes a raspaduras, suciedad, y han sido diseñados para resistir el uso excesivo, poseen una alta resistencia a la humedad y al pandeo; los paneles se pueden retirar sin esfuerzo para acceder fácilmente a tuberías, conductos y cables eléctricos.

3. Cubierta de Techos

a) Datos Generales

Producto: Techo de Sistema Insulado

Tipo: Unipanel

Precio en el mercado: costo por proyecto

b) Definición del Producto

Unipanel es una cubierta tipo “sándwich” compuesto de dos hojas o láminas de acero aluminizado prepintado Galvalume, con un núcleo de espuma de poliuretano que no permite la transferencia de calor, manteniendo una temperatura óptima en el interior de los edificios.

Unipanel se caracteriza por ser un excelente aislante del calor y atenuante al ruido, lo que beneficia a los constructores al invertir en un producto duradero y de alta resistencia.

c) Descripción del Producto

Las cubiertas del panel son de lámina con recubrimiento Galvalume en calibres 26, se utiliza acero con calidad SAE-1010, con bajo contenido de carbón, obtenido por proceso de laminación en frío.

Se utiliza acero grado “A” con un límite de fluencia mínimo; el recubrimiento contra corrosión que se aplica a las láminas es equivalente a 0.152 grs./ mt², en ambas caras. La pintura de acabado es aplicada sobre una base epóxica (horneada) para

recibir el revestimiento (acabado tipo poliéster en un espesor de 0.8 mils.), posteriormente es sometida a un tratamiento de secado en horno.

Los paneles de lamina son auto extingüibles lo cual se debe a un retardante contra el fuego, es además resistente a ambientes húmedos y a vapores de ácidos y solventes.

4. Puertas y Ventanas

a) Datos Generales

Producto: Puertas Corredizas y Ventanas Fijas

Tipo: Puertas Delux y Ventanas de Vidrio reflectivo polarizado

Precio en el mercado: De acuerdo a sus componentes

b) Definición del Producto

Las ventanas a utilizar en laboratorios deben ser fijas y se recomienda utilizar doble cuerpo paralelo de estas, ya que de esta manera se evita la fuga y penetración de bacterias de los medios ya sea exterior-interior o viceversa, los componentes de esta son: la riostra que es una batiente de 1/2*1/2 o puede ser de canal, el aluminio de la moldura es pintado de cualquier color que no dañe ningún reflejo, el tipo de vidrio a utilizar es reflectivo lo cual quiere decir que casi en un 100 % los rayos de luz no se reflejan en él.

Las puertas Deluxe línea 300 no dejan que se escape el aire acondicionado y se cierran automáticamente es decir pueden ser con cerradores automáticos los cuales pueden ser abatibles hacia fuera o hacia adentro; o electrónicos que son a base de sensores de movimiento. Las puertas Delux pueden ser utilizadas como acceso principal y/o en interiores.

c) Descripción del Producto

Los productos son de acabado anodinado Clase I es decir que por medio de este proceso no se despintan ni decoloran en 20 años.

5. Pinturas Exterior e Interior

a) Datos Generales

Producto: Pinturas Sherwin Williams

Tipo: Excello Latex Acrílico para exterior y kem Cati-Coat Enamel para interior

b) Descripción del Producto

Kem Cati-Coat Enamel es un esmalte de dos componentes el Enamel y El Catalizador. Es ideal para hospitales, laboratorios y escuelas, por la resistencia que presenta ante raspaduras, bacterias, etc., es de fácil lavado.

Excello Latex Acrílico es una pintura lavable que puede ser utilizada tanto en exteriores como en interiores; dentro de sus características se pueden mencionar: que posee un acabado mate en colores para superficies interiores y exteriores de mampostería, yeso, madera, ladrillo, concreto, estuco, frisos lisos y rústicos, etc., se puede utilizar como mano de fondo o como acabado.

6. Techos de Lámina Traslucida y Revestimientos Exteriores

a) Datos Generales

Producto: Laminas de Policarbonato y Reynobond

Tipo: Lámina Brett Martín y Revestimiento ALCOA

Precio en el mercado: por proyecto

b) Descripción del Producto

El sistema de láminas de policarbonato contiene una superficie resistente a los rayos ultravioleta, es un material liviano formable en frío, en el sitio, con un radio mínimo hasta cien veces su espesor, de fácil instalación y con valores altos de aislamiento. De bajo peso, las láminas de policarbonato permiten estructuras más livianas y posee una alta resistencia al impacto, esta lámina se encuentra disponible en colores opal, claro y bronce.

7. Pisos

a) Datos Generales

Producto: Pisos de Linóleo

Tipo: Gerflor marca Armstrong

b) Descripción del Producto

El linóleo se fabrica de materias primas naturales y degenerativas, que proporcionan al linóleo unas propiedades de material que deben tenerse en cuenta en la instalación.

8. Revestimiento para superficies de muebles

a) Datos Generales

Producto: Superficie Sólida

Tipo: Gibraltar

Características: 1 plancha de 74cms. de ancho * 3.66 mts. de largo, con espesor de 1 pulg. Aditamento: pegamento especial.

b) Definición del Producto

La superficie sólida Gibraltar es una mezcla homogénea de resina 100% acrílica que se fabrica en paneles planos principalmente para uso decorativo interior y tiene una aplicación funcional para superficies verticales y horizontales. Las placas (paneles) pueden unirse una contra la otra creando bloques de colores que coordinen.

c) Descripción del Producto

1) Composición del Producto: Las hojas están fabricadas de resinas acrílicas con materiales retardantes al fuego y con agentes colorantes propios. Las placas de Gibraltar son completamente homogéneas. Asimismo las placas de color sólido tienen una resistencia extraordinaria y un color uniforme a través del grosor de los paneles. Los paneles se fabrican con una cara buena a la cual se le puede dar el acabado deseado.

2) Acabados disponibles: Los paneles de superficie sólida se suministran con una superficie mate lijada. El acabado final lo proveerá el fabricante y puede variar desde el acabado mate hasta alcanzar un alto brillo, de acuerdo con las especificaciones del consumidor

3) Usos Recomendados: Los paneles de Gibraltar se recomiendan para aplicaciones funcionales y decorativas tanto en interiores como en exteriores donde se busca una apariencia de prestigio, alta resistencia a las manchas, facilidad de mantenimiento y capacidad extensiva para hacer diseños a la medida.

La superficie sólida Gibraltar es retardante al fuego y esto fortalece su utilidad para aplicaciones comerciales o institucionales. Algunas aplicaciones apropiadas del producto son: cubiertas, mesas, baños, bares, superficies de trabajo en laboratorios.

5.9.2 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA

En la Tabla 5.3 se presenta el presupuesto estimado para infraestructura, de acuerdo con los elementos justificados en la sección anterior y asimismo tomando en cuenta las áreas mostradas en los planos arquitectónicos elaborados para el laboratorio.

Tabla 5.3 Presupuesto estimado para la infraestructura

Partidas	Concepto	Cant.	Uni.	PU,\$	S-total, \$	Total, \$
Preparación de obras	Trazo y nivelación(*)	1.00	SG	135.00	135.00	526.85
	Excavación	39.40	M ²	5.45	214.73	
	Compactación	28.80	M ²	6.15	177.12	
Fundaciones-concreto estructural-paredes	Solera de fundación	3.50	M ³	184.40	645.40	13,300.56
	Pared de bloque 15x20x40	211.11	M ²	27.35	5770.69	
	Escalérón	2.00	SG	698.76	1397.53	
	Tensor	0.84	M ³	288.20	242.10	
	Zapata y pedestal	7.18	M ³	385.00	2764.30	
	Columnas de concreto	4.64	M ³	534.60	2480.54	
	Vigas	7.66	M ³	481.91	3691.43	
Entrepiso	Concreto para losa	13.00	M ³	257.40	3346.20	14,602.43
	Bovedilla(*)	192.00	M ²	39.40	7564.80	
Estructuras metálicas	Estructura de techos	222.50	M ²	9.45	2102.63	2,102.63
Techos	Cubierta	222.50	M ²	18.00	4005.00	4,939.32
	Canal	50.30	ML	15.10	759.53	
	Capotes	25.15	ML	6.95	174.79	
Red de agua potable	Cañerías 1/2	24.00	ML	6.15	147.60	363.60
	Válvulas de control	1.00	C/U	18.00	18.00	
	Grifo de intemperie	1.00	C/U	18.00	18.00	
	Accesorios	1.00	C/U	180.00	180.00	
Red de aguas negras	Tubería pvc ø 4"	8.00	ML	21.27	170.16	7,598.56
	Caja ciega	10.00	C/U	48.34	483.40	
	Sifón	3.00	C/U	15.00	45.00	
	Accesorios	13.00	C/U	300.00	3900.00	
	Fosa séptica	1.00		3000.00	3000.00	
Red de aguas lluvias	Tubería pvc ø 4"	57.90	ML	16.35	946.70	2,242.32
	Bajada ø 4 pulg	29.20	ML	18.80	548.96	
	Caja ciega	6.00	C/U	48.75	292.50	
	Caja con parrilla	4.00	C/U	38.54	154.16	
	Accesorios	1.00		300.00	300.00	
				Total	45,676.27	

Costos estimados a la fecha: /Enero 2008.

(*)Subcontrato

Continuación, Tabla 5.3. Presupuesto estimado para infraestructura

Partidas	Concepto	Cant	Uni.	P/u.\$	S-total	Total, \$
Instalaciones eléctricas (*)	Caja de circuitos	1.0	C/U	250.0	250.0	2921.10
	Salidas(luminarias)	36.0	C/U	19.42	699.12	
	Interruptores	19.0	C/U	19.42	368.98	
	Toma corriente	44.0	C/U	24.0	1056.0	
	Tomacorriente trifilar	5.0	C/U	50.0	250.0	
	Toma teléfono	4.0	C/U	25.0	100.0	
	Accesorios	1.0	C/U	200.0	200.0	
Acabados	Cielo falso (*)	222.50	M ²	14.65	3259.63	14,472.28
	Corniza (*)	65.80	ML	22.0	1447.60	
	Fascia (*) y afinado	65.80	ML	22.0	1447.60	
	Repello y afinado en paredes	380.22	M ²	11.58	4402.95	
	Pintura en paredes (*)	380.22	M ²	3.50	1330.77	
	Repello y afinado en losa	190.0	M ²	4.40	836.0	
	Pintura en losa (*)	190.0	M ²	5.25	997.50	
	Repello afinado en vigas	69.35	ML	2.57	178.23	
	Enchapado en baños	28.60		20.0	572.0	
Pisos	Cerámica	190	M ²	41.58	7900.2	8,169.02
	Zócalo	63.4	ML	4.24	268.82	
Puertas	Puerta metálica (*)	2	C/U	950.0	1900	9850.00
	Puerta de vidrio (*)	10	C/U	600.0	6000	
	Puerta de madera(8*)	10	C/U	130.0	1300	
	Puerta de vidrio corrediza (*)	1	C/U	650.0	650	
	Puerta dos hojas	1	C/U	400.0	400	
Ventanas	Tipo celosía	21	M ²	80	1680.0	4763.20
	Vidrio fijo	38.54	M ²	80	3083.2	
Artefactos-accesorios	Inodoro de color	5	M ³	162	810.0	1957.32
	Lavamanos de color	6	M ³	127.72	766.32	
	Mingitorios	3	C/U	127	381.0	
Misceláneos	Limpieza general	1.0	SG	250.0	250.0	250.00
COSTO DIRECTO						88,059.19
COSTO INDIRECTO (ADMN. = 5% + FINANCIERO =10%) =15%						13,208.87
IMPREVISTO 10%						8,805.92
IMPUESTO (IVA)						13,208.87
MONTO TOTAL DE LA OBRA						123,282.85

Costos estimados a la fecha: /Enero 2008

(*) Subcontrato

5.9.3 INVERSIÓN REQUERIDA EN EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO

Los requerimientos y especificaciones de equipo para las unidades de laboratorio propuestas, se presentan de manera separada para cada área de laboratorio considerada.

Esta consideración permite visualizar la inversión requerida para el equipamiento estimado de la respectiva unidad de acuerdo con los requerimientos específicos.

Los costos calculados en el equipamiento son aproximados y su estimación se establece según referencia del proveedor consultado en cada caso a la fecha de la realización de este trabajo. En la tabla 5.4, se presenta la inversión necesaria para la adquisición de equipamiento.

Tabla 5.4 Inversión requerida para equipamiento por laboratorio*

RUBRO	SUBTOTAL EN \$	INVERSIÓN TOTAL EN \$
Inversión total en Equipamiento de laboratorio		245,513.00
Costo estimado en equipamiento por unidad		
Laboratorio de Microbiología de Alimentos	73,296.00	
Laboratorio de Fisicoquímica de Alimentos	34,111.00	
Laboratorio de Servicios	138,106.00	
TOTAL en \$		245,513.00

* Estimado al 01/01/08

El detalle e inventario de equipamiento de laboratorio se presenta en el contenido de las Tablas 5.5, 5.6 y 5.7 respectivamente.

En la tabla 5.5, se incluye el equipamiento requerido para el laboratorio de enseñanza en el área de Microbiología General y de Alimentos.

La Tabla 5.6, presenta la estimación del equipamiento necesario para el laboratorio de enseñanza de Análisis Fisicoquímico de Alimentos.

Finalmente la Tabla 5.7 incorpora los requerimientos de equipamiento para el funcionamiento del laboratorio de servicio en Control de Calidad Microbiológica de Alimentos y Agua potable.

De estos, el costo de los laboratorios de servicios representa un 56.25% de la inversión total en equipamiento, esto obedece a la naturaleza misma y a la función principal de este laboratorio, la cual requiere de equipo e instrumentación especial para el desarrollo de sus actividades.

En cuanto al equipamiento para los laboratorios de enseñanza se observa que de estos la inversión para el área de microbiología representa un 29.85% y el de de análisis fisicoquímico de alimentos corresponde a un 13.89%. Para ambos rubros se ha considerado el equipo básico para funcionar adecuadamente.

Tabla 5.5 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de Microbiología

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Estufa de convección mecánica*	Capacidad: 5.5 pie cúbicos Rango de temperatura: de 40 ° a 250 °C Con micro-procesador PID programable Con doble pared interior Timer: 1 minuto a 99 hora, 59 minutos Uniformidad: 100 ° C a ± 2 °C Alimentación eléctrica: 220 VAC, 50/60 Hz, 9.1 Amps Interior de acero inoxidable, exterior de acero con pintura epóxica Incluye termómetro manual.	3750.00	3750.00
1	Incubador de baja temperatura	Capacidad: 6.1 pies cúbicos Rango de de temperatura: de -10 a 50 °C Alimentación eléctrica: 220 VAC, 50/60 Hz.	3620.00	3620.00
1	Incubadora digital de convección mecánica*	Capacidad: 4.5 pies cúbicos Display digital de control de la temperatura Rango: temperatura ambiente + 5 ° hasta 75 °C Control de temperatura a 37 ° ± 0.5 °C Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz Incluye: dos parrillas, termómetro de vidrio.	3310.00	3310.00
1	Incubadora digital*	Capacidad: 5.4 pies cúbicos Display digital de control de temperatura Rango de temperatura: de 5° hasta 75°C Exactitud: ± 0.1 °C, uniformidad a40°C: ± 0.4 °C Alimentación eléctrica: 240 VAC, 50/60 Hz. Incluye: 2 parillas	2350.00	2350.00
3	Microscopio compuesto*.	Cabeza: Binocular Magnificación total: 4X, 10X, 40X y 100X. Diámetro ocular: 23.3 mm ID x 28.0 mm OD Iluminación halógena: 20 Watt , 12V, Alimentación eléctrica: 115 VAC, 60 Hz.	976.00	2928.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER: 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.5 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de Microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Microscopio	Cabeza binocular con magnificación 4X, 10X, 40X y 100X Cabeza inclinada 30° y rotable 360° Alta poder de resolución, platina con sistema mecánico para sostener y mover la lámina en dos direcciones XY, derecho/izquierdo Control macro y micro para elevación de la platina. Condensador de 1.25 N.A. tipo ABBE con diafragma del tipo iris Iluminación halógena de 20 W, 12 V Alimentación eléctrica: 110 VAC, 60 Hz. Incluye: fundas plásticas de protección y aceite de inmersión.	2435.00	2435.00
1	Autoclave Vertical*	Capacidad: 1.2 pie cúbicos Rango temperatura de esterilización: de 105 ° a 123 °C Rango de presión: de 1 a 26.1 psi. Timer: 1 minuto a 99 hora, 59 minutos; 100 a 99 horas. Capacidad de reservorio: 3 litros, con ciclo de 30 minutos Alimentación eléctrica: 220 VAC, 50/60 Hz, 11 Amps. Incluye una canasta estándar y una ajustable.	7047.00	7047.00
1	Baño de María	Capacidad de la cámara: 5 litros Rango de temperatura: hasta 65 °C , sin tapadera y hasta 100 °C con tapadera. Termo-regulables, interior de acero inoxidable y exterior de acero cubierto con pintura epóxica. Alimentación: 120 VAC, 50/60 Hz	800.00	800.00
2	Cuenta Colonias*	Contador de colonias Deluxe Alimentación: 220 VAC, 50/60 Hz	2220.00	4440.00
1	Refrigeradora	Tipo Frío Seco. Capacidad: 12 Pies Cúbicos Propósitos generales para almacenamiento de muestras microbiológicas.	1000.00	1000.00
1	Centrífuga de velocidad variable*	Capacidad: Tubos de 25 ml Rango de velocidad: 10,000 rpm Timer: 1 a 60 Minutos Alimentación eléctrica: 120 VAC, 50/60 Hz	1030.00	1030.00

*Proveedor consultado:

Continúa

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continuación.- **Tabla 5.5 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de Microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Baño Maria para coliformes fecales	Capacidad: 34.5 litros Temperatura: Ideal para coliformes fecales a 35 °C, 41.5 °C, 44.5 °C y 45.5 °C. Precisión a:±0.05 °C; Uniformidad a:±0.05 °C Pantalla: 3 dígitos LCD. Microprocesador controlado con pantalla digital LED. Alimentación eléctrica:120 VAC, 60 Hz Capacidad de protección de sobre-temperatura. Exterior fabricado de acero inoxidable recubierto con epoxy. Piloto luminoso y switch de apagado/encendido.	2400.00	2400.00
1	Centrifuga*	Aplicación: propósitos generales Capacidad: Tubos de 50 ml Rango de velocidad: de 0 a 3900 rpm, Timer: 5 a 30 Minutos, Incluye 2 kits de adaptadores para tubos, no incluye rotor Alimentación eléctrica:12 VAC, 50/60 Hz	2580.00	2580.00
1	Hot plate con agitación*	Tamaño de plato: 10" x 10" Rango: 25-550 °C Velocidad: 60-1100 rpm Voltaje: 120 V, Watts: 1040, Amperaje: 4.9 Sistema de Alarma Digital como protección por sobrecalentamiento. Temperatura digital de fácil lectura, ajustable y repetible. Cubierta cerámica resistente a ácidos y bases.	750.00	750.00
1	Mezclador vortex	Velocidad ajustable: 100 a 3000 rpm Con dos cabezas intercambiables para mezclar (1 pad foam de 3/2 " de diámetro para tubos múltiples y 1 tasa de plástico de 1" de diámetro para mezcla).Resistente a ácidos y alcalinos Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz	400.00	400.00
1	Mezclador*	Capacidad:10 lb Modelo:CZ-4241-10, material: acero inoxidable Velocidad: de 18000 -22000 rpm	328.00	328.00

*Proveedor consultado:

Continúa

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continuación.- **Tabla 5.5 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de Microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Balanza de humedad digital*	Capacidad 45 gramos Resolución: 0.01% /0.001 g Repetibilidad: ± 0.2% a 1 g muestra; ± 0.05% a 5 g muestra Timer: 0.1 a 99.9 minutos, Rango de temperatura: 40 a 230 °C Microprocesador controlado con pantalla digital LED que muestra los datos en % humedad, tiempo, temperatura, peso, % sólidos, Test ID, y curva de secado. Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz.	3910.00	3910.00
1	Balanza analítica digital*	Capacidad: 210 gramos; Resolución:± 0.1 mg Repetibilidad: ± 0.1 mg; Linealidad: ± 0.2 mg Unidades: g, mg, lb, onz, % Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz	2605.00	2605.00
1	Balanza analítica digital*	Capacidad: 6 kg (15lb); Resolución: 0.001 kg (0.002lb) Repetibilidad: ± 0.1g; Linealidad: ± 0.1g Unidades de medida: g, kg, lb, onz, Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC.	582.00	582.00
1	Balanza semi-analítica*	Capacidad: 400 gramos; Resolución:± 0.01g Repetibilidad: ± 0.01g; Linealidad: ± 0.01 g Unidades: g, mg, lb, onz, % Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz.	529.00	529.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.5 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de Microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Pipeteador	Modelo tipo pistola. Capacidad de uso con diferentes Tamaños de pipetas de vidrio o plástico de 1 a 100 ml. Aspiración y dispensado para los líquidos con opción alta y baja y modo de dispensado por gravedad. Batería recargable que proporciona hasta 8 horas de uso continuo por carga Con filtros estériles de 0.45 y 0.2 um Incluye: set de filtro.	220.00	220.00
1	Desecador de gabinete*	Capacidad: 4.5. pies cúbicos Interior de poliestireno	331.00	331.00
2	Desecador con vacío	Máximo vacío:29.9 pulgadas	628.00	1256.00
1	Lavaojos para laboratorio	Montaje en pared, con dos grifos que se ubican uno a cada lado de la cara al momento del lavado. Filtro interno de polietileno, el cual remueva impurezas del agua. Material resistente a la corrosión. Recipiente de acero inoxidable.	900.00	900.00
2	Stomacher*	Dimensiones: 12.9 pies cúbicos Capacidad: de 80 a 400 ml. Velocidad programable: de 100 a 3000 rpm Tiempo: ajustable de 1 a 99 segundos Resistente a ácidos y alcalinos Alimentación eléctrica: 120 /230 VAC, 60 Hz Incluye: 1 set de 500 bolsas de polietileno, grado utilizado para el mezclado de alimentos	6840	13680.00
1	Carreta Acero inoxidable*	Para propósitos generales Resistente a los químicos y al calor Material: acero inoxidable Tres bandejas con bordes para evitar que se caigan las muestras y el material, fondo para poner objetos, con capacidad hasta 300 libras.	622.00	622.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.5 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de Microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Electrodo para medir pH y temperatura	Electrodo con ATC con aplicación para alimentos, análisis bromatológico. Electrodo sellado con cuerpo de plástico, Conexión BNC Superficie plana con bulbo cubierto Estabilidad con exactitud ± 0.01 pH por tiempo prolongado.	700.00	700.00
1	Medidor de pH digital de mesa	Rango pH: 1.0 a 14.0 unidades Resolución: 0.01, Exactitud relativa: ± 0.02 Temperatura de compensación: 0 -100°C, Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz Electrodo de cuerpo epóxico con Superficie plana para fácil limpieza. Reconocimiento automático de buffers. Equipo a prueba de agua y resistente a polvos. Aplicación del electrodo: medición productos semisólidos y líquidos. Incluye: Soluciones buffer: pH 4.01 frasco de 475 ml, pH 7.00 frasco de 475 ml, pH 10.01 frasco de 475 ml	1250.00	1250.00
1	Horno mufla*	Capacidad: 0.7 pies cúbicos Rango de temperatura: 100° a 1100 °C Uniformidad de la temperatura: $\pm 5^\circ$ C Alimentación: 120/240 VAC, 50/60 Hz, 1800 watts Control programable del horno	2950.00	2950.00
1	Horno de vacío*	Capacidad: 1123 pulgadas cúbicas Rango de vacío: 0 a 30 pulgadas de Hg Rango de temperatura: 5° a 200 °C Uniformidad de la temperatura: $\pm 5^\circ$ a 100 °C Alimentación: 120/240 VAC, 2.5/5. Amps Cámara construida en acero inoxidable	2640.00	2640.00
1	Extintores de Fuego	Tipo de espuma: CO2 Capacidad: 10 Libras	180.00	180.00
1	Titulador automático	Capacidad: 50 ml, incrementos 0.1 ml, con auto-cero. Incluye: accesorios necesarios.	1773.00	1773.00
INVERSIÓN TOTAL en \$			73296.00	

Tabla 5.6 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de fisicoquímica de alimentos

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Balanza	Marca: Bechemical Balance Modelo: CZ-01012-00 Capacidad 2610 g	167.00	167.00
1	Salino metro	Marca:SALT Reporte de mediciones: (%p/p); Código: 08266-30 Escala: (0-26%)	54.00	54.00
1	Hot plate digital*	Tamaño de plato: 7" x 7" Rango de temperatura: de 5 - 550 °C, Voltaje: 120 V, Watts: 600, Amperaje: 5.0 Sistema de Alarma Digital como protección por sobrecalentamiento. Temperatura digital de fácil lectura, ajustable y repetible. Cubierta cerámica reflectiva resistente a ácidos y bases. Fabricado la carcasa de metal resistente y recubierto con pintura epóxica.	1100.00	1100.00
2	Hot plate con agitación*	Tamaño de plato: 7" x 7" Display digital de la temperatura y velocidad Temperatura máxima: 380 °C, Rango de velocidad máxima: 60 a 1200 rpm Voltaje: 120 VAC, 60 Hz Temperatura digital de fácil lectura, ajustable y repetible. Plato de aluminio	664.00	1328.00
1	Balanza semi-analítica digital	Capacidad: 300 gramos; Resolución:± 0.01g Repetibilidad: ± 0.01g; Linealidad: ± 0.02 g Unidades: g, mg, lb, onz, %, Plato resistente a la corrosión, Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz.	600.00	600.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación. **Tabla 5.6 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de fisicoquímica de alimentos**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Lavaojos para laboratorio	Montaje en pared, con dos grifos que se ubican uno a cada lado de la cara al momento del lavado. Filtro interno de polietileno, el cual remueva impurezas del agua. Material resistente a la corrosión. Recipiente de acero inoxidable.	900.00	900.00
1	Balanza de humedad digital*	Capacidad 45 gramos Resolución: 0.01% /0.001 g Repetibilidad: ± 0.2% a 1 g muestra; ± 0.05% a 5 g muestra Timer: 0.1 a 99.9 minutos, Rango de temperatura: 40 a 230 °C Microprocesador controlado con pantalla digital LED que muestra los datos en % humedad, tiempo, temperatura, peso, % sólidos, Test ID, y curva de secado. Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz.	3910.00	3910.00
1	Balanza analítica digital*	Marca: Ohauas Capacidad: 210 gramos; Resolución: ± 0.1 mg Repetibilidad: ± 0.1 mg; Linealidad: ± 0.2 mg Unidades: g, mg, lb, onz, % Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz	2605.00	2605.00
1	Balanza analítica digital*	Marca: Ohauas Capacidad: 6Kg(15lb); Resolución: 0.001Kg(0.002lb) Repetibilidad: ± 0.1g; Linealidad: ± 0.1g Unidades de medida: g, kg, lb, onz, Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60Hz.	582.00	582.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación **Tabla 5.6 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de fisicoquímica de alimentos**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Viscosímetro digital	Rango viscosidad: 15 a 2,000,000 cp Rango de espigas: 15 a 20,000 cp 50 a 100,000 cp 200 a 400,000 cp 1000 a 2,0000 cp 18 velocidades em unidades de rpm Aplicación: Determinar viscosidad en alimentos Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz	3500.00	3500.00
1	Sistema Micro-Kjendahl	Tiempo de destilación: 4 minutos a 30 mg N Capacidad de destilación: aproximadamente 30 ml/min Rango: 01 – 200 mg Digestor para 8 tubos de 250 ml. Controlador de temperatura de 40 a 440°C y pantalla digital. Alimentación eléctrica: 115 VAC, 60 Hz Exhauror para gases para el digestor completo con aspirador por agua. Tubos rectos para digestión de 250 ml. Paquete de 8 unidades Rejilla para 8 tubos de digestión de 250 ml. Tabletas de catalítico y sal kjeltab Cu. Paquete conteniendo 1000 unidades cada una con 3.5 g de K2SO4 y 400 mg de CuSO4*5H2O. Estand de enfriamiento de tubos, Unidad de titulación digital. Unidad de destilación Kjeldahl 230 V/60 Hz compuesta de: Unidad de destilación controlada por microprocesador Generador de vapor incorporado para agua des-ionizada o agua corriente, completo con: 1 tanque de álcali, Matraz de recolección Especificaciones: Sensor de temperatura del destilado inferior a 40 °C, evita pérdida del amoníaco y detiene el proceso Sensores interactivos de seguridad, proteger al usuario contra accidentes. Sensores de seguridad, protección para el usuario	13820.00	13820.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación **Tabla 5.6 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de fisicoquímica de alimentos**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Pipeteador automático	Modelo tipo pistola. Capacidad de uso con diferentes tamaños de pipetas de vidrio o plástico de 1 a 100 ml. Aspiración y dispensado para los líquidos con opción alta y baja y modo de dispensado por gravedad. Batería recargable que proporciona hasta 8 horas de uso continuo por carga Con filtros estériles de 0.45 y 0.2 um para protección y seguridad. Incluye: set de filtro	220.00	220.00
1	PH metro portátil	Rangos: pH: -2.00 a 19.99, Mv: + o – 2000 Temperatura: -10 a 110°C Resolución: pH : 0.1; 0.01; 0.001, Mv: 0.1 mv, Temperatura: 0.1°C Exactitud: pH : +/-0.002, Mv:+/-0.2mv o +/-0.1% de la lectura Temperatura: +/-0.3°C a 0-70°C Fuente de poder: 4 baterías alcalinas AA con una vida aproximada de 500 horas continuas. Reconocimiento automático de buffer: 4.01, 6.86, 7.00, 10.01, con 1, 2, ò 3 puntos de calibración A prueba de agua. Indicador de batería baja. Incluye: electrodo de platino para medición de pH. Posee soporte de electrodo inter-construido para portar el electrodo, estuche de protección y de transporte, Incluye: 1 set de soluciones buffer (1 frasco de solución de pH 7, frasco de 475 ml, 1 frasco de pH 4, frasco de 475 ml Y 1 frasco de pH 10, frasco de 475 ml).	800.00	800.00
1	Titulador automático	Capacidad: 50 ml, incrementos 0.1 ml, con auto-cero. Incluye: accesorios necesarios..	1773.00	1773.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación **Tabla 5.6 Especificaciones de equipo de laboratorio para el área de fisicoquímica de alimentos**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Medidor de pH digital de mesa	Rango pH: 1.0 a 14.0 unidades Resolución: 0.01, Exactitud relativa: ± 0.02 Temperatura de compensación: 0 -100°C, resolución: 0.1°C Mv: 1999, resolución: 0.1 Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz Electrodo de cuerpo epóxico con Superficie plana para fácil limpieza. Reconocimiento automático de buffers. Equipo a prueba de agua y resistente a polvos. Aplicación del electrodo: medición productos semisólidos y líquidos Incluye: Soluciones buffer: pH 4.01 frasco de 475 ml, pH 7.00 frasco de 475 ml, pH 10.01 frasco de 475 ml, soporte de electrodo con altura ajustable.	1250.00	1250.00
1	Electrodo para medir pH y temperatura	Electrodo con ATC con aplicación en análisis fisicoquímico de alimentos Electrodo sellado con cuerpo de plástico, Conexión BNC Superficie plana con bulbo cubierto Estabilidad con exactitud ± 0.01 pH por tiempo prolongado de tiempo.	700.00	700.00
1	Extintores de Fuego	Tipo de espuma: CO2 Capacidad: 10 Libras	180.00	180.00
1	Carreta Acero inoxidable*	Propósitos generales Resistente a los químicos y al calor Material: acero inoxidable Tres bandejas con bordes para evitar que caída de las muestras y el material, fondo para poner objetos. Capacidad hasta 300 libras	622.00	622.00
INVERSIÓN TOTAL EN \$			34,111.00	

Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Estufa de convención mecánica*	Capacidad: 5.5 pie cúbicos Rango de temperatura: de 40 ° a 250 °C, display digital Con micro-procesador PID programable Con doble pared interior Timer: 1 minuto a 99 hora, 59 minutos Piloto que indica encendido Uniformidad: 100 ° C ± 2 ° C a Alimentación eléctrica: 220 VAC, 50/60 Hz, 9.1 Amps Interior de acero inoxidable, exterior de acero con pintura epóxica resistente Incluye: termómetro manual	3750.00	3750.00
1	Estufa de convención mecánica de alta temperatura*	Capacidad: 4.3 pie cúbicos Rango de temperatura: de 30° a 427°C, display digital Con doble pared interior Piloto que indica encendido Uniformidad: a 8.3°C ± 400° C Alimentación eléctrica: 230 VAC, 50/60 Hz. Interior de acero inoxidable, exterior de acero con pintura epóxica resistente	6550.00	6550.00
1	Estufa de vacío*	Capacidad: 2.3 pie cúbicos Rango de Temperatura: 5 ° C a 200 °C Rango de vacío: 0 a 30 pulgadas de Mercurio. Uniformidad: 200 °C a ± 5 ° C Alimentación eléctrica: 240 VAC, 6.7 Amps. Interior de acero inoxidable, exterior de acero con pintura epóxica muy resistente. Trabaja a presión atmosférica o a presiones de vacío.	4570.00	4570.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Incubadora*	Capacidad: 4.5 pies cúbicos Display digital de control de temperatura Rango de temperatura: de 5 ° hasta 75 °C Exactitud: ± 0.5 °C, uniformidad: ± 0.9 °C Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz. Incluye: 2 parrillas y 1 termómetro de vidrio.	3310.00	3310.00
1	Incubador de baja temperatura	Capacidad: 6.1 pies cúbicos Rango de temperatura: de -10 a 50 °C,	3620.00	3620.00
1	Incubadora de CO ₂ *	Capacidad: 6.2 pies cúbicos Rango : de 0 a 20% de CO ₂ , Rango de temperatura: de 5 ° a 70 °C, Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz	6500.00	6500.00
1	Incubadora de convección mecánica*	Capacidad: 4.5 pies cúbicos Display digital de control de la temperatura Rango: temperatura ambiente + 5 ° hasta 75 °C Control de temperatura a 37 ° ± 0.5 °C Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz Incluye: dos parrillas, termómetro de vidrio para verificación manual de temperatura.	3310.00	3310.00
1	Incubadora digital*	Capacidad: 5.4 pies cúbicos Display digital de control de temperatura Rango de temperatura: de 5° hasta 75°C Exactitud: ± 0.1 °C, uniformidad a 40°C: ± 0.4 °C Alimentación eléctrica: 240 VAC, 50/60 Hz. Incluye: 2 parrillas	2350.00	2350.00
3	Microscopio compuesto*.	Cabeza: Binocular Magnificación total: 4X, 10X, 40X y 100X. Diámetro ocular: 23.3 mm ID x 28.0 mm OD Iluminación halógena: 20 Watt , 12V, Alimentación eléctrica: 115 VAC, 60 Hz.	976.00	2928.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Microscopio	<p>Cabeza binocular con magnificación 4X, 10X, 40X y 100X Cabeza inclinada 30° y rotable 360° Alta poder de resolución, platina con sistema mecánico para sostener y mover la lámina en dos direcciones XY, derecho/izquierdo Control macro y micro para elevación de la platina. Condensador de 1.25 N.A. tipo ABBE con diafragma del tipo iris Iluminación halógena de 20 W, 12 V Alimentación eléctrica: 110 VAC, 60 Hz. Incluye: fundas plásticas de protección y aceite de inmersión</p>	2435.00	2435.00
1	Cámara de Flujo Laminar Clase II*	<p>Capacidad: 10 pies cúbicos. Recomendada para proteger al usuario y a la muestra contra contaminantes, tóxicos y/o riesgo de bio-contaminación. Recirculación del aire dentro del gabinete: 100 a 110 pies/minuto. Volumen de aire expedido de: 339 a 370 pies cúbicos/minuto. Sistema de seguridad contra escape de aire contaminado, tipo vortex. Ventana corrediza de vidrio de seguridad con tope de seguridad y alarma de control de apertura. Interior de acero inoxidable austenítico 304 Exterior de acero recubierto con material resistente a la corrosión. Medidor de presión para el estado del filtro. Motor interior de ¾ HP, con control de ajuste, con autocompensador de voltaje. Componentes de control ubicados en un panel de fácil acceso sin herramientas. Alimentación eléctrica: 115 VAC, 60 Hz., 12Amps Incluye: lámpara germicida UV 254 nm, lámpara fluorescente, filtro HEPA que remueve el 99.9%, partículas mayores de 3 µm.</p>	12572.00	12572.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
2	Autoclave Vertical*	Capacidad: 1.2 pie cúbicos Rango temperatura de esterilización: de 105 ° a 123 °C Rango de presión: de 1 a 26.1 psi. Timer: 1 minuto a 99 hora, 59 minutos; 100 a 99 horas. Capacidad de reservorio: 3 litros, Ciclo de 30 minutos Alimentación eléctrica: 220 VAC, 50/60 Hz, 11 Amps. Incluye una canasta estándar y una ajustable.	7047.00	14094.00
1	Autoclave*	Capacidad: 14.5 qt. Temperatura máxima: 259 °F. Capacidad de reservorio: 25 qt, con ciclo de 30 minutos Alimentación eléctrica: 220 VAC, 50/60 Hz, 4.38 Amps. Construida en aluminio.	895.00	895.00
1	Baño de María	Capacidad de la cámara: 5 litros Rango de temperatura: hasta 65 °C , sin tapadera y hasta 100 °C con tapadera Incluye: tapadera del equipo Termo-regulables, interior de acero inoxidable y exterior de acero cubierto con pintura epóxica. Alimentación: 120 VAC, 50/60 Hz	800.00	800.00
1	Baño de María digital con recirculación	Capacidad de la cámara: 13 litros Rango de temperatura: 5 arriba temperatura ambiente hasta 150 °C , Estabilidad:±0.05 °C Con Recirculación, Termo-regulables, interior de acero y exterior cubierto con pintura epóxica. Incluye: tapadera del equipo. Alimentación: 120 VAC, 50/60 Hz.	3000.00	3000.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Baño Maria para coliformes fecales	Capacidad: 34.5 litros Temperatura: Ideal para coliformes fecales a 35 °C, 41.5 °C, 44.5 °C y 45.5 °C. Incrementos de temperatura: 0.1 °C; Temperaturas pre-seteadas para facilitar el uso. Precisión a:±0.05 °C; Uniformidad a:±0.05 °C Pantalla: 3 dígitos LCD. Microprocesador controlado con pantalla digital LED. Alimentación eléctrica:120 VAC, 60 Hz Capacidad de protección de sobre-temperatura. Exterior fabricado de acero inoxidable recubierto con epoxy. Piloto luminoso y switch de apagado/encendido.	2400.00	2400.00
2	Cuenta Colonias*	Contador de colonias Deluxe Alimentación: 220 VAC,50/60 Hz	2220.00	4440.00
1	Centrifuga*	Aplicación: propósitos generales Capacidad: Tubos de 50 ml Rango de velocidad: de 0 a 3900 rpm, Timer: 5 a 30 Minutos, Incluye 2 kits de adaptadores para tubos, no incluye rotor Alimentación eléctrica:12 VAC, 50/60 Hz	2580.00	2580.00
1	Centrífuga de velocidad variable*	Capacidad: Tubos de 25 ml Rango de velocidad: 10,000 rpm Timer: 1 a 60 Minutos Alimentación eléctrica:120 VAC, 50/60 Hz	1030.00	1030.00
1	Refrigeradora	Tipo Frío Seco. Capacidad: 12 Pies Cúbicos Propósitos generales para almacenamiento de muestras biológicas.	1000.00	1000.00
1	Refrigeradora*	Capacidad: 38 pies cúbicos Rango de temperatura: 1 a 8°C (34 ° a 46°F) De una puerta , sólida Refrigerante: libre de CFC Alimentación: 1115 VAC, 60Hz Aplicación: propósitos generales, almacenamiento de muestras de laboratorio.	6140.00	6140.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Freezer (Congelador)*	Capacidad: 20.7 pies cúbicos Temperatura: -12 a -20 °C; Exactitud: ±3 °C, Compresor: 1/4 hp Alimentación eléctrica: 1115 VAC, 60 Hz Aplicación: propósitos generales de laboratorio. Fabricado en carcasa metálica resistente, exterior de acero con pintura epóxica resistente.	15000.00	15000.00
1	Incinerador de asas	Esterilización de 5 a 7 segundos a temperatura de 1500 °F Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz.	600.00	600.00
1	Mezclador vortex	Velocidad ajustable: 100 a 3000 rpm Con dos cabezas intercambiables para mezclar (1 pad foam de 3/2 “ de diámetro para tubos múltiples y 1 tasa de plástico de 1” de diámetro para mezcla) Resistente a ácidos y alcalinos Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz	400.00	400.00
1	Mezclador	CZ-4241-10 (acero inoxidable 18000 -22000 rpm capacidad 10 lb)	328.00	328.00
1	Hot plate con agitación	Tamaño de plato: 7” x 7” Rango: 5-540 °C Velocidad: 50-1200 rpm Voltaje: 120 V, Watts: 1040, Amperaje: 8.6 Sistema de Alarma Digital como protección por sobrecalentamiento. Temperatura digital de fácil lectura, ajustable y repetible. Cubierta cerámica reflectiva resistente a ácidos y bases. Fabricado la carcasa de metal resistente y recubierto con pintura epóxica.	700.00	700.00
1	Balanza semi- analítica digital	Capacidad: 300 gramos; Resolución: ± 0.01g Repetibilidad: ± 0.01g; Linealidad: ± 0.02 g Unidades: g, mg, lb, onz, % Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz.	600.00	600.00

*Proveedor consultado:

Continúa

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Hot plate con agitación	Tamaño de plato: 12" x 12" Display digital de la temperatura y velocidad Temperatura máxima: 370 °C, Velocidad máxima: 1000 rpm, Voltaje: 120 VAC, 60 Hz Sistema de Alarma Digital como protección por sobrecalentamiento. Temperatura digital de fácil lectura, ajustable y repetible. Cubierta cerámica reflectiva resistente a ácidos y bases. Fabricado la carcasa de metal resistente y recubierto con pintura epóxica.	2350.00	2350.00
1	Balanza de humedad digital*	Capacidad 45 gramos Resolución: 0.01% /0.001 g Repetibilidad: ± 0.2% a 1 g muestra; ± 0.05% a 5 g muestra Timer: 0.1 a 99.9 minutos, Rango de temperatura: 40 a 230 °C Microprocesador controlado con pantalla digital LED que muestra los datos en % humedad, tiempo, temperatura, peso, % sólidos, Test ID, y curva de secado. Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz.	3910.00	3910.00
1	Balanza digital analítica*	Capacidad: 210 gramos; Resolución:± 0.1 mg Repetibilidad: ± 0.1 mg; Linealidad: ± 0.2 mg Unidades: g, mg, lb, onz, % Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz	2605.00	2605.00
1	Balanza analítica digital*	Capacidad: 6 kg (15lb); Resolución: 0.001 kg (0.002lb) Repetibilidad: ± 0.1g; Linealidad: ± 0.1g Unidades de medida: g, kg, lb, onz, Plato resistente a la corrosión Calibración externa (masa de calibración incluida) Alimentación eléctrica: 120 VAC.	582.00	582.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	Pipeteador automático	Modelo tipo pistola. Capacidad de uso con diferentes tamaños de pipetas de vidrio o plástico de 1 a 100 ml. Aspiración y dispensado para los líquidos con opción alta y baja y modo de dispensado por gravedad. Batería recargable que proporciona hasta 8 horas de uso continuo por carga Con filtros estériles de 0.45 y 0.2 um para protección y seguridad. Incluye: set de filtro.	220.00	220.00
1	Desecador con vacío*	Máximo vacío:29.9 pulgadas	628.00	628.00
1	Lavaojos para laboratorio	Montaje en pared, con dos grifos que se ubican uno a cada lado de la cara al momento del lavado. Filtro interno de polietileno, el cual remueva impurezas del agua. Material resistente a la corrosión. Recipiente de acero inoxidable	900.00	900.00
2	Stomacher*	Dimensiones: 12.9 pies cúbicos Capacidad: de 80 a 400 ml. Velocidad programable: de 100 a 3000 rpm Tiempo: ajustable de 1 a 99 segundos Resistente a ácidos y alcalinos Alimentación eléctrica: 120 /230 VAC, 60 Hz Incluye: 1 set de 500 bolsas de polietileno, grado utilizado para el mezclado de alimentos	6840	13680.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7. Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
3	Carreta Acero inoxidable*	Para colocar muestras en proceso y material de vidrio Resistente a los químicos (ácidos y álcalis) y al calor Material: acero inoxidable Tres bandejas con bordes para evitar que se caigan las muestras y el material, y fondo para poner objetos. Capacidad de soportar hasta 300 libras.	622.00	1866
1	Electrodo para medir pH y temperatura	Electrodo con ATC con aplicación para alimentos. Electrodo sellado con cuerpo de plástico, Conexión BNC Superficie plana con bulbo cubierto Estabilidad con exactitud ± 0.01 pH por tiempo prolongado.	700.00	700.00
1	Medidor de pH digital de mesa	Rango pH: 1.0 a 14.0 unidades Resolución: 0.01, Exactitud relativa: ± 0.02 Temperatura de compensación: 0 -100°C, resolución: 0.1°C Mv: 1999, resolución: 0.1 Alimentación eléctrica: 120 VAC, 60 Hz Electrodo de cuerpo epóxico con Superficie plana para fácil limpieza. Reconocimiento automático de buffers. Equipo a prueba de agua y resistente a polvos. Aplicación del electrodo: medición productos semisólidos y líquidos. Incluye: Soluciones buffer: pH 4.01 frasco de 475 ml, pH 7.00 frasco de 475 ml, pH 10.01 frasco de 475 ml, soporte de electrodo con altura ajustable.	1250.00	1250.00
1	Titulador automático	Capacidad: 50 ml, incrementos 0.1 ml, con auto-cero. Incluye: accesorios necesarios..	1773.00	1773.00
3	Extintores de Fuego	Tipo de espuma: CO ₂ Capacidad: 10 Libras	180.00	540.00

*Proveedor consultado:

Referencia y especificaciones de equipo, Catalogo de COLE – PARMER- 2007/2008, noviembre del 2007.

Continúa

Continuación.- **Tabla 5.7 Especificaciones de equipo para el laboratorio de servicio en el área de microbiología**

#	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	CU, \$	CT, \$
1	pH metro portátil	<p>Rangos: pH: -2.00 a 16 Mv: + o – 2000 Temperatura: -10 a 110°C Resolución: pH : 0.1; 0.01; 0.001 Mv: 0.1 mv Temperatura: 0.1°C Exactitud: pH : +/-0.002 Mv: +/-0.2mv o +/-0.1% de la lectura Temperatura: +/-0.3 °C a 0-70 °C Fuente de poder: 4 baterías alcalinas AA con una vida aproximada de 500 horas continuas. Reconocimiento automático de buffer: 4.01, 6.86, 7.00, 10.01, con 1, 2, ò 3 puntos de calibración, a prueba de agua e indicador de batería baja. Incluye: electrodo de platino para medición de pH. Posee soporte de electrodo inter-construido para portar el electrodo, estuche de protección y de transporte, y 1 set de soluciones buffer (1 frasco de solución de pH 7, frasco de 475 ml, 1 frasco de pH 4, frasco de 475 ml y 1 frasco de pH 10, frasco de 475ml).</p>	800.00	800.00
1	Barómetro digital	<p>Lectura digital y Pantalla que muestra las lecturas previas y actuales 1, 3, 6, 12, y 24 horas en formato de barras Temperatura: -5 a 55°C, resolución: 1°C, exactitud: ± 1°C Humedad: 25 a 95 %HR, resolución: 1 %, exactitud: ± 5% Presión barométrica: 794 a 1050 mbar, resolución: 1 mbar, exactitud: ± 5mbar Baterías: AAA.</p>	400.00	400.00
INVERSIÓN TOTAL en \$			138,106.00	

5.9. 4 PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

La inversión financiera total estimada que implica la ejecución de esta propuesta de diseño se presenta consolidada en la Tabla 5.8. Desglosada en inversión de obra civil, en equipamiento por laboratorio y sus respectivos rubros.

Tabla 5.8 Inversión financiera del proyecto

RUBRO	SUBTOTAL EN \$	INVERSIÓN TOTAL EN \$
Presupuesto de construcción de obra civil completa		123,282.85
Inversión total en Equipamiento de laboratorio		245,513.00
Costo estimado en equipamiento por laboratorio		
Laboratorio de Microbiología de Alimentos	73,296.00	
Laboratorio de Fisicoquímica de Alimentos	34,111.00	
Laboratorio de Servicios	138,106.00	
Inversión estimada en superficies sólidas (mesas de laboratorio)	17,650.00	17,650.00
TOTAL en \$		\$386,445.85

Según, se observa en la tabla anterior, la inversión total estimada que se requiere para la ejecución de la propuesta de Diseño de los Laboratorios es de **\$386,445.85**, de la cual, **\$245,513.00** son exclusivos para la adquisición de equipamiento.

De esta inversión, el monto del rubro comprendido en la obra civil en términos de porcentaje representa un 31.9% del monto total de proyecto, en cuanto a equipamiento este representa un 63.53% del costo total del proyecto.

5.9.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN

Si bien, puede observarse a partir de la Tabla 5.8, que la inversión económica requerida, corresponde a una cantidad de **\$386,445.85**, cifra que es considerable para cualquier institución de carácter público como la Universidad de El Salvador.

Sin embargo, el aporte que la realización de la misma generaría en el desarrollo institucional de la carrera de Ingeniería de Alimentos lo es mucho mayor, beneficio que se vería extendido en el desarrollo económico y social de El Salvador.

En ese sentido, se fundamentará la evaluación financiera del proyecto en los siguientes aspectos:

a) La justificación de la inversión puede analizarse desde el punto de vista de la proyección institucional de la Carrera de Ingeniería de Alimentos y consecuentemente de la Escuela de Ingeniería Química, mecanismo a través del cual el quehacer académico pueda interactuar con la realidad social y económica de El Salvador.

b) Además desde la perspectiva de la necesidad de actualización de la carrera y del permanente incremento de su calidad académica, lo que obliga a mejorar y fortalecer las capacidades actuales, a fin de lograr y mantener la excelencia académica de la carrera de Ingeniería de Alimentos, en los ámbitos académicos, de investigación y proyección social.

Funciones institucionales básicas contempladas en los fines de la Universidad de El Salvador y su compromiso con la realidad salvadoreña.

c) Por otra, parte la carrera de Ingeniería de Alimentos tiene más de treinta años de funcionar en la Universidad de El Salvador.

Sin embargo, hasta la fecha, no se ha destinado inversión alguna para el desarrollo institucional de la misma, en su actualización y adecuado

funcionamiento, desde ese punto de vista la inversión requerida se vuelve imprescindible y obligatoria.

5.10 IMPACTO SOCIAL

La ejecución y desarrollo posterior a mediano o corto plazo de este proyecto, impactaría significativamente en mejorar y reducir las condiciones prevalecientes en el sector de la pequeña y mediana industria de alimentos, mediante el ofrecimiento de una línea de servicios técnicos en el área de análisis y control de alimentos que la Universidad podría brindar, de contar con la infraestructura y equipamiento necesario, para la realización de esa actividad.

Servicio que se orientaría sin fines de lucro, por el contrario sería un componente de apoyo a los pequeños productores de alimentos de El Salvador, que por hoy no disponen de los recursos suficientes para asumir la inversión en calidad que el mercado actual impone. Por el contrario este sector entre sus mas urgentes necesidades, demandan de asistencia técnica, que van desde actividades básicas concernientes a la aplicación de practicas de higiene y sanidad de sus fabricas, hasta gestión correspondiente de sus registros sanitarios para sus productos elaborados, este ultimo punto, es una condición indispensable según legislación salvadoreña, la cual lo establece como un requisito para comercializar alimentos en El Salvador.

Por lo tanto, el mercado demandante de los servicios del laboratorio de Ingeniería de alimentos una vez implementado lo constituirían en orden de prioridad, el sector conformado por las empresas pertenecientes a la pequeña y mediana industria de alimentos, cooperativas y asociaciones de pequeños productores de alimentos, y la gran empresa de alimentos si así esta, lo dictamina conveniente.

Este componente especifico de intentar contribuir en la solución de la problemática existente en el pequeño sector de alimentos, es un elemento importante que generaría un fuerte impacto social de llegar a implementarse, beneficio que incidiría directamente en la sociedad salvadoreña en general, que recibiría los beneficios

inmediatos a través de disponer en el mercado de productos de mejor calidad e inocuidad y de un considerable valor nutricional.

Por otra parte, es primordial que se trabaje en garantizar la factibilidad real de lograr este objetivo, por tratarse de una necesidad prioritaria en este momento, que debe tenerse en consideración precisamente por la vulnerabilidad en seguridad e inocuidad alimentaria, existente a lo largo de toda la cadena productiva en El Salvador y sobre todo porque no existen las suficientes instituciones capaces de apoyar a los sectores más vulnerables.

Este análisis puede establecerse a partir del interés reflejado por parte del sector de la pequeña y mediana industria de alimentos, en responder afirmativamente la encuesta realizada sobre la necesidad de servicios técnicos y análisis de laboratorio que actualmente tienen en las diferentes actividades productivas a las que se dedican.

También podría incorporarse usuarios de los servicios de laboratorio a sectores como productores y procesadores de alimentos que se encuentren formando parte de la microempresa, logrando de esta manera una mayor incidencia en el desarrollo económico y social de El Salvador.

No obstante, entre los beneficios proyectados que podrían generarse como resultado de realizar la actividad de prestación de servicios, es que establecería una vinculación de la universidad de manera directa con la industria de alimentos, potenciando de este modo la proyección de esta institución ante la sociedad salvadoreña más allá de los fines únicamente académicos.

Sin embargo, quizá lo que vale la pena establecer es que más de allá de la proyección universitaria que pudiese lograrse, mediante la ejecución de esta propuesta, es el impacto social generado el que le transfiere incalculable valor, de aplicarse en los términos propuestos.

Finalmente, es preciso también mencionar que otro aspecto de interés es el hecho que mediante la prestación de servicios técnicos se pudiera estar contribuyendo al funcionamiento presupuestario de esta Escuela con la generación económica de fondos provenientes de estas actividades, con lo que el funcionamiento de los laboratorios sería de naturaleza auto sostenible.

CONCLUSIONES

1. La demanda actual de la carrera de Ingeniería de Alimentos, ha sido notoriamente incrementada en los últimos años, este crecimiento ha puesto en evidencia las limitaciones existentes en la Escuela de Ingeniería Química, respecto a infraestructura e instrumentación para atender esta especialidad, situación que obliga a que esta escuela responda positivamente en cuanto a trabajar en la implementación de planes de mejora, encaminados a brindar en un corto o mediano plazo todo el soporte preciso para la reestructuración de los espacios físicos, adquisición de infraestructura e incorporación del equipamiento necesario, que posibilite el desarrollo de las actividades curriculares en relación con el propósito de la carrera.

En ese contexto el resultado final de este trabajo incluye un primer insumo orientado a servir de base, para que la escuela de Ingeniería Química pueda mediante el apoyo necesario de parte de las autoridades de la universidad, trabajar en la solución de estas deficiencias con el fin de brindar una formación académica congruente con las demandas actuales de profesionales en este campo.

2. Por lo que, con la finalización de este Trabajo de Graduación se espera haber contribuido sustancialmente en el fortalecimiento y desarrollo de la carrera de Ingeniería de Alimentos a través de proponer alternativas que mediante la búsqueda de la gestión adecuada, puedan ser aplicadas y servir de punto de partida en la búsqueda de la excelencia académica como una perspectiva a largo plazo, siendo el resultado de este trabajo un primer aporte orientado a esa meta.
3. Asimismo con la culminación de este trabajo se espera subsanar en parte las necesidades actuales de la carrera de Ingeniería de Alimentos en cuanto a disponibilidad de infraestructura y equipamiento para laboratorio, objetivo elemental de este trabajo, ya que el mismo incluye la propuesta de diseño de

laboratorios para la carrera, instrumento que mediante la debida y oportuna gestión por parte de las autoridades competentes de esta institución puede hacerse realidad.

4. La propuesta de diseño de laboratorios incluye la incorporación de tres laboratorios, dos de ellos con propósitos de enseñanza aprendizaje y un tercero proyectado con objetivos de investigación y prestación de servicios técnicos en el área, este ultimo aspecto de mucho interés para la proyección social y vinculación de esta universidad con los demás actores de la sociedad y la industria de alimentos en general.
5. Las áreas de desarrollo proyectadas en este trabajo, estarían vinculadas con Microbiología General, Microbiología de Alimentos y Análisis Fisicoquímico de Alimentos, todas ellas pilares básicos en la formación del Ingeniero de Alimentos. La ubicación de dicha infraestructura estaría proyectada como una ampliación anexa a las actuales instalaciones de laboratorios de Ingeniería Química, aspecto de relevada importancia porque su ejecución beneficiaria directamente ambas carreras.
6. La propuesta de diseño corresponde a una edificación de 297.15 m², la cual corresponde a una planta baja que a tiene una superficie de 135.45 m², destinada a laboratorios de enseñanza y una segunda planta que incluye una superficie de 161.7 m², reservada para laboratorios de investigación y prestación de servicios técnicos en el área.

La inversión total estimada que se requiere para la ejecución de la propuesta de Diseño de los Laboratorios es de \$386,445.85, de la cual, \$245,513.00 son exclusivos para la adquisición de equipamiento.

7. Si bien la inversión económica para la ejecución en la practica, de esta propuesta de diseño es considerable, para instituciones como la Universidad de El Salvador, el aporte que la realización de la misma generaría en el desarrollo institucional de

la carrera de Ingeniería de Alimentos lo es mucho mayor, beneficio que se vería extendido en el desarrollo económico y social de El Salvador a través insertar en la sociedad salvadoreña el capital humano altamente calificado con conocimientos especializados en el área de Ingeniería de Alimentos. Por lo desde esa perspectiva, costo/beneficio se justifica técnicamente la inversión requerida. Por lo tanto, es necesario que esta institución de educación superior responda y se preocupe por brindar una oferta competitiva de ambas carreras de formación profesional, enfocadas al mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo sostenible en El Salvador.

8. Finalmente, pero no menos importante, se concluye que para efectos de respaldar aun más el contenido de esta propuesta y su posible ejecución, se someta a un revisión técnica por parte de profesionales competentes en el tema, con el fin de dictaminar la viabilidad del proyecto según propuesta de diseño.

En este caso, para el componente estructural debe someterse a su respectiva revisión ante los oficios de ingenieros civiles estructuristas, y los planos arquitectónicos así como otros elementos de diseño son competencia específica del área de arquitectura.

Cabe señalar que en este trabajo no se incluye el presupuesto que implica la revisión técnica del proyecto, por lo que la inversión o la gestión correspondiente a esta actividad, queda sujeta a que se realice según criterio que la Escuela de Ingeniería Química establezca como pertinente.

RECOMENDACIONES

1. Se propone que se realice con la mayor prontitud una revisión técnica sobre el contenido de la propuesta de diseño de los laboratorios incluida en este documento, con la finalidad que se le brinde la suficiente robustez que permita garantizar el éxito de la ejecución final enmarcado en el desarrollo posterior de la misma.
2. Finalizada esta propuesta de diseño de laboratorios para el área de Ingeniería de Alimentos, la cual tiene proyectado el fortalecimiento y desarrollo de las áreas de Microbiología General, Microbiología de Alimentos y Análisis Físicoquímico de Alimentos, se sugiere que se trabaje de inmediato en la elaboración de otros proyectos que incluyan las áreas exceptuadas en esta propuesta, las cuales quedaron fuera por razones que se expusieron previamente. Sin embargo pueden buscarse alternativas que permitan fortalecer las áreas excluidas y complementar de esta manera un proyecto de mayor magnitud que el actualmente propuesto.
3. Se propone que a la mayor brevedad posible, se tomen acciones tendientes a buscar los mecanismos que permitan agilizar y dar viabilidad técnica al desarrollo y ejecución del contenido de esta propuesta, dada la actual crisis de equipamiento e infraestructura con la cual se atiende a los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Alimentos al interior de la Universidad de El Salvador.
4. Se recomienda que se trabaje en impulsar la pronta ejecución del contenido de esta propuesta de diseño de laboratorios, ya que al disponer de instalaciones e infraestructura como la contemplada en este proyecto de diseño, fortalecería y obviamente posicionaría a la carrera de Ingeniería de Alimentos y consecuentemente a la Universidad de El Salvador, como la primera institución de educación en ofrecer esta especialidad con un nivel de formación que satisficiera la demanda actual de parte de los estudiantes de la carrera y del sector de la

industria de alimentos en general, las cuales insisten en que se incremente la intensidad de la formación práctica.

5. La adquisición de materiales, reactivos de laboratorio, instalación de equipo calibración, y pruebas de funcionamiento del mismo, son etapas muy importantes de la consecución de este proyecto, que necesitaran de mucha inversión, y deben ser gestionadas posteriormente, una vez se consiga el financiamiento inicial, el cual por razones obvias debe utilizarse en la construcción de la obra civil de las instalaciones de laboratorio que se proponen en este trabajo.

6. Se recomienda que se trabaje en proyectos que incluyan la satisfacción de requerimientos por parte de la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador, en áreas como asistencia técnica en buenas practicas de manufactura, aseguramiento de calidad y aplicación de métodos que permitan mejorar sus procesos de producción desde el punto de vista de la calidad e inocuidad de alimentos, asistencia que podría establecerse a través de pasantias remuneradas que podrían brindar estudiantes de la carrera, ya por graduarse o atención directa por medio de la Escuela de Ingeniería Química, como parte de su proyección social y su aporte como institución estatal en la contribución de la solución de este tipo de problemas.

Necesidad que fué debidamente justificada en el diagnostico de los requerimientos técnicos por parte de la pequeña y mediana industria de alimentos en El Salvador, llevada a cabo como parte de las actividades contempladas en el desarrollo de este trabajo. Asimismo quedo establecido de igual forma que el mercado demandante de servicios técnicos de análisis servicios de laboratorio en el área de alimentos, una vez se disponga de la infraestructura y equipamiento necesario, seria la pequeña y mediana industria de alimentos, en primera instancia y a quienes se les daría prioridad de atención.

7. Se recomienda que los pagos por servicios técnicos proporcionados a las empresas privadas sean utilizados para el fortalecimiento de dicho laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

1. Hernández Sampieri, Collado, R. "Metodología de la Investigación", Segunda Edición, Editorial Mc Graw Hill, México (1998).
2. Pérez Cesar, "Técnicas de Muestreo Estadístico", Editorial Alfa omega Grupo Editor, S.A. de CV., México, 2000.
3. Walpole Ronald, Nyers Raymond, "Probabilidad y Estadística", Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición, 1992.

TRABAJOS DE GRADUACIÓN

1. Alvarez Umanzor, Morales Rico. "Diagnóstico del Mercado Laboral del Ingeniero de Alimentos en El Salvador"; Trabajo de Graduación para optar al título de Ingeniería de Alimentos. Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de El Salvador, 2002.
2. Rosales Cruz, Valles León. "Anteproyecto de Remodelación del Laboratorio Central, Dr. Max Bloch, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social"; Trabajo de Graduación para optar al título de Arquitecta. Escuela de Arquitectura. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de El Salvador, 2006

DOCUMENTOS

- 1 Plan de estudios de 1998 para la carrera de Ingeniería de Alimentos". Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Escuela de Ingeniería Química,. Universidad de El Salvador.
- 2 "Plan operativo del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, período 2007 / 2008"". Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Escuela de Ingeniería Química. Universidad de El Salvador., 2007-2008.
- 3 "Plan de desarrollo del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.". Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de El Salvador.2007.

GLOSARIO

Aerosol: Suspensión en un medio aéreo.

Autoclave: Esterilizador a vapor, con un 1 atm. de presión a 121° C, tiempo variable según el producto o desecho.

Área, a la superficie comprendida dentro de un perímetro donde se tiene mobiliario y equipo para realizar acciones específicas

Agente biológico del grupo 1. Aquél que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre.

Agente biológico del grupo 2. Aquél que puede causar una enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

Agente biológico del grupo 3. Aquél que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo frente a él generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

Agente biológico del grupo 4. Aquél que causando una enfermedad grave en el hombre supone un serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente frente a él profilaxis o tratamiento eficaz.

Área para enseñanza e investigación, al espacio donde se coordinan, promueven, evalúan y realizan algunas de las actividades académicas, docentes y se planean los proyectos de investigación, definiendo y seleccionando los temas de interés, proponiendo las líneas de investigación y los proyectos de trabajo a las autoridades del establecimiento.

Barreras de protección: son aquellas que no permiten la propagación de agentes de riesgo para el personal del laboratorio, visitantes u animales.

Barreras primarias: incluyen los equipos de seguridad tanto individuales como colectivos,(guantes, gabachas, cobertores de zapatos mascarillas faciales anteojos de seguridad, extintores, cabinas de seguridad biológicas)

Barreras secundarias: El diseño y la construcción de las instalaciones, contribuyen a la protección de quienes trabajan en el laboratorio y a su vez proporcionan una barrera secundaria a las personas que se encuentran fuera del

laboratorio y animales de la comunidad, protegiéndolos de agentes infecciosos que puedan ser liberados accidentalmente

Bioseguridad: es el conjunto de normas o actitudes que tienen como objetivo prevenir los accidentes en el área de trabajo, es decir, a disminuir el potencial riesgo ocupacional. También se puede definir como el conjunto de medidas preventivas que deben tomar el personal que trabaja en áreas de la salud para evitar el contagio de enfermedades de riesgo profesional.

Contaminación: acción y efecto de contaminar.

Contención: se emplea para describir los métodos que hacen seguro el manejo de materiales infecciosos en el laboratorio. El propósito de la contención es reducir al mínimo la exposición del personal de los laboratorios, otras personas y el entorno a agentes potencialmente peligrosos.

Contingencia: acto que puede suceder o no.

Desecho: residuo, algo que ya no se aprovecha.

Diagnostico: Es el reconocimiento de un problema y sus posibles soluciones

Elemento: unidad acerca de la cual se solicita información

Error muestral: es el error originado por la variabilidad de los valores obtenidos en el proceso de muestreo.

Factores de Riesgo: todos los elementos, sustancias, procedimientos y acciones humanas presentes en el ambiente laboral que de una u otra forma ponen en riesgo al trabajador teniendo la capacidad de producirle lesión. Estos factores de riesgo pueden encontrarse en la fuente, en el medio o en las personas mismas. Tienen como característica fundamental que son fácilmente controlables.

Filtros HEPA: dispositivos que filtran con alta eficiencia las partículas de aire que pasan por ellos.

Investigación: es el proceso de conocer la realidad

Investigación descriptiva: consiste en describir situaciones o eventos. Es decir, como es y como se manifiesta determinado fenómeno.

Investigación exploratoria: es la investigación en la cual se buscan indicios a cerca de la naturaleza general de un problema y las variables relevantes que necesiten ser consideradas.

Infraestructura, al conjunto de áreas, locales y materiales, interrelacionados con los servicios e instalaciones de cualquier índole, indispensables para la prestación de la atención médica.

Instrumento de medición: es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o variables que el investigador tiene en mente.

Método: guía detallada que muestra secuencial y ordenadamente como una persona realiza un trabajo.

Metodología: aplicación de un método, es la parte de la lógica que estudia los fundamentos y los métodos generales de las disciplinas científicas.

Muestra: sub grupo de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.

Muestreo estratificado: procedimiento de muestreo probabilística en el cual la población se divide en estratos mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos y se extrae una muestra aleatoria.

Nivel de bioseguridad: es el conocimiento de las condiciones bajo las cuales un agente etiológico debe ser manipulado en forma segura, por lo que a cada nivel se debe considerar: metodología a utilizar, ruta de transmisión del agente, función o actividad del laboratorio.

Patógeno: que causa enfermedad a un hospedero susceptible.

Población o universo: conjunto de todos los elementos definidos antes de la selección de la muestra, que reúnen ciertas características homogéneas.

Preliminar: información que sirve de preámbulo para tratar solidamente un tema en estudio.

Proyecto arquitectónico, al conjunto de planos que representan el programa arquitectónico, con mobiliario, equipo, instalaciones y especificaciones de construcción.

Riesgo: como la probabilidad que tiene un individuo de sufrir lesión, enfermedad, complicación de la misma o muerte como consecuencia de la exposición a un factor de riesgo.

Sustancia Tóxica: que puede dañar al individuo desde su irritación hasta la muerte.

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

Contenido:

- Anexo 1. Listado de empresa pertenecientes a la industria de alimentos en El Salvador**
 - Anexo 2. Instrumento utilizado para la recopilación de infamación**
 - Anexo 3. Niveles de Bioseguridad en los laboratorios, según la Organización Mundial de la Salud**
 - Anexo 4. Guia de acreditación de laboratorios de microbiología según Norma ISSO / IEC 17025**
 - Anexo 5. Perfil del proyecto de Diseño de Laboratorio**
 - Anexo 6. Organismos e instituciones donde puede gestionarse financiamiento**
-
-

Anexo 1**Listado de empresa pertenecientes a la industria de alimentos en El Salvador**

Nombre Comercial	Actividad	Dirección	Municipio	Personal Ocupado Total
Family Oven	Fabricación de Pan.	Autopista Norte N° 1219	San Salvador	22
Ediproc	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	Col. Las Delicias De Nte. ,Calle El Progreso	San Salvador	24
Productos Carnicos, S.A. De C.V.	Preparación de Embutidos (Chorizos).	Calle El Progreso # 3320 Col. Roma	San Salvador	0
Grupo Canavi	Fabricación de Maní, Papitas y Bocadoillos Varios.(Marañón)	Centro Comercial Metrocentro 4° Etapa ,2 Nivel Local 102-Bf	San Salvador	5
Las Gauchitas	Elaboración de Empanadas.	Av. Las Palmas # 251 Col. San Benito	San Salvador	2
Esencias y Sabores De Centroamerica	Fabricación de Esencias Naturales y Sintéticas.	13 Av. Sur, No. 426, Bo. El Calvario, San Salvador	San Salvador	6
Jumex Centroamericana	Envasamiento en Recipiente Hermético de Jugos de Frutas y Legumbres.	83 Av. Nte. # 138 Col. Escalon	San Salvador	0
Grupo de Bebidas del Pacifico, S.A. De C.V.	Fabricación de Licores Blancos Rectificados.	Alameda Roosevelt # 2613 Entre 49 Y 51 Av. Sur Col. Flor Blanca	San Salvador	0
Confitería Americana	Fabricación de Confites y Dulces.	5a Calle Oriente # 115	San Salvador	75
Aquapak	Preparación y Envase de Agua Purificada.	13 C. Ote. # 110	San Salvador	11
Panadería y Pastelería " Rafanel "	Fabricación de Pan.	4a Calle Oriente # 733 Barrio San Esteban	San Salvador	32
Fitomedica ,S.A De C.V	Fabricación de Esencias Naturales y Sintéticas.	Resd. Altos De Escalon # 9-B Col. Escalon	San Salvador	4
Omoa, S. A De C.V.	Beneficio de Arroz.	32 Av. Norte # 405 , Barrio Lourdes	San Salvador	39
Serfratade , S.A. De C.V.	Fabricación y Envase de Conservas, Mermeladas y Jaleas	65 Av. Nte. # 165 Col. Escalon	San Salvador	0
Pan San Francisco	Fabricación de Pan.	17 Avenida Sur # 1027 Barrio Santa Anita	San Salvador	10
Inversiones Folklore , S.A. De C.V.	Fabricación de Pan.	47 Av. Nte. # 214 Col. Flor Blanca	San Salvador	10

Continúa Anexo 1

Continuación Anexo 1

Pan Aladino	Fabricación de Pan.	47 Av. Nte. # 214 Col. Flor Blanca	San Salvador	65
Pan Bahía	Fabricación de Pan.	C. Principal # 3013 Plazuela Ayala	San Salvador	20
Panadería Vásquez	Fabricación de Pan.	15 Av. Sur Bis N° 1221 Barrio Santa Anita	San Salvador	4
Sedelsa De C.V.	Maquilado de Empaques (Productos Alimenticios)	Calle Marconi 739 Barrio San Jacinto	San Salvador	22
Embotelladora La Cascada, S.A.	Fabricación de Aguas Gaseosas.	27 Calle Oriente # 229	San Salvador	111
Coesa S .A De C.V	Fabricación de Aguardiente.	13 Av Sur #911 Barrio Santa Anita S.S	San Salvador	1
Esencias y Sabores De Centroamérica	Fabricación de Esencias Naturales y Sintéticas.	13 Av. Sur # 426 Barrio El Calvario	San Salvador	5
Pan Latino Pan	Fabricación de Pan.	Calle Delgado Entre 2º Y 4º Av. Sur, Edificio Santa Teresa N° 242	San Salvador	24
Pan Latino Pan	Fabricación de Pan.	Calle Arce N° 433, Edificio Michell	San Salvador	24
Panadería Loar	Fabricación de Pan.	39 Calle Pte. #117 Col. Vairo	San Salvador	16
Sweet`S El Palacio De Los Postres	Fabricación de Repostería, Galletas Similares.	1era. Calle Pte. No. 3640 Col. Escalon	San Salvador	87
Volcán Irazu, S.A. De C.V.	Beneficio de Café.	7a Calle Pte Bis # 5349-A Col. Escalón	San Salvador	36
La Cañada Industrias Y Servicios Sa De Cv	Preparación y Envase de Agua Purificada.	Av. Sierra Nevada # 807 Col. Miramonte	San Salvador	0
Multi Aplicaciones ,S.A De C.V	Fabricación de Bolis (Refresco Líquido).	20 Av. Nte. #111, San Salvador	San Salvador	20
Productos Embutidos Queco's , S.A. De C.V.	Preparación de Embutidos (Chorizos).	Col. Providencia C. Sevilla # 750	San Salvador	25
Panesal, S.A De C.V.	Fabricación de Pan.	Colonia Vista Hermosa Norte, Calle Monserrat #9	San Salvador	6
Pasteleria Suiza Lucerna	Fabricación de Repostería, Galletas y Similares.	Paseo General Escalón Y 85 Av. Sur # 4363	San Salvador	7
Cafe Bella Napoles	Fabricación de Pan.	4a Av. Sur # 113	San Salvador	15
Panaderia Pan Ruiz	Fabricación de Pan.	12 Av. Norte # 2-12	San Salvador	13
Pan Eduviges ,S.A De C.V	Fabricación de Pan.	63 Av. Norte Y Alameda Roosevelt ,Centro Comercial Garnada	San Salvador	59

Continúa Anexo 1

Continuación Anexo 1

Helados Rio Soto ,S.A De C.V	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	1a. Calle Ote. #1008 ,S.S	San Salvador	178
Productos El Nuevo Mundo Sa De Cv	Mataderos Particulares.	67 Av. Sur Pje A Block B # 14 Col. Roma	San Salvador	13
Panaderia Los Gemelos, S.A. De C.V.	Fabricación de Pan.	10a Av. Norte Y 25 Calle Ote # 408 Barrio La Esperanza	San Salvador	58
Omnikorporacion , S.A. De C.V.	Preparación Y Envase De Agua Purificada.	Senda B Av. Olimpica # 28 Res.Villa Olimpica	San Salvador	3
Bruno Verri Y Cia	Fabricación de Reposteria, Galletas y Similares.	Final 17 Av. Sur Col. San Jose Del Pino	San Salvador	20
Don Pan, S.A. De C.V.	Fabricación de Pan.	6a Y 10a Calle Pte Y 45 Av. Sur # 2337 Col. Flor Blanca	San Salvador	12
Panaderia El Rosario	Fabricación de Pan.	15a Calle Pte Y 5a Av. Norte # 210	San Salvador	223
Beneficio De Cafe Omoma	Beneficio de Café.	Av. Las Camelias # 20	San Salvador	12
Industrias De Cafe , S.A. De C.V.	Beneficio de Café.	Calle Del Mirador Y Calle Fransisco Gavidia #142, Col. Escalon.	San Salvador	10
Guanapan, S A De C. V.	Fabricación de Pan.	Col. Flor Blanca Cond. Orleans I # 2231 Apto. A- 1 Y 43 Av. Sur Y Prol. Calle El Progreso	San Salvador	0
Industria La Cima, S.A De C.V.	Preparación y Envase de Agua Purificada.	Calle Principal Res. Cima li Senda 4 Ote,Block U N°1	San Salvador	6
Pasteleria Flor De Trigo	Fabricación de Pan.	14 Av. Nte. C. Buenos Aires # 517 Col. Guatemala	San Salvador	21
Frutaletas S.A. De C.V.	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	Boulevard Venezuela N° 2230	San Salvador	68
Extracciones Industriales De El Salvador S.A De C.V.	Fabricación de Aceite Para Cocinar.	3° Calle Poniente #3689	San Salvador	0
Savona S.A. De C.V.	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	Final Av.Manuel Gallardo	San Salvador	231
Alpina	Preparación y Envase de Agua Purificada.	Calle A San Marcos 2000 Col. America	San Salvador	227
Grupo Los Gemelos , S.A. De C.V.	Fabricación de Reposteria, Galletas y Similares.	Col. La Rabida # 12 Ex Fabrica Leo	San Salvador	0
Jorge S Pan S.A. De C.V.	Fabricacion de Pan.	41 Calle Pte. N° 434	San Salvador	16

Continúa Anexo 1

Continuación Anexo 1

Pan De Oriente	Fabricación de Pan.	4a Calle Ote # 726 Barrio San Esteban	San Salvador	36
Quesadillas Leyla ,S.A De C.V	Fabricación de Pan.	Av. Olimpica # 2662 ,Col. Flor Blanca ,A 50 Mts. Del Estadio Flor Balnca	San Salvador	10
Empresas Industriales San Benito , S.A. De C.V.	Fabricación de Alimentos y Forrajes Para Aves de Corral	Km. 1 Blvd. Del Ejercito Nacional	San Salvador	28
Aquacorporacion De El Salvador ,S.A De C.V	Envasamiento Hermético de Pescado, Camarón y Otros Productos Marinos.	Calle Y Colonia Roma # 238	San Salvador	178
Hielo Palmera, S.A. De C.V.	Fabricación de Hielo.	5a Av. Norte # 1960	San Salvador	22
Fersan,S.A De C.V	Tortillería.	17 Calle Pte. # 239, Centro De Gobierno	San Salvador	19
Dely, S.A. De C.V.	Fabricación de Bolis (Refresco Liquido).	5a Av. Norte # 2239 Barrio Belen	San Salvador	14
Panaderia Beatriz	Fabricación de Pan.	20 Calle Poniente Y 15 Av. Sur Bis N° 1038	San Salvador	17
Montecarlo Estate, S.A De C.V.	Beneficio de Café.	99 Av. Norte Calle Del Tanjue N° 4 Col. Escalon	San Salvador	302
Fabrica De Dulces Y Chicles "La Mascota"	Fabricación de Confites y Dulces.	Col. Nicaragua Calle Principal N° 240	San Salvador	39
Medrano Duran, S.A. De C.V.	Fabricación de Pan.	4a Calle Oriente # 740	San Salvador	40
Panaderia Anna	Fabricación de Pan.	Col. San Joaquin Pte. Calle B N° 140	San Salvador	7
Pasteleria "Sarita's"	Fabricación de Repostería, Galletas y Similares.	Av. Bernal Pte. #8 Colonia Miramonte	San Salvador	6
Molaes, S.A De C..V	Molino Para Arroz.	87 Av. Norte N° 325 Col. Escalon	San Salvador	2
Hidrica Centroamericana, S.A. De C.V.	Preparación Y Envase de Agua Purificada.	Calle Matias Alvarado #39 Reparto Los Heroes	San Salvador	4
Get Nuts	Fabricación de Confites y Dulces.	Blvd. Tutunichapa Contiguo Almacenes Siman 7a Etapa Metrocentro	San Salvador	4
Kiss Cakes	Fabricación de Repostería, Galletas y Similares.	63 Avenida Norte #131 Colonia Escalon .	San Salvador	17

Continúa Anexo 1

Continuación Anexo 1

Supan, Sa De C.V	Fabricación de Repostería, Galletas y Similares.	Calle Motocros # 35 Col. Zazibar S.S	San Salvador	179
Helados Pops	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	Blvd. Los Heroes Pj. Las Palmas Urb. La Florida	San Salvador	216
Elsys Cakes	Fabricación de Pan.	1 Calle Poniete Y 59 Av. Norte # 3104 Col. Escalon	San Salvador	87
Comereal	Fabricación Y Envase de Encurtidos de Legumbres Y Hortalizas	15 Av. Sur # 1114 Barrio Santa Anita	San Salvador	15
Pan Santa Teresa	Fabricación de Pan.	Col. Santa Teresa ,Av. Bernal # 74,S.S.	San Salvador	6
Empaques Y Sabores, S.A De C.V	Envasamiento de Productos Comestibles de Consumo Humano (Azúcar, Sal, Etc.).	Av. Y Pje Bugambilias # 15-A Col. San Fco.	San Salvador	138
Industrias Lacteos Aerolac	Fabricación y Preparación de Productos Lácteos, Tales Como Queso, Mantequilla Y Crema.	Urb. Sucasa 16 Av. Norte Nª 11 Block A S.S	San Salvador	7
Pan " Santa Eduvigis "	Fabricación de Pan.	1a Avenida Norte # 234	San Salvador	6
Pan Latino Pan	Fabricación de Pan.	Alameda Juan Pablo li Y 4 Av. Nte. # 505	San Salvador	6
Molino Los Angeles	Molino Para Arroz.	26 Av. Nte. Y Calle San Juan Barrios Lourdes	San Salvador	12
Industrias La Constancia, S.A. De C.V.	Fabricación de Cervezas.	89 Av. Norte, Calle El Mirador Edif. World Trade Center 5to Nivel Col. Escalon	San Salvador	2176
Embotelladora San Marino S. A De C.V.	Fabricación de Aguardiente.	10a. Av. Sur # 553 Barrio La Vega	San Salvador	13
Inderac , S.A. De C.V.	Fabricación Extractos, Mieles y Jarabes.	Av. Peralta # 5	San Salvador	0
Ulises , S.A. De C.V.	Fabricación de Pan.	1a. C. Pte. # 223	San Salvador	0
Beneficio Tres Rios	Beneficio de Café.	3a Calle Pte Y Pje. Stahl # 146 Col. Escalon	San Salvador	170
Burgos Soriano,S A. De C.V	Fabricación de Bolis (Refresco Liquido).	2 Av. Sur # 518 Centro San Salvador	San Salvador	21
G. P . S.A De C.V	Fabricación de Pan.	4a Calle Ote. # 718 Barrio San Estaban	San Salvador	2

Continúa Anexo 1

Continuación Anexo 1

Pasteleria Doña Cristy	Fabricación de Repostería, Galletas y Similares.	Calle Los Sisimiles # 3121,S.S	San Salvador	11
Frutas Y Jaleas Del Valle	Fabricación y Envase de Conservas, Mermeladas y Jaleas	18 Av. Sur # 235 ,S.S	San Salvador	5
Le Croissant	Fabricación de Pan.	1 Calle Pte. # 3883,Col Escalon	San Salvador	53
Pan Arabe " Joseph "	Fabricación de Pan.	Calle Antigua A San Antonio Abad Contiguo A Col. Paraiso De La Escalon Pje. Carolina # 20	San Salvador	10
Productos Alimenticios Queenie ´S, S.A. De C.V.	Fabricación de Alimentos Preparados Diversos Para Supermercados (Tortas de Carne,Hambur.Pizza,Tacos	Calle A San Antonio Abad # 2425	San Salvador	0
Alybesa , S.A. De C.V.	Envasamiento En Recipiente Hermético de Jugos De Frutas y Legumbres.	1a. C. Pte. # 2518	San Salvador	20
Corporacion Cascadia, S.A. De C.V.	Fabricación de Bolis (Refresco Liquido).	Calle Las Vunganblias # 14 Col. San Francisco	San Salvador	6
Novapast,S.A De C.V	Fabricación de Macarrones, Fideos, Tallarines y Similares	Calle El Carmen Y Pje. Los Sauces #28 Col. Escalon	San Salvador	4
Industrias Lacteas San Jose, S.A. De C.V.	Fabricación y Preparación de Productos Lácteos, Tales Como Queso, Mantequilla y Crema.	Calle Francisco Menendez # 361 Barrio Santa Anita	San Salvador	43
Altimvs, S.A. De C.V.	Beneficio de Café.	67 Avenida Sur # 221 Colonia Escalon	San Salvador	2
Kasama ,S.A De C.V	Preparación de Embutidos (Chorizos).	Calle Circunvalacion #557 Col. Campestre	San Salvador	3
La India	Preparación de Embutidos (Chorizos).	C. Circunvalacion # 557 Col. Campestre	San Salvador	42
Rosvill	Fabricación de Pan.	Calle Gerardo Barrios # 1311	San Salvador	238
Industria Y Embotlladora Cordoncillo, S.A./C.V.	Fabricación de Licores Blancos Rectificados.	C. Delgado Y Av. Cervantes # 856	San Salvador	6
Corporacion " M ", S.A. De C.V.	Fabricación de Pan.	Condominio Los Heroes Nivel 12 Apto " G "	San Salvador	2
Inversiones Lina ,S.A. De C.V.	Fabricación de Repostería, Galletas y Similares.	41 Av. Nte. # 4 Sobre Alam. Roosevelt	San Salvador	3
Ivesa	Fabricación de Pan.	Rcial. Lomas De Miramonte Av. Viena # E-4	San Salvador	2

Continúa Anexo 1

Continuación Anexo 1

Panificadora La Unica	Fabricación de Pan.	11 Av. Nte. Y Pje. Layco Col. Layco	San Salvador	2
Negocios Diversos Internacionales S.A De C.V	Fabricación de Pan.	Bvld Del Hipodromo #546 Col San Benito S.S	San Salvador	7
Agua Libertad S.A. De C.V.	Preparación y Envase de Agua Purificada.	41 Calle Pte. Y 5° Av. Norte # 536 Barrio Belen	San Salvador	0
Dikasa	Mataderos Particulares.	81 Av. Norte # 327 Col. Escalon	San Salvador	2
Camach El Salvador , S.A. De C.V.	Fabricación de Yogourt	Alameda Roosevelth # 2425 Col. Flor Blanca	San Salvador	3
Maryland	Fabricación de Repostería, Galletas y Similares.	Calle Los Heroes Reparto Los Heroes 18 -A	San Salvador	14
Fabrica De Paletas De Sombrillita " La Original "	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	Calle Gerardo Barrios # 823 Entre 13 Y 15 Avenida Sur	San Salvador	13
Productos Melow	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	Pasaje 2 Block " C " Col. El Roble	San Salvador	60
Arrocera Precocedora Salvadoreña , S.A. De C.V.	Beneficio de Arroz.	32 Av. Nte. # 405 Barrio Lourdes	San Salvador	0
Sorbetes De Chorro Tipo Melow	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	2a. Av. Norte, Y 25a. Calle Oriente , Barrio San Miguelito	San Salvador	9
Pan Santa Eduvigis Planta Modelo	Fabricación de Pan.	Calle Modelo # 428	San Salvador	81
Weil Hermanos, S.A. De C.V.	Fabricación y Envase de Conservas, Mermeladas y Jaleas	Calla San Antonio Abad, Col. Y Av. Santa Victoria, Casa N° 7, S.S.	San Salvador	14
Inversiones Santa Regina , S.A. De C.V.	Fabricación de Alimentos Preparados Diversos Para Supermercados (Tortas De Carne, Cambur, Pizza, Tacos	5a. C. Pte. # 5260 Col. Escalon	San Salvador	9
Super Helados Cremosa , S.A. De C.V.	Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados.	29 C. Ote. Y 8a. Av. Nte. # 1493 Col. La Rabida	San Salvador	27
Sabores Instantaneos Salvadoreños , S.A De C.V	Fabricación de Refrescos en Polvo.	Reparto Y Calle San Mateo #1 Bo. San Jacinto	San Salvador	25
Import Color , S.A. De C.V.	Fabricación de Esencias Naturales y Sintéticas.	Col. Vista Hermosa # 151	San Salvador	23
Empresas Lácteas Foremos, S.A. De C.V.	Fabricación y Preparación de Productos Lácteos: Queso, Mantequilla y Crema.	Boulevard Venezuela # 2754	San Salvador	122

Ministerio de Economía, Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), Descripción del Reporte: Directorio de Empresas; Con CIU: 311100 - 314002; En San Salvador, Cantidad de Registros: 397, Base año: 2005.

Anexo 2

Instrumento utilizado para la recopilación de información

ENCUESTA DIRIGIDA A LA PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA / ESCUELA
DE INGENIERÍA QUÍMICA.

INTRODUCCIÓN: Le saludo muy cordialmente, muchas gracias por permitirme un momento de su valioso tiempo, le agradezco de antemano su colaboración en responder el presente cuestionario, el cual servirá para el desarrollo de un trabajo de graduación, que la Escuela de Ingeniería Química esta realizando. La información por este medio recopilada será utilizada de manera confidencial, objetiva y con fines únicamente académicos.

- 1 ¿Cual es la actividad o giro de su empresa?: _____
- 2 ¿Cual es el numero de empleados que laboran en su empresa?: _____
- 3 ¿Cuál es la cantidad de tiempo que tienen de dedicarse a esta actividad?: _____
- 4 ¿Realizan algún tipo de análisis a la materia prima que utilizan?: Sí No
Si su respuesta es afirmativa, especifique que tipo de análisis:

- 5 Realizan algún tipo de análisis en sus productos terminados?: Sí No
Si su respuesta es afirmativa, especifique que tipo de análisis:

- 6 ¿Existen problemas de calidad en la elaboración de sus productos? Sí No
Si su respuesta es afirmativa, señale en cual de las áreas siguientes ha identificado que los tiene?:
 Control de Materias Primas
 Producción
 Control de calidad del Producto
 Administrativa
 Asesoría técnica
 Ventas
 Seguridad industrial
 Gestión ambiental
- 7 ¿ Demandan de algún servicio de análisis, en la empresa privada?: Sí No
Si su respuesta es afirmativa, especifique:

- 8 ¿Necesita actualmente de servicios de análisis de alimentos?: Sí No
- 9 ¿Tiene planificado la empresa contratar servicios en el área de análisis de alimentos?: Sí No
- 10 ¿De ofrecerles una línea de servicios en el área de análisis y control de alimentos, priorice las área empresa que considere de mayor importancia?
- Análisis Microbiológicos
 - Análisis Fisicoquímicos
 - Control de Calidad
 - Técnicas de conservación de Alimentos
 - Otros.
- Si su respuesta es otros, detalle
- 12 ¿Existe interés por parte de la empresa en demandar servicios de consultaría, asesoría técnica y/o capacitación?: Sí No
- Si su respuesta es afirmativa, especifique:
-
-
-
- 13 ¿En cuales de las siguientes áreas demandaría servicios de consultaría, asistencia técnica y/o capacitación?:
- Técnicas de elaboración y conservación de alimentos
 - Desarrollo de Nuevos Productos
 - Análisis sensorial de alimentos
 - Optimización de procesos
 - Gestión de Calidad
 - Gestión ambiental
- 14 ¿Tiene planes, la empresa de exportar sus productos?: Sí No
- Comentarios y Sugerencias:
-
-
-

Gracias por su amable atención.

Anexo 3

Niveles de Bioseguridad según la Organización Mundial de la Salud

Niveles de Bioseguridad y Principios Generales.¹

Los laboratorios se clasifican de acuerdo a sus características de diseño, construcción, medios de contención y riesgo. A su vez se analiza la relación existente entre los diferentes tipos de laboratorios, así como los requisitos de bioseguridad de los cuatro niveles.

Agentes de riesgo en los laboratorios

Ante la posibilidad de que ocurra un daño a la salud de las personas, causado a través de accidentes, enfermedades, incendios etc. Es de importancia que el personal del laboratorio tome en cuenta todos los riesgos a los que se exponen, con el propósito de aplicar las normas de bioseguridad apropiadas para minimizar el riesgo.

Los riesgos pueden ser:

- Físicos: derivados de la acción de agentes físicos y pueden ser, riesgo mecánicos, eléctricos, térmicos por radiaciones y por condiciones de trabajo.
- Químicos: se producen por ingestión oral, inhalación, contacto con la piel, tejidos, mucosa u ojos de las toxinas, corrosivas, irritantes o alergizantes, se deben considerar las condiciones de almacenajes de los mismos ya que producen incendios o explosiones.
- Biológicos: es el derivado de la exposición a los agentes biológicos, pueden ser infeccioso o no infeccioso (alergias e intoxicaciones).
- Debido a factores humanos: estos riesgos pueden ser a agentes fisiológicos, a variaciones psíquicas y fisiológicas temporales o actitudes conductuales.

Evaluación de factores de riesgo biológicos.

En los laboratorios para determinar el nivel de bioseguridad es necesario realizar la evaluación de riesgo para lo cual se identificará cada agente a analizar y se realizara a través del siguiente proceso:

- Identidad del agente: se analiza la patogenicidad del microorganismo.
- Ruta de infección: ya sea por ingestión, inhalación de aerosoles etc.
- Forma de transmisión de la enfermedad: ya sea contacto directo, indirecto, vehículo común etc.
- Tipos de lesiones o daños: cortadura, quemadura, micro traumas etc.
- Factores ambientales: ventilación, tipo de equipo, procedimientos a riesgos etc.

Clasificación de los Niveles de Bioseguridad²

Nivel de bioseguridad: es el conocimiento de las condiciones bajo las cuales un agente etiológico debe ser manipulado en forma segura, por lo que a cada nivel se debe considerar:

- Metodología a utilizar.
- Ruta de transmisión del agente.

¹ FUENTE: Manual de Bioseguridad en Microbiología

- Función o actividad del laboratorio.

Los niveles de bioseguridad se clasifican bajo dos aspectos primordiales los cuales son:

- Por el riesgo que genera la manipulación de las muestras dentro del laboratorio.
- Por el tipo de agente con el que se trabaja dentro del laboratorio.

De acuerdo con el Manual de Bioseguridad de la Organización Mundial de la Salud, los laboratorios se clasifican en cuatro niveles de seguridad biológica en relación con los Grupos de Riesgo, la clasificación es como sigue:

a) Clasificación de Nivel de Bioseguridad según Grupo de Riesgo.²

Grupo de riesgo: 1

Nivel de bioseguridad: laboratorio básico-nivel de bioseguridad 1

Requisitos por nivel de bioseguridad: Autoclave *in situ*

Tipos de Laboratorios y sus prácticas: en este nivel de bioseguridad los laboratorios se practican técnicas microbiológicas apropiadas, no posee un equipo de seguridad, ya que se realizan actividades en mesas del laboratorio y al descubierto.

Ejemplo:

- Laboratorios de Enseñanza Básica.

Grupo de riesgo: 2

Nivel de bioseguridad: Laboratorio básico de nivel de bioseguridad 2

Requisitos por nivel de bioseguridad: Preferiblemente ventilación por flujo de aire de entrada y mecánica por el sistema del edificio; autoclave *in situ*.

Tipos de Laboratorios y sus prácticas: en este nivel de bioseguridad los laboratorios prestan servicios de atención primaria de salud, se practican técnicas microbiológicas apropiadas realizadas en mesas de trabajo de laboratorio al descubierto y poseen cámara de seguridad biológica.

Ejemplo:

- Hospitales de nivel primario en diagnósticos.

²FUENTE: .Manual de Bioseguridad, de la OMS.

- Laboratorios de Enseñanza y salud pública.

Grupo de riesgo: 3

Nivel de bioseguridad: Laboratorio de contención-nivel de bioseguridad 3.

Requisitos por nivel de bioseguridad:

- Preferiblemente aislamiento del laboratorio, con cierre hermético para la descontaminación,
- Ventilación de flujo de aire de entrada, así como mecánica por el sistema del edificio y mecánica e independiente con salida de aire filtrado.
- Entrada de doble puerta.
- Autoclave in situ y en el laboratorio así como de doble extremo.
- Cabina de seguridad clase I y II y de preferencia clase III

Tipos de cabinas de seguridad:

Tipos de Laboratorios y sus prácticas: en este nivel de bioseguridad los laboratorios, realizan prácticas de nivel 2 y ropa esencial con acceso controlado, flujo direccional del aire y poseer cámara de seguridad biológica, contando con el equipo básico.

Ejemplo:

- Laboratorios de Diagnósticos Especiales.

Grupo de riesgo: 4

Nivel de bioseguridad: Laboratorio de contención máxima, nivel de bioseguridad 4

Requisitos por nivel de bioseguridad:

- Preferiblemente aislamiento del laboratorio, con cierre hermético para la descontaminación,
- Ventilación mecánica e independiente con salida de aire filtrado.
- Cámara de aire con ducha y sin ella.
- Entrada de doble puerta.
- Autoclave in situ y en el laboratorio así como de doble extremo.
- Cabina de seguridad clase I y II preferiblemente y de obligatoria de clase III.

Tipos de Laboratorios y sus prácticas: en este nivel de bioseguridad los laboratorios realizan practicas del nivel 3, y entradas con cámaras de aire, salida para la ducha y eliminación especial de residuos, con cámara de seguridad biológica de clase III (ropa de presión positiva) autoclave de doble extremo y aire filtrado.

Ejemplos:

- Laboratorios que contienen unidades patógenas peligrosas.
- Laboratorios de Diagnósticos Especiales.

Tipos de Cabinas de seguridad:³

1. **Cabina de seguridad clase I:** apropiadas para manipular agentes biológicos de los grupos 1, 2

ó 3. La mayor desventaja que presentan es que no proporcionan protección al material con el que se trabaja, no evitando por lo tanto que éste se pueda contaminar. Estos filtros proveen protección al personal y el ambiente, pero no al producto. Es similar en movimiento del aire a una cabina de [química](#), pero con un filtro HEPA en el sistema de escape de aire, para proteger el ambiente.

2. Cabina de seguridad clase II: Son equipos válidos para el manejo de agentes biológicos de los grupos 1, 2 ó 3. Existen varios tipos de cabinas de clase II, **A, B1, B2 y B3**, según sus características de construcción, flujo de aire y sistema de extracción. Se diferencian principalmente de las de clase I en que, además del operario y su entorno, ofrecen protección al producto frente a la contaminación. La superficie de trabajo está bañada por aire limpio que ha atravesado un filtro HEPA certificado.

3. Cabinas de clase III: Es designado para trabajar con microorganismos asignados al nivel 4 de Bioseguridad y máxima protección al trabajador y el ambiente. Constituyen el máximo nivel de seguridad. Son recintos herméticos en presión negativa y, por ello, su interior está completamente aislado del entorno es necesario adicionarle un ducto de salida de aire al exterior del edificio. Ejemplo de estos ductos es el siguientes; El ducto de escape de los filtros HEPA de las cabinas Clase II o III, es descargado directamente al exterior o a través del sistema de escape del edificio.

b) Clasificación de Nivel de Bioseguridad según tipo de Agentes. ⁴⁵

El nivel de bioseguridad en los laboratorios se clasifican de acuerdo al tipo de agente con el que se trabaja dentro del laboratorio, los cuales pueden generar medidas de seguridad especiales así como equipo necesario para manipular a cada uno de ellos de manera segura.

En base a los criterios básicos se ha clasificado 4 niveles

1. Nivel de bioseguridad tipo 1 o básico.
 2. Nivel de bioseguridad tipo 2 o básico.
 3. Nivel de bioseguridad 3 o de Contención.
 4. Nivel de bioseguridad tipo 4 o de máxima contención.
1. **Nivel de bioseguridad tipo 1 o básico:** Es el adecuado para trabajos que involucran agentes bien caracterizados que no producen enfermedad en humanos adultos sanos, con un riesgo potencial mínimo para el personal del laboratorio y el medio ambiente. El laboratorio no está necesariamente separado de los patrones de tránsito general en el edificio.
 2. **Nivel de bioseguridad tipo 2 o básico:** Es similar al nivel de bioseguridad 1 y es adecuado para trabajos que involucren agentes de riesgos potencial moderado para el personal y el medio ambiente, por su parte, el personal del laboratorio cuenta con una capacitación específica en la manipulación de agentes patógenas y esta dirigido por científicos competentes.
 3. **Nivel de bioseguridad tipo 3 o de Contención:** Es aplicable a las instalaciones clínicas, de diagnóstico, enseñanza, investigación o producción en las que se lleva a cabo trabajos con agentes indígenas o exóticos que pueden producir una enfermedad grave o potencialmente letal como resultado de la exposición por vía de inhalación. El personal del laboratorio cuenta con una capacitación específica en el manejo de agentes patogénicos y potencialmente letales y es supervisado por científicos competentes con experiencia en el trabajo con estos agentes.
 4. **Nivel de bioseguridad tipo 4 o de Máxima Contención:** El nivel de bioseguridad 4 debe aplicarse para trabajar con agentes peligrosos y exóticos que poseen un riesgo individual alto de producir infecciones de laboratorio transmitidas por aerosoles y enfermedades mortales. Los agentes que tiene una relación antigénica cercana o de idéntica a los

agentes del nivel de bioseguridad 4 se manipulan en este nivel hasta que se obtienen datos suficientes, ya sea para confirmar la continuación del trabajo en este nivel o para trabajar con ellos en un nivel mas bajo. Los miembros del personal de laboratorio poseen una capacitación especifica y completa para manipular agentes infeccioso extremadamente peligrosos y conocen las funciones de contención primarias y secundarias de las practicas estándar y especiales, los equipos de contención y las características de diseño de laboratorio, este personal es supervisado por científicos competentes. De acuerdo a los agentes infecciosos o el material potencialmente infectado que se manipula en los diferentes niveles de bioseguridad se necesitan prácticas microbiológicas estándares para garantizar la seguridad dentro del laboratorio.

Anexo 4 Requisitos, según Norma ISSO / IEC 17025, para instalaciones de laboratorio

CAPÍTULO 2 **INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES**

Requisitos de la Norma 17025

Índice:

CAPÍTULO 2 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES	1
2.1 LOCALES.....	1
2.2 CONDICIONES AMBIENTALES	2
ANEXO A.2. EJEMPLO DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA.	6

2.1 Locales

- 2.1.1 Las instalaciones del laboratorio de ensayo (incluye fuente de energía, luz y condiciones ambientales) deben ser capaces de facilitar la realización correcta de los ensayos.
- 2.1.2 Los requisitos técnicos necesarios para que las instalaciones no afecten los resultados de los ensayos deben estar documentados.
- 2.1.3 Debe haber una efectiva separación entre áreas vecinas en las que se realicen actividades incompatibles. Se deben tomar medidas para prevenir la contaminación cruzada.
- 2.1.4 La ubicación, el diseño y la distribución de las diferentes áreas que integran el laboratorio deben minimizar el riesgo de contaminación de las muestras y los cultivos.

En la práctica esto se puede lograr:

- Separando las actividades en tiempo y espacio.
- Mediante la construcción del laboratorio según un diseño “sin camino de regreso” se puede obtener una reducción significativa del riesgo de contaminación cruzada.
- Llevando a cabo los procedimientos de una manera secuencial, usando las precauciones apropiadas para asegurar la integridad de la muestra y del ensayo. Por ejemplo uso de recipientes herméticamente cerrados.

2.1.5 Es recomendable disponer de áreas auxiliares (Ejemplo: oficina, sector de archivos, guardarropas) y sectores o áreas de ensayo propiamente dicho, en donde se llevan a cabo las actividades específicas para la realización del ensayo.

El espacio destinado a depósito de materiales, equipos, muestras debe ser suficiente y apropiado para su uso.

No es aceptable que el laboratorio de microbiología ocupe una sola sala polivalente.

El área analítica debe estar separada de la de preparación de medios de cultivo y lavado de material. Es conveniente separar las siguientes áreas:

- 1) zona de recepción y almacenamiento de muestras.
- 2) preparación, muestreo y pesada de muestras.
- 3) área de siembra
- 4) área de apoyo: donde se realiza la preparación de los medios y reactivos, esterilización, descontaminación, lavado de material.

El área de lavado, luego de descontaminar la muestra, puede ser compartida con otro laboratorio.

En este caso se debe tener la precaución que no entre en contacto con alguna sustancia que pueda interferir con el crecimiento microbiano.

El laboratorio puede tomar una serie de medidas de modo de disminuir el riesgo de contaminación y facilitar la limpieza y desinfección de las diferentes áreas:

Medidas relativas al diseño:
Las áreas del laboratorio deben ser suficientemente espaciosas El espacio necesario estará de acuerdo con el volumen de muestras analizadas y la organización interna del laboratorio
Las uniones entresuelo, paredes y techos deben ser cóncavas
Las áreas de trabajo deben estar ventiladas apropiadamente y a una temperatura adecuada. Puede hacerse por ventilación natural o forzada, o mediante el uso de acondicionadores de aire. En este último caso, los filtros deben revisarse, mantenerse y reemplazarse periódicamente, acorde al tipo de trabajo que se realiza.
Evitar uso de cortinas y/o persiana internas En caso de uso incluirlas en el plan de limpieza

Medidas relativas a los materiales y otras:
Las paredes, techos suelos y superficies de trabajo del laboratorio deben ser lisas.
Las superficies de madera de las instalaciones y accesorios deben estar protegidas y selladas Evitar maderas rugosas y sin revestir
Minimizar la apertura de puertas y ventanas durante la realización del ensayo
Contar para el lavado de manos del personal con canillas no manuales, el jabón desinfectante debe estar dispuesto en dispensadores y toallas descartables para el secado.
Ausencia de documentos obsoletos, objetos o mobiliario innecesario en el área del laboratorio
Los armario estanterías, equipos deben estar colocados de forma de evitar acumulación de polvo. Ejemplo armarios hasta el techo.

- 2.1.6 Se debe controlar el acceso y el uso de las áreas que afecta la calidad de los ensayos. El acceso al laboratorio debe estar restringido sólo al personal técnico o a personas autorizadas.

2.2 Condiciones Ambientales

- 2.2.1 El laboratorio debe asegurarse que las condiciones ambientales, bajo las cuales se realizan los ensayos microbiológicos, no invaliden los resultados de ensayo ni comprometan la calidad requerida de los resultados.

2.2.2 Cuando los muestreos o ensayos se realicen fuera de la instalación permanente del laboratorio se deben tomar precauciones especiales.

2.2.3 Los requisitos técnicos necesarios para que las condiciones ambientales no afecten los resultados de los ensayos deben estar documentados.

De modo de elaborar requisitos técnicos y las medidas relativas al ítem 2.2.4 tener en cuenta los siguientes puntos:

Condiciones ambientales	Efecto posible sobre el ensayo	Lugar a monitorear crítico (o Etapa del ensayo que puede afectar)
Deficiente esterilidad biológica (número aumentado de microorganismos o presencia de determinados tipos de microorganismos en suspensión en el aire o en las superficies respecto al criterio establecido)	Contaminación de las muestras y cultivos	Sala de siembra y Sala de preparación de muestras
Mayor polvo en suspensión en el aire	Contaminación de las muestras y cultivos	Sala de siembra y Sala de preparación de muestras.
Suministro eléctrico interrumpido o deficiente	-Variación de las condiciones de ensayo -Pérdida de viabilidad cepas de referencia por descongelación. -Conservación inadecuada de la muestra, reactivos y medios de cultivo.	Funcionamiento de estufas, congeladores y heladeras
Humedad ambiente alta	Contaminación de las muestras y cultivos por aumento de la proliferación de mohos	Sala de siembra y Sala de preparación de muestras
Temperatura alta	Aumento del crecimiento microbiano dependiendo de la temperatura y del medio ambiente	Sala de siembra y Sala de preparación de muestras
Niveles de ruido o vibración excesivos	Interfiere en la pesada de la muestra, polvos deshidratados para preparación de medios de cultivos o reactivos	Sala de preparación de muestras

2.2.4 El laboratorio deberá establecer un programa documentado de limpieza y desinfección que tenga en cuenta los resultados de vigilancia de las condiciones ambientales y la posibilidad de contaminación cruzada.

2.2.4.1 PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCION:

El laboratorio debe contar con un plan de limpieza y desinfección. Este debe documentarse en cuanto al procedimiento y monitorearse de modo de demostrar su efectividad. Ver *PR 2.1 Limpieza y desinfección de locales* y *IN 2.1 Monitoreo ambiental*.

Los registros de las operaciones de limpieza permiten corroborar el cumplimiento del plan establecido. *PR 2.1/3 "Registro general de limpieza y/o desinfección del Laboratorio de microbiología"*.

2.2.4.2 PLAN DE HIGIENE:

El plan de higiene debe estar junto con la documentación del laboratorio, en un procedimiento o en un instructivo.

Plan de higiene: Los procedimientos operativos empleados durante la realización del trabajo en el laboratorio. Tiene como principal objetivo evitar la contaminación en todas las etapas del ensayo lo que implicaría obtención de resultados erróneos, la infección del personal, etc.

2.2.5 El laboratorio debe monitorear, controlar y registrar las condiciones ambientales de modo que se cumpla el punto 2.2.1, de acuerdo al documento modelo *IN 2.1 Monitoreo ambiental*.

2.2.5.1 MONITOREO AMBIENTAL:

La calidad microbiológica del aire y las superficies del laboratorio en microbiología es un indicador de la efectividad de las tareas realizadas según el plan de limpieza, desinfección y mantenimiento y plan de higiene.

El procedimiento de monitoreo ambiental consta de: una toma de muestra, lugares de toma de muestra, límites de tolerancia o criterios de aceptación o rechazo, frecuencia de monitoreo y acciones correctivas a tomar en caso de desvíos de los límites establecidos.

El programa de muestreo para monitoreo ambiental incluye:

- la determinación cuantitativa de microorganismos presentes en el ambiente (recuento total o recuento de determinados tipos de microorganismos como por ejemplo hongos)
 - y la determinación cualitativa de algunos patógenos y/o indicadores dependiendo de los ensayos que realiza el laboratorio (Ejemplo: Enterobacterias, Coliformes, *Salmonella spp*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria spp*, *Staphylococcus aureus*).
- Si el laboratorio efectúa ensayos de detección de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp*, estos dos microorganismos son los que se deben monitorear en el ambiente.

Esto se aplica tanto a control ambiental del área analítica del laboratorio como para la/s campana/s de flujo laminar.

El laboratorio debe definir los recuentos máximos de microorganismos que considera aceptable y disponer de un procedimiento documentado en el que se describan las acciones a tomar para corregir las situaciones en que se sobrepasen esos límites.

La frecuencia con la que se realiza el monitoreo ambiental la debe establecer el laboratorio teniendo en cuenta la frecuencia de uso de las áreas y los resultados previos.

Métodos para control de superficies:

Método	recolección	Tipo de superficie en la que se puede usar	siembra	dificultades
Hisopado	Hisopo estéril	Delimitada	Siembra directa	Gesto codificado
Esponja-trapeado	Esponja embebida en medio específico	Irregular	Siembra de volumen conocido	Protocolo estricto y guante estéril
Caja de contacto	Contacto, presión y tiempo standard	Plana	Incubación directa	Influencia del soporte
Petrifilm	Contacto, presión y tiempo standard	Plana	Incubación directa	Influencia del soporte

Métodos para control del aire:

Documentos de consulta:

- Normas IRAM 14071-1:2002 Control de carga microbiana en el aire. Parte 1: Método pasivo, por sedimentación.
- Normas IRAM 14071-2:2002 Control de carga microbiana en el aire. Parte 2: Método activo, por impacto.

2.2.6 Se debe interrumpir los ensayos cuando las condiciones ambientales comprometan los resultados de ensayo.

Anexo 5

Perfil del proyecto

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

PERFIL DEL PROYECTO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

NOMBRE: Propuesta para el Fortalecimiento y Desarrollo de la Carrera de Ingeniería de Alimentos mediante el Equipamiento Tecnológico y Adecuación de Infraestructura de Laboratorios Especializados en el Área de Alimentos.

UNIDAD RESPONSABLE: Escuela de Ingeniería Química

UBICACIÓN: Laboratorios de Escuela de Ingeniería Química, Planta Piloto, Ciudad Universitaria, San Salvador

DURACIÓN:

COSTO TOTAL DEL PROYECTO:

\$ 386,445.85

LUGAR Y FECHA: Ciudad universitaria, Marzo del 2008

2. RESUMEN

El Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, en concordancia con los planes de desarrollo de la Escuela de Ingeniería Química esta trabajando con el fin de generar el fortalecimiento y avance de la carrera de Ingeniería de Alimentos, orientando esfuerzos que conlleven a consolidar la adquisición de la infraestructura y equipamiento requerido para el desarrollo institucional de esta carrera.

En ese sentido el documento elaborado tiene por finalidad presentar una propuesta de diseño de laboratorios para el área de Ingeniería de Alimentos. En esta propuesta se incluyen los planos correspondientes al anteproyecto, tales como: diseño arquitectónico, diseño estructural, cortes, elevaciones así como planta de acabados. Para finalizar el proyecto se presenta un presupuesto estimado del monto que implicará la realización del diseño del edificio. Se acompaña además, esta propuesta con el pertinente inventario del equipamiento mínimo con el cual podría funcionar la infraestructura propuesta.

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Falta de infraestructura y equipamiento de laboratorio técnico- profesional adecuado, con el cual apoyar las actividades de docencia e investigación de la carrera de Ingeniería de Alimentos, en la Universidad de El Salvador.

4. ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería de Alimentos, desde su fundación a la fecha, comparte infraestructura y equipamiento de laboratorio con la carrera de Ingeniería Química. Por lo que al tratarse de un recurso compartido, la distribución, disponibilidad y coordinación de la utilización de las instalaciones de laboratorio es limitada.

No obstante, a pesar de que esta carrera se imparte desde hace más de 30 años en la universidad de El Salvador, hasta la fecha, no ha logrado el desarrollo esperado y el impacto social que se desea, debido a múltiples factores, entre ellos el factor más limitante que ha influido en su avance,

es la falta de infraestructura de laboratorios. Por otra parte, la dotación y disponibilidad de equipamiento es insuficiente o nula, para el área de Ingeniería de Alimentos. Si bien se cuenta con algún equipo, éste necesita ser reemplazado por otro con tecnología actualizada. En cuanto a infraestructura carece totalmente de esta, por lo que se requiere disponer de laboratorios especialmente acondicionados para implementar las actividades experimentales específicas de esta especialidad.

5. JUSTIFICACIÓN

La justificación de este proyecto se basa en la necesidad de contar con un espacio propio para laboratorios de la carrera de Ingeniería de Alimentos, condición indispensable con la cual pueda lograrse la proyección institucional de la misma y consecuentemente de la Escuela de Ingeniería Química.

Además desde la perspectiva de la necesidad de actualización de la carrera y del permanente incremento de su calidad académica, lo que obliga a mejorar y fortalecer las capacidades actuales, a fin de lograr y mantener la excelencia académica de la carrera de Ingeniería de Alimentos, en los ámbitos académicos, de investigación y proyección social. Funciones institucionales básicas contempladas en los fines de la Universidad de El Salvador y su compromiso con la realidad salvadoreña.

Por otra, parte la carrera de Ingeniería de Alimentos tiene mas de treinta años de funcionar en la Universidad de El Salvador. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha destinado inversión alguna para el desarrollo institucional de la misma, en su actualización y adecuado funcionamiento, desde ese punto de vista la inversión requerida se vuelve imprescindible y obligatoria.

6. OBJETIVOS.

- i)* Proponer infraestructura de laboratorios adecuados en las áreas de Microbiología General, Microbiología de Alimentos, Control Microbiológico de Calidad de Alimentos y Análisis Fisicoquímico de Alimentos.
- ii)* Presentar el inventario de equipamiento de laboratorio básico, requerido para reforzar la enseñanza en las áreas de acción antes mencionadas
- iii)* Contar con la infraestructura y equipamiento adecuado que permita la capacitación, y actualización continua del personal académico que se desempeña en estas áreas.
- iv)* Proponer una infraestructura de laboratorio que permita ofrecer una línea de servicios técnicos acreditados, en el rubro de control de calidad microbiológico de alimentos

7. METAS

- i)* Contar, al término de dos años con la infraestructura y equipamiento básico considerados en esta propuesta. Logrando a través de ello el fortaleciendo de la carrera de Ingeniería de Alimentos en la Universidad de El Salvador, desde los primeros niveles de enseñanza.
- ii)* Mejorar sustancialmente las actuales instalaciones de laboratorio, con el propósito de adquirir las condiciones mínimas de funcionamiento

8. ESTRATEGIAS

- i)* Presentar esta propuesta de diseño de infraestructura y equipamiento a las autoridades de la Universidad de El Salvador, con el fin de gestionar la asignación presupuestaria que permita materializar la ejecución de la misma en el menor plazo posible.
- ii)* Presentar esta propuesta de diseño de infraestructura y equipamiento a instituciones u organismos de cooperación externos, con el propósito de obtener el financiamiento que asegure el éxito de la ejecución posterior de la misma

9. RESULTADOS ESPERADOS		
<p>i) La obtención de un documento que contenga la propuesta de diseño de la Unidad de Laboratorios Especializados para el área de Ingeniería de Alimentos.</p> <p>ii) La obtención de un instrumento que permita gestionar la construcción y equipamiento de los laboratorios, ante las autoridades de la Universidad de El Salvador, a organismos e instituciones internas o externas con el objetivo de obtener financiamiento</p>		
10. RECURSOS FINANCIEROS		
RUBRO	SUBTOTAL EN \$	INVERSIÓN TOTAL EN \$
Presupuesto de construcción de obra civil completa		123,282.85
Inversión total en Equipamiento de laboratorio		245,513.00
Costo estimado en equipamiento por laboratorio		
Laboratorio de Microbiología de Alimentos	73,296.00	
Laboratorio de Físicoquímica de Alimentos	34,111.00	
Laboratorio de Servicios	138,106.00	
Inversión estimada en superficies sólidas (mesas de laboratorio)	17,650.00	17,650.00
TOTAL en \$		386,445.85
11. ANEXOS.		
Se anexa presupuesto de requerimiento para obra civil, así como planos arquitectónicos, que incluyen su correspondiente diseño estructural y asimismo listado de equipamiento necesario para el laboratorio.		

Anexo 6

Organismos e instituciones donde puede gestionarse financiamiento

Instituciones a través de las cuales se puede gestionar financiamiento para el proyecto

INSTITUCIÓN	SIGNIFICADO
UES	Universidad de El Salvador
BID	Banco Interamericano para el Desarrollo
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
USDA	Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos
SINALIT	Sistema Nacional de Alianzas para la Innovación Tecnológica.