



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**Y BIOTECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA**



---

**Tema:** Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de laboratorios virtuales para simulación de procesos microbiológicos y bioquímicos en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

---

Trabajo de Titulación Modalidad Emprendimiento, previa a la obtención del título de Ingeniero Bioquímico, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autores:** Karla Daniela Moreno Iza  
Damián Raúl Torres Paredes

**Tutor:** Alex Fabián Valencia Silva

Ambato - Ecuador  
Septiembre - 2021

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Alex Fabián Valencia Silva

### **Certifica:**

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación modalidad Emprendimiento, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 15 de julio de 2020

Ing. Alex Fabián Valencia Silva

C.I. 1803121084

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

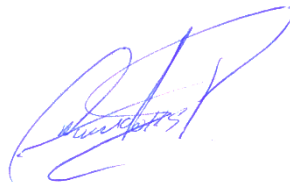
Nosotros, Karla Daniela Moreno Iza y Damián Raúl Torres Paredes, manifestamos que los datos obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Emprendimiento, previo a la obtención del título de Ingenieros Bioquímicos son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Karla Daniela Moreno Iza

CI: 180521464-8

**AUTORA**



Damián Raúl Torres Paredes

CI:180472318-5

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Emprendimiento, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

---

Presidente del Tribunal

Mg. Liliana Patricia Acurio Arcos

---

M.Sc. Jeanette Verónica Carrera Cevallos

CI: 171619227-1

---

Dr. William Ricardo Calero Cáceres

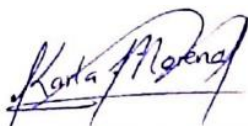
CI: 171434885-9

Ambato, 30 de agosto de 2021

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de este como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la institución.

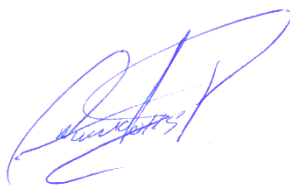
Cedemos los Derechos en la línea patrimoniales de nuestro Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública. Además, aprobamos la reproducción de este dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando nuestros derechos de autor.



Karla Daniela Moreno Iza

CI: 180521464-8

**AUTORA**



Damián Raúl Torres Paredes

CI:180472318-5

**AUTOR**

## DEDICATORIA

*Quiero dedicar este trabajo a Dios por ser la roca firme en mi vida y guiarme en todo momento para culminar esta etapa.*

*A mis padres Carlos Moreno y Patricia Iza, mis hermanas Lissette y Camila, mi abuelita María Dolores Iza y tía María Elena quienes son mi amor, refugio e inspiración en mi vida, y sin ustedes no habría sido posible todo este sueño. A mi familia; quienes han compartido alegrías, triunfos y tristezas.*

*A mis amigos por ser parte de este gran sueño y compartir momentos inolvidables de risas, viajes y lágrimas que nos han permitido formar una familia.*

*Con todo mi amor y admiración*

*Karla Moreno.*

*A mis padres, Mónica y Trajano, pues todo su esfuerzo, sacrificio y apoyo, consejos y demás me pusieron en el camino correcto y me permitieron convertirme en una persona de bien y un futuro gran profesional.*

*A mi hermana, María Paula, que siempre fue incondicional conmigo, apoyándome en la buenas y en las malas a lo largo de esta travesía.*

*A mis abuelos y demás miembros de mi familia, por nunca dudar de mis capacidades y brindarme su apoyo incondicional*

*A mi compañera de tesis, Karla Moreno, una persona maravillosa con quien he vivido varios momentos que me formaron como persona y profesional y que atesorare con cariño.*

*A mis amigos y demás personas que formaron parte de mi vida universitaria y que ayudaron a que este logro sea posible.*

*Damián Raúl Torres Paredes*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato y a cada docente de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología por haber amparado en sus aulas mi formación académica y profesional.*

*A mi director de tesis, Ing., Alex Valencia por su conocimiento, dedicación y paciencia para culminar este trabajo de titulación.*

*A mi compañero de tesis, Damián Torres, por su tiempo y amistad compartida para cumplir este sueño en común.*

*Mi sincero agradecimiento con todo*

*Karla Moreno*



*A mis padres y a mi hermana, a mis abuelos y a mi familia, por guiarme,  
apoyarme y permitirme llegar hasta este punto de mi vida.*

*A mi tutor de tesis, Mg. Alex Valencia, por guiarme durante la realización del  
presente trabajo de titulación*

*A mis amigos, con quienes compartir grandes experiencias durante mi paso por  
la universidad.*

*A mi compañera de tesis, por su compartir conmigo este y varios otros buenos  
instantes de nuestras vidas.*

*Finalmente, a la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e  
Ingeniería en Alimentos y Biotecnología por acogerme en sus aulas y permitirme  
aprender de la mano de grandes profesionales y magnificas personas*

*Mi más sincero agradecimiento*

*Damián Torres*

## ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR .....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	x
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPÍTULO I.....	1
1 MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes Investigativos .....	1
1.1.1 Educación.....	1
1.1.2 Componentes de la educación.....	2
Importancia del componente práctico en la educación.....	2
1.1.3 Limitantes de la educación .....	3
1.1.4 Software educativo .....	3
1.1.5 Laboratorios virtuales .....	4
Laboratorios virtuales de microbiología.....	4
Laboratorios virtuales de bioquímica .....	5
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivos específicos .....	6
CAPÍTULO II.....	7
2 METODOLOGÍA .....	7

2.1	Materiales.....	7
2.2	Métodos .....	8
2.2.1	Diagnóstico situacional.....	8
2.2.2	Estudio de mercado.....	8
2.2.3	Población y tamaño de muestra .....	9
2.3	Estudio técnico.....	12
2.3.1	Localización y distribución de la empresa.....	12
Macro	localización .....	12
Micro	localización .....	13
Distribución	de la empresa .....	14
2.3.2	Pruebas de calidad .....	14
Validación	de fidelidad y satisfacción.....	14
Pruebas	de usabilidad y funcionalidad .....	15
2.3.3	Especificación del producto.....	15
Descripción	de paquetes .....	15
Especificaciones	de compatibilidad .....	16
Ficha	técnica del producto.....	16
2.4	Modelo organizacional .....	16
2.4.1	Identificación de la organización.....	16
2.5	Estudio económico.....	17
2.6	Evaluación financiera .....	17
2.6.1	Valor actual neto (VAN).....	17
2.6.2	Tasa interna de retorno (TIR) .....	18
2.6.3	Punto de equilibrio.....	18
2.6.4	Relación beneficio costo.....	19
2.6.5	Rentabilidad financiera sobre la inversión (ROI) .....	19
2.6.6	Período de recuperación de la inversión (PRI) .....	19

CAPÍTULO III .....	21
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
3.1 Estudio de mercado.....	21
3.1.1 Segmentación del mercado .....	21
Segmentación geográfica.....	21
Segmentación demográfica .....	22
3.1.2 Análisis de la demanda .....	23
Cuantificación de la demanda actual y futura .....	23
3.1.3 Proyección de la demanda .....	26
3.1.4 Análisis de la oferta .....	28
Cuantificación de la oferta.....	28
3.1.5 Proyección de la oferta .....	28
3.1.6 Análisis de la competencia .....	30
3.1.7 Análisis del precio .....	32
3.1.8 Estrategia de marketing y publicidad.....	33
3.1.9 Estrategia de distribución.....	34
3.2 Estudio técnico.....	35
3.2.1 Localización y distribución de la empresa.....	35
Macro localización .....	35
Micro localización .....	38
Distribución de la empresa .....	41
3.2.2 Pruebas de calidad .....	43
Validación de fidelidad y satisfacción.....	43
Pruebas de usabilidad y funcionalidad .....	44
3.2.3 Especificación del producto.....	45
Descripción de paquetes .....	45
Especificaciones de compatibilidad .....	46

Ficha técnica del producto .....	47
3.3 Modelo organizacional .....	48
3.3.1 Identificación de la organización .....	48
Nombre .....	48
Misión.....	48
Visión .....	48
Valores.....	49
Identidad gráfica .....	50
Estructura organizacional .....	50
3.4 Estudio económico.....	52
3.4.1 Presupuesto de inversión inicial .....	52
Activos fijos.....	52
Activos diferidos .....	54
Capital de trabajo.....	55
3.4.2 Costos.....	56
Costos directos.....	56
Costos indirectos .....	56
3.4.3 Balance general.....	58
3.4.4 Estado de resultados.....	60
3.4.5 Flujo de caja.....	61
3.5 Factibilidad financiera .....	63
3.5.1 Valor Actual Neto (VAN).....	63
3.5.2 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	63
3.5.3 Punto de equilibrio.....	64
3.5.4 Relación Beneficio Costo .....	64
3.5.5 Rentabilidad Financiera sobre la Inversión (ROI).....	65
3.5.6 Periodo de recuperación de la inversión (PRI) .....	65

CAPÍTULO IV .....	67
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
4.1 Conclusiones.....	67
4.2 Recomendaciones .....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
ANEXOS .....	74
ANEXO A. ESTUDIO DE MERCADO.....	75
Anexo A1. Instrumentos de validación para docentes .....	75
Anexo A2. Instrumentos de validación para estudiantes.....	77
Anexo A3. Encuesta de docentes .....	79
Anexo A4. Encuesta de estudiantes.....	84
ANEXO B. DEMANDA Y OFERTA.....	88
Anexo B1. Cálculo de demanda futura.....	88
Anexo B2. Cálculo de proyección de la oferta.....	90
ANEXO C. ESTUDIO TÉCNICO .....	92
Anexo C1. Instrumento de validación de fidelidad y satisfacción .....	92
Anexo C2. Cuestionario para validación de fidelidad y satisfacción .....	94
Anexo C3. Prueba de usabilidad y funcionalidad .....	95
Anexo C4. Ficha técnica.....	97
ANEXO D. STORYBOARD .....	98
Anexo D1. Bioquímica- Identificación de proteínas.....	98
Anexo D2. Microbiología – (Antibiogramas) .....	103
ANEXO E. PLANIMETRÍA.....	106
Anexo E1. Plano arquitectónico .....	106
Anexo E2. Plano con instalaciones eléctricas .....	107
Anexo E3. Plano con instalaciones sanitarias .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Materiales usados para el desarrollo.....	7
<b>Tabla 2.</b> Relación 1:2 docente -asignatura por universidad.....	11
<b>Tabla 3.</b> Criterios de ponderación.....	14
<b>Tabla 4.</b> Interés por adquirir licencia de simulador .....	25
<b>Tabla 5.</b> Frecuencia para adquisición de licencias de simuladores .....	25
<b>Tabla 6.</b> Estimación de la demanda anual .....	26
<b>Tabla 7.</b> Ingresos anuales sector software-Ecuador.....	27
<b>Tabla 8.</b> Proyección de la demanda para 7 años .....	27
<b>Tabla 9.</b> Cantidad de usuarios registrados por proveedor .....	28
<b>Tabla 10.</b> Ingresos actuales de los proveedores de servicio .....	28
<b>Tabla 11.</b> Historial ingresos de los proveedores de servicio .....	29
<b>Tabla 12.</b> Proyección de oferta 7 años.....	29
<b>Tabla 13.</b> Análisis de la competencia .....	31
<b>Tabla 14.</b> Precios de la competencia.....	33
<b>Tabla 15.</b> Ponderaciones de los factores para macro localización.....	37
<b>Tabla 16.</b> Adaptación de ponderaciones a valor de importancia relativa .....	37
<b>Tabla 17.</b> Costos fijos aproximados en dólares .....	38
<b>Tabla 18.</b> Obtención de valor de FOi .....	39
<b>Tabla 19.</b> Determinación del índice de importancia relativa ( $W_j$ ) .....	39
<b>Tabla 20.</b> Determinación del índice $R_{ij}$ .....	39
<b>Tabla 21.</b> Distribución de la infraestructura .....	41
<b>Tabla 22.</b> Ponderación prueba de validación de fidelidad-Bioquímica.....	43
<b>Tabla 23.</b> Ponderación prueba de validación de fidelidad-Microbiología.....	44
<b>Tabla 24.</b> Descripción de paquetes de microbiología.....	45
<b>Tabla 25.</b> Descripción de paquetes de bioquímica .....	46
<b>Tabla 26.</b> Especificaciones de compatibilidad .....	47
<b>Tabla 27.</b> Ficha técnica.....	47
<b>Tabla 28.</b> Funciones del personal de la empresa .....	51
<b>Tabla 29.</b> Inversión activos fijos-construcción y obras civiles.....	53
<b>Tabla 30.</b> Inversión activos fijos-muebles y enseres .....	53
<b>Tabla 31.</b> Inversión activos fijos-equipos de cómputo .....	54

<b>Tabla 32.</b> Inversiones de activos diferidos .....	54
<b>Tabla 33.</b> Presupuestos de inversión.....	55
<b>Tabla 34.</b> Resumen de costos .....	57
<b>Tabla 35.</b> Balance general.....	58
<b>Tabla 36.</b> Estado de resultados .....	60
<b>Tabla 37.</b> Flujo de caja .....	61
<b>Tabla 38.</b> Cálculo del valor actual neto (VAN).....	63
<b>Tabla 39.</b> Cálculo de la tasa interno de retorno (TIR).....	64
<b>Tabla 40.</b> Cálculo punto de equilibrio .....	64
<b>Tabla 41.</b> Cálculo relación beneficio costo.....	65
<b>Tabla 42.</b> Cálculo de rentabilidad financiera sobre la inversión (ROI).....	65
<b>Tabla 43.</b> Cálculo del periodo de recuperación de la inversión (PRI).....	65
<b>Tabla 44.</b> Resumen de indicadores financieros .....	66
<b>Tabla 45.</b> Valores para regresión lineal de la demanda .....	88
<b>Tabla 46.</b> Valores para regresión lineal de la oferta .....	90



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Disposición de universidad a nivel nacional.....	21
<b>Ilustración 2.</b> Rango etario de estudiantes a nivel nacional .....	22
<b>Ilustración 3.</b> Tipo de universidad que pertenece el estudiante .....	22
<b>Ilustración 4.</b> Rango etario de docentes .....	23
<b>Ilustración 5.</b> Opinión de adquisición de simuladores por parte de los docentes .....	24
<b>Ilustración 6.</b> Vigencia de licencia de un simulador (docente) .....	24
<b>Ilustración 7.</b> Opinión de adquisición de simuladores por parte de estudiantes .....	24
<b>Ilustración 8.</b> Vigencia de licencia de un simulador .....	24
<b>Ilustración 9.</b> Proyección de la demanda futura.....	27
<b>Ilustración 10.</b> Proyección de la oferta .....	29
<b>Ilustración 11.</b> Consideración de costo de la licencia de los simuladores virtuales de laboratorio (docentes).....	32
<b>Ilustración 12.</b> Consideración del costo de la licencia de los simuladores virtuales de laboratorio.....	32
<b>Ilustración 13.</b> Macro localización de la empresa.....	37
<b>Ilustración 14.</b> Micro localización del proyecto.....	40
<b>Ilustración 15.</b> Método de correlación de departamentos .....	42
<b>Ilustración 16.</b> Análisis FODA .....	49
<b>Ilustración 17.</b> Identidad gráfica .....	50
<b>Ilustración 18.</b> Organigrama de la empresa BIOSIM-LABS.....	51
<b>Ilustración 19.</b> Informe de funcionalidad y usabilidad .....	96
<b>Ilustración 20.</b> Ficha técnica del producto .....	97

## RESUMEN

El componente práctico dentro de la formación académica y profesional de los estudiantes permite vincular la teoría aprendida en las aulas con la realidad. Sin embargo, se han identificado varias limitaciones que se han visto más acentuadas debido a la emergencia sanitaria por COVID-19. Por esta razón, el campo educativo ha visto la necesidad de implementar herramientas tecnológicas que permitan suplir las necesidades de la educación y modernizar el proceso enseñanza- aprendizaje.

Mediante el proyecto desarrollado se determinó la factibilidad para la implementación de una empresa de laboratorios virtuales para simulación de procesos microbiológicos y bioquímicos. El estudio de mercado determinó la aceptación del 25 y 26 por ciento por parte de la muestra de docente y estudiantes respectivamente para adquirir una licencia por cuenta propia. No obstante, el 100 de docentes y el 66 por ciento de estudiante concuerdan que la institución educativa debería adquirir estas licencias. El estudio técnico, localizó la empresa en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua; las características técnicas del producto, los requerimientos mínimos para su ejecución y los criterios de identidad gráfica. Finalmente se realizó un estudio económico y un análisis financiero donde el proyecto reflejó un valor de VAN de 11342,76 USD, valor de TIR de 38 por ciento, relación beneficio costo de 1,23 USD y un valor del PRI de 2 años y 7 meses; demostrando así la viabilidad del proyecto.

**Palabras claves:** estudio de factibilidad, investigación de mercados, laboratorios virtuales, simulación de procesos, bioquímica, herramientas tecnológicas educativas, bioquímica, microbiología

## ABSTRACT

The practical component within the academic and professional training of students allows linking the theory learnt in the classroom with reality. However, several limitations have been identified that have been accentuated by the COVID-19 health emergency. For this reason, the educational field has seen the need to implement technological tools that make it possible to meet the needs of education and modernise the teaching-learning process.

Through the project developed, the feasibility was determined for the implementation of a virtual laboratory company for the simulation of microbiological and biochemical processes. The market study determined the acceptance of 25 and 26 percent of the sample of teachers and students respectively to acquire a licence for their own account. However, 100 percent of teachers and 66 percent of students agree that the educational institution should purchase these licences. The technical study located the company in the city of Ambato, province of Tungurahua, the technical characteristics of the product, the minimum requirements for its execution and the graphic identity criteria. Finally, an economic study and a financial analysis were carried out, where the project reflected an NPV value of 11342.76 USD, an IRR value of 38 percent, a benefit-cost ratio of 1.23 USD and a PRI value of 2 years and 7 months, thus demonstrating the viability of the project.

**Key words:** feasibility study, market research, virtual laboratories, process simulation, biochemistry, biochemistry, educational technology tools, biochemistry, microbiology

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes Investigativos

#### 1.1.1 Educación

La educación es un derecho humano, declarado como uno de los cinco derechos culturales básicos. La relevancia de la educación tiene gran impacto sobre el desarrollo humano inclusivo, igualitario y sostenible, proporcionando a cada individuo diversas capacidades, aptitudes y conocimientos críticos para ser habitantes de cambio, progreso e innovación a futuro (UNESCO; UNICEF, 2008).

A nivel mundial, el porcentaje de la población que tiene acceso a la educación aumenta cada año, debido a la intensificación de las iniciativas gubernamentales, proyectos de beneficencia y demás planes enfocados en este aspecto. Es así como, en el caso de la educación superior, la tasa de matriculación aumentó del 19 al 38% en el período comprendido entre el 2000 al 2018, e incrementa año con año a razón del 10% (UNESCO; ISELAC, 2020), haciendo evidente el aumento del acceso a este derecho.

En el Ecuador, según los últimos datos registrados por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, para el ciclo académico 2017-2018, se enlistaban 71.898 estudiantes matriculados a nivel de bachillerato y 632.541 estudiantes de tercer nivel, de los cuales el 42,4 % de alumnos se encuentran matriculados en carreras afines a la salud, biotecnología y ciencias naturales, donde: 15,4% (97.622 estudiantes) se encontraban matriculados en áreas de ingeniería e industria; 14,8% (93.907 estudiantes) en ciencias de la salud, bienestar y servicios sociales; 7,3% (45.861 estudiantes) en carreras de ciencias naturales y 4,9% (30.909 estudiantes) en ciencias agropecuarias (SENESCYT, 2020).

### ***1.1.2 Componentes de la educación***

El proceso de aprendizaje está integrado por trabajo colaborativo, actividades prácticas y evaluaciones periódicas, con el fin de acortar las brechas existentes entre el conocimiento cotidiano, científico y académico para solucionar complicaciones o problemas en un contexto real (Espinoza, 2020). En el contexto didáctico, la educación descrita como un proceso de enseñanza- aprendizaje establece varios componentes como: docente, estudiantes, contenido, método y competencias (Meneses, 2007).

Así, la integración de cada uno de los componentes e implementación en el proceso educativo es fundamental por parte del docente, quien planifica los contenidos y plantea objetivos para el proceso de enseñanza. A la par, el rol del estudiante es interaccionar con los recursos que tiene a su disposición con asistencia del docente (Meneses, 2007).

Otro componente es el contenido, basado en la integración del conocimiento teórico que permite la articulación con el conocimiento práctico, el cual es adquirido mediante una metodología o herramienta de aprendizaje de tipo práctica simuladas o reales para alcanzar las competencias individuales o colectivas a través de la resolución de problemas, para potencializar las destrezas y aptitudes del estudiante (Espinoza, 2020).

#### ***Importancia del componente práctico en la educación***

El componente práctico dentro de la formación de profesionales universitarios y estudiantes de secundaria constituye un elemento de gran importancia para el desarrollo a nivel académico y profesional, e incluso para la formación personal (Rivas & Beraza, 2011). Generalmente, las prácticas pedagógicas son esenciales para la construcción de nuevos saberes de cada individuo, donde se pone a prueba competencias como: resolución de conflictos, liderazgo, pensamiento crítico, trabajo en equipo, cualidades personales y demás habilidades colectivas para la integración y reflexión del contenido o teoría adquiridos en las aulas aplicados a la realidad (Duque, Vallejo, & Rodriguez, 2013).

### ***1.1.3 Limitantes de la educación***

Las causas más comunes en el proceso enseñanza- aprendizaje en las instituciones educativas, se enlistan: fallo en el planteamiento de las mallas curriculares a la realidad colectiva y social, la falta de recursos financieros para la adquisición de materiales y tecnología requeridos, la demanda de estos, infraestructura inadecuada o ausencia de esta, difícil acceso a la educación de forma presencial o virtual, personal docente poco capacitado, entre otros (Colén & Castro, 2017).

Estas limitaciones se han visto acentuadas aún más debido a la emergencia sanitaria por COVID-19, pues según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, para abril de 2020, alrededor de 1.475 millones de instituciones educativas cerraron sus puertas a causa de la pandemia mundial, afectando al 75.4% de los alumnos matriculados en ellas. Para finales de noviembre del mismo año, en el continente americano, únicamente Nicaragua y Surinam retomaron las actividades académicas de manera presencial (UNESCO, 2020).

### ***1.1.4 Software educativo***

Hace referencia a todos aquellos programas informáticos que se han desarrollado con la finalidad de impartir el conocimiento de manera didáctica, constituyéndose como herramientas didácticas e interactivas y que individualizan el trabajo de los estudiantes, destacándose además por su facilidad de uso (Marqués, 1996).

Este tipo de programas abarca la mayoría de las áreas curriculares y se han desarrollado diversas variantes, tales como juegos de ordenadores, archivos multimedia, programas de simulación, programas de realidad aumentada y otros (Gros, 2000).

### ***1.1.5 Laboratorios virtuales***

Los laboratorios virtuales constituyen un tipo de software educativo basado en la simulación, que aprovechan las ventajas de las nuevas tecnologías para fomentar un aprendizaje libre de restricciones, y que a su vez soluciona los problemas relacionados con la falta de recursos materiales, tecnológicos, de tiempo, económicos, entre otros; además de recrear procesos y fenómenos difíciles de realizar en un laboratorio convencional y brindando autonomía de aprendizaje a los estudiantes (Medina, Saba, Silva, & de Guevara Durán, 2011).

De esta manera, los laboratorios y simuladores virtuales aparecen como un recurso mediante el cual el estudiante es capaz de realizar prácticas de laboratorio vía internet de manera remota, de modo que el alumno comprenda didáctica y adecuadamente la temática, y en algunos casos brinda al docente la posibilidad de evaluar su desempeño (Chimbo, 2017).

Ejemplos como el de Monge, Méndez & Rivas (2005), quienes, tras diseñar 11 laboratorios para distintas áreas, concluyeron que las actividades propuestas lograban un impacto similar tanto haciéndolas presencialmente, como en su simulador; o el de la Universidad de Toronto en 2011, con su curso virtual de fisiología, donde se incluían 12 sesiones de laboratorios virtuales y se concluyó que no hubo diferencia significativa entre el desempeño de los estudiantes que realizaban el curso virtual como aquellos que lo realizaban de manera presencial (Perumalla, Mak, Kee, & Matthews, 2011), pueden ser citados como modelos de éxito de la implementación de estas herramientas.

#### ***Laboratorios virtuales de microbiología***

La microbiología es una ciencia que ha facilitado el desarrollo de la genética, comprensión de los procesos vitales de los organismos y la interacción de los microorganismos con otros organismos vivos, dando lugar a ciencias como: patología, parasitología, inmunología, virología, entre otras (Navas & Morales, 2016).

Se ha recurrido a la enseñanza mediante el uso de laboratorios virtuales para realizar diagnósticos microbiológicos de enfermedades como meningitis, gripe aviar, infección por citomegalovirus, rubeola y encefalopatía espongiforme bovina. Además, de la simulación de producción de antibióticos y la identificación de microorganismos mediante secuenciación del ADN, obteniendo como resultado que un 94% de los estudiantes obtuvo calificaciones aceptables en evaluaciones posteriores y una total aceptación por parte de estos hacia el uso de estos laboratorios (Velazquez, Tejedor, Vizcaino N, Martinez, & Rivas, 2009).

### *Laboratorios virtuales de bioquímica*

La bioquímica es una ciencia determinante en materia de medicina, pues ayuda a la comprensión de los mecanismos moleculares y actividades enzimáticas para el posterior análisis y diagnóstico oportuno de enfermedades. (UCATSE, 2012).

En esta disciplina, las prácticas de laboratorio juegan un papel fundamental en el desarrollo de experimentos y comprensión de fenómenos; sin embargo, en muchas ocasiones se ven limitadas por factores como la estandarización del método, estado del laboratorio, problemas técnicos, manejo deficiente de las muestras, entre otras (Argueta, 2015).

Es por esta razón que se han implementado laboratorios virtuales en respuesta a esta problemática con resultados alentadores. Así por ejemplo, la Universidad Imperial de Londres realizó un laboratorio virtual en forma de una colección de imágenes tridimensionales del laboratorio, sus propiedades y material de laboratorio (Pardo & Vázquez, 2005). Los autores además mencionan un estudio realizado en la misma universidad, donde se determinó el punto isoeléctrico de las proteínas, obteniendo como resultado la aprobación y satisfacción de los estudiantes al realizar estas prácticas virtuales, solucionando el problema de escasez de reactivos y desarrollando las habilidades necesarias para desarrollarla en un entorno real.



## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo general***

- Determinar la factibilidad para la creación de una empresa de simulación de procesos microbiológicos y bioquímicos en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- Realizar un estudio de mercado para evaluar la demanda de los entornos virtuales de simulación de procesos bioquímicos y microbiológicos.
- Elaborar un estudio técnico para el desarrollo de entornos virtuales de simulación de procesos bioquímicos y microbiológicos.
- Desarrollar el análisis económico-financiero para el desarrollo de entornos virtuales de simulación de procesos bioquímicos y microbiológicos.

## CAPÍTULO II

### 2 METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales

En la Tabla 1 se detalla los materiales utilizados para el desarrollo del storyboard, la correspondiente evaluación y planimetría de la empresa.

**Tabla 1.** *Materiales usados para el desarrollo*

<b>Materiales</b>	<b>Detalle</b>
Encuesta para estudio de mercado (estudiantes)	Usadas para conocer la opinión de los estudiantes acerca del uso de simuladores de laboratorio.
Encuesta para estudio de mercado (docentes)	Usadas para conocer la opinión de los docentes acerca del uso de simuladores de laboratorio.
Ordenadores	Usado para el desarrollo del simulador de laboratorios de bioquímica y microbiología.
Software de diseño GIMP	Modelado de materiales de laboratorio y renderizado.
Docente asesor	Persona quien evaluó la fidelidad del protocolo de la simulación de laboratorio.
Hoja de cálculo Excel	Software para validación de encuestas del estudio de mercado y evaluación económica.
AutoCAD	Software de diseño utilizado para la distribución de la empresa.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 *Diagnóstico situacional*

Se identificó por medio de una revisión bibliográfica las carreras universitarias en donde la bioquímica, microbiología y relacionadas son impartidas como un componente fundamental dentro del plan curricular, los problemas y limitaciones experimentadas al vincular la teoría con la práctica, la importancia de los simuladores de laboratorio para superar los inconvenientes detectados y los costos de otros simuladores ofertados.

### 2.2.2 *Estudio de mercado*

El estudio de mercado se realizó con la finalidad de determinar el número de usuarios potenciales del simulador de laboratorios, usando encuestas como medio para recopilar datos e identificar las características y especificaciones que debería tener el software para cumplir con las expectativas del cliente, además de identificar un valor tentativo para el costo de este.

Se aplicó dos encuestas diseñadas para estudiantes y docentes universitarios, mismas que fueron validadas independientemente empleando el índice Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) calculado por la expresión:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum Si^2 * L}{St^2} \right) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

K = Número de preguntas

Si<sup>2</sup>=Varianza de cada ítem

St<sup>2</sup>=Varianza de la suma de todos los ítems

Si el valor es superior a 0,7 indica que la encuesta es apta para su aplicación (Cervantes, 2005). La validación se realizó por profesionales del área de bioquímica, microbiológica y estadística.

### **2.2.3 Población y tamaño de muestra**

La población de estudio estuvo constituida por docentes y estudiantes universitarios. Con relación a los estudiantes, se calculó una muestra en función al número de personas matriculadas en carreras afines a la medicina y biociencias a nivel nacional como un soporte para evaluar el mercado a nivel país.

En cuanto a la población docente se estableció como referencia la cantidad de profesores que dictan módulos asociados a microbiología y bioquímica dentro de las universidades de Tungurahua: Universidad Técnica de Ambato, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Universidad Tecnológica Indoamérica y Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato.

El tamaño de muestra para estudiantes se determinó por la fórmula (Ecuación 2) para una población infinita ( $> 100.000$  elementos). Por otra parte, el tamaño de muestra para docentes, por la formula (Ecuación 3) para una población finita; ambas expuestas por Bolaños (2012)

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N= Población total

z = Nivel de confianza del 95%

p = Probabilidad de éxito (50%)

q = Probabilidad en contra (50%)

e = error permisible (5% estudiantes) (10% docentes)

Según los últimos datos registrados por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, para el ciclo académico 2017-2018, se enlistaban 632.541 estudiantes de tercer nivel, de los cuales el 42,4 % de alumnos se encuentran matriculados en carreras afines a la salud, biotecnología y ciencias naturales, donde: 15,4% (97.622 estudiantes) se encontraban matriculados en áreas de ingeniería e industria; 14,8% (93.907 estudiantes) en ciencias de la salud, bienestar y servicios sociales; 7,3% (45.861 estudiantes) en carreras de ciencias naturales y 4,9% (30.909 estudiantes) en ciencias agropecuarias (SENESCYT, 2020).

La población total de estudiantes dio como resultado 268.299 individuos. El nivel de confianza para el cálculo fue de 1.96, valor representativo a un índice de confianza de 95% y una probabilidad de éxito y en contra del 50% (valor numérico 0.5) con un error permisible del 5%.

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2}$$

**n = 384 encuestas para estudiantes**

Las encuestas se aplicaron a individuos que se encontraban matriculados en carreras de tercer nivel a fines a las biociencias a nivel nacional.

Para el cálculo de la muestra de la población docente, se analizó las mallas curriculares de las carreras de las cuatro universidades existentes en la provincia de Tungurahua que poseen módulos relacionados con la bioquímica y la microbiología, bajo el supuesto de una relación docente-asignatura de 1:2; debido a que, usualmente un docente imparte más de uno de los módulos de interés y, en varias ocasiones estos se dictan en el mismo nivel.

**Tabla 2.** Relación 1:2 docente -asignatura por universidad

<b>Universidad</b>	<b>N°. Carreras Relacionadas</b>	<b>N°. Módulos relacionados</b>	<b>N°. Docentes (1:2)</b>	<b>Porcentaje</b>
Universidad Técnica de Ambato	7	18	9	60,00%
Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato	2	2	1	6,66%
Universidad Tecnológica Indoamérica	2	5	3	16,67%
Universidad Autónoma de los Andes	2	5	3	16,67%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

Se aplicó la fórmula para el cálculo de la muestra para una población finita, y a esta se la relacionó con el porcentaje de docentes de cada universidad para determinar el número de profesores que fueron encuestados:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{16 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,10^2 * (16 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 12,29 \approx 12 \text{ docentes}$$

Para la distribución del número de docentes encuestados por universidad, se tomó en cuenta los porcentajes expuestos en la Tabla 2; relacionándolos con el tamaño de muestra obtenida, segmentándolos de la siguiente manera: 7 de ellos corresponden a la Universidad Técnica de Ambato; 1, a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato; 2, a la Universidad Tecnológica Indoamérica; y 2, a la Universidad Autónoma de los Andes.

## **2.3 Estudio técnico**

### ***2.3.1 Localización y distribución de la empresa***

#### ***Macro localización***

Para la macro localización, se utilizó el método cualitativo por puntos, donde los principales factores determinantes para luego asignarles valores de peso relativo para luego seleccionar la localización con mayor puntaje (Machicado & Quiroga, 2016). Para ello se tomó en cuenta las siguientes características: proximidad a consumidores y usuarios, disponibilidad de infraestructura, costo de arrendamiento, disponibilidad de personal técnico, factores ambientales, planes de desarrollo urbanístico; designando a cada factor el siguiente valor:

- Proximidad a consumidores y usuarios (0,25)
- Disponibilidad de terrenos (0,25)
- Costo de terreno (0,25)
- Disponibilidad de personal técnico (0,10)
- Factores ambientales (0,10)
- Planes de desarrollo urbanístico (0,05)

### Micro localización

Para la micro localización se realizó el método de Brown-Gibson, mismo que combina factores objetivos (posibles de cuantificar en cuanto a costos) y subjetivos para lograr una localización conveniente, tomando en cuenta la medida de preferencia de localización (Cardona, 2005), misma que se define por siguiente ecuación:

$$MPL = K * (FOi) + (1 - K) * (FSi) \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

K = constante de cuantificación (a decisión del evaluador)

FOi = Factores Objetivos

FSi = Factores Subjetivos

Los factores objetivos estuvieron dados por los costos fijos de cada una de las localidades, siendo estos los de los servicios básicos y arriendo del local comercial (Cardona, 2005). Los valores objetivos (FOi), por la ecuación:

$$FOi = \frac{\frac{1}{ci}}{\sum \frac{1}{ci}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Los valores subjetivos consideraron los temas de seguridad, nivel socioeconómico del lugar y predisposición a ubicarse en el lugar y se calculó por la fórmula:

$$FSi = \sum Rij * Wj \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

Wj = índice de importancia relativa

Para el cálculo del índice de importancia relativa, se utilizó el método de matrices.



## *Distribución de la empresa*

La distribución del espacio físico de la empresa se realizó mediante el método Systematic Layout Planning (SLP) sugerida por Richard Muther, quien propone una distribución basada en la conveniencia de la cercanía entre las estaciones de trabajo (Hill, 1994). Se tomó en cuenta los criterios de ponderación descritos en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Criterios de ponderación

<b>Flujo de Importancia</b>		<b>Tipo de Flujo</b>	
<b>A</b>	Absolutamente necesario	<b>1</b>	Flujo de materiales
<b>E</b>	Especialmente importante	<b>2</b>	Flujo de información
<b>I</b>	Importante	<b>3</b>	Flujo de desechos
<b>O</b>	Ordinariamente importante	<b>4</b>	Conveniencia
<b>U</b>	No importante	<b>5</b>	Personal
<b>X</b>	No deseable	<b>X</b>	No deseable

Además, se realizó un layout de la distribución de la empresa mediante la utilización de un software informático de dibujo llamado AutoCAD.

### **2.3.2 Pruebas de calidad**

#### *Validación de fidelidad y satisfacción*

Se desarrolló un storyboard de una simulación de laboratorio para bioquímica y microbiología, las cuales fueron evaluadas mediante una entrevista a 7 participantes: un docente para bioquímica, un docente para microbiología y 5 estudiantes valoraron ambos simuladores, con la finalidad de asegurar que la simulación virtual cumpla a cabalidad los pasos que debe seguir el protocolo y cumplir con los requerimientos visuales para una buena experiencia gráfica y visual al momento de usar el simulador de laboratorios.

Para ello se diseñó un cuestionario validado por el índice Alfa de Cronbach (Ecuación 1), las respuestas fueron analizadas haciendo uso de la escala de Likert, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Para la evaluación, se realizó un promedio de las respuestas de los docentes y estudiantes, donde si el valor es mayor o igual a 3.0 la metodología es considerada correcta.

### *Pruebas de usabilidad y funcionalidad*

La usabilidad y funcionalidad del storyboard del simulador de laboratorio se midió con la ayuda del instrumento ponderativo propuesto por Castillo & Gutiérrez (2018), donde proponen una herramienta para medir la usabilidad y funcionalidad de un software de carácter comercial, basada en la normativa ISO/IEC 9126 y compuesta por 25 ítems. Esta prueba de calidad fue realizada por un experto en desarrollo de software.

### **2.3.3 Especificación del producto**

#### *Descripción de paquetes*

En este apartado se detalló las diferentes temáticas de los simuladores de laboratorio que fueron incluidas dentro de las asignaturas ofertadas, mediante el análisis de las mallas curriculares de las diferentes carreras de tercer nivel afines a la bioquímica y microbiología de las universidades de la provincia de Tungurahua como son: Universidad Técnica de Ambato, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Universidad Tecnológica Indoamérica y Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ambato.

### *Especificaciones de compatibilidad*

Se realizó una búsqueda bibliográfica acerca de las características y requerimientos mínimos con las que deben contar los ordenadores y dispositivos móviles para el óptimo desarrollo y ejecución del simulador de laboratorios virtuales de bioquímica y microbiología.

### *Ficha técnica del producto*

La ficha técnica se realizó con los parámetros utilizados por Parra (2016), donde se detalla la siguiente información de diferentes parámetros como: el nombre del desarrollador, distribuidor, idioma, año de lanzamiento, género, temática y clasificación. Esta información fue determinada por un profesional en desarrollo de software.

## **2.4 Modelo organizacional**

### ***2.4.1 Identificación de la organización***

Mediante una lluvia de ideas se proporcionó nombres tentativos para la organización y se seleccionó el más adecuado acorde a la identidad de la empresa. Por otra parte; la visión, misión y valores se determinó a través de un análisis FODA y la estructura organizacional se realizó mediante una búsqueda bibliográfica sobre los tipos de organización, así determinando el más adecuado para este caso.

Para el desarrollo de la identidad gráfica se elaboró una investigación bibliográfica para el diseño de la marca, en donde se eligió el tipo de identidad gráfica (isologo, isotipo, imaginotipo o logotipo) y además se usó la psicología de colores para determinar aquellos que fueron usados para proyectar los valores de la empresa.

## 2.5 Estudio económico

Se tomó en cuenta los costos incurridos en: activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo para la elaboración del presupuesto de inversión inicial. Se detalló los costos de desarrollo y gastos incurridos por la empresa para su funcionamiento. Se construyó un balance general, un estado de resultados y un flujo de caja proyectado a 5 años, tomando en cuenta un índice de incremento en ventas del 2% anual, las leyes tributarias del Ecuador, depreciaciones y amortizaciones de los activos y el gasto financiero.

## 2.6 Evaluación financiera

Se empleó indicadores de tipo financiero para determinar la liquidez, eficiencia y rentabilidad del proyecto.

### 2.6.1 Valor actual neto (VAN)

Se define como la diferencia entre los ingresos y egresos recurrentes en los flujos de caja, utilizando una tasa de expectativa, medida por la rentabilidad mínima que exige el proyecto para recuperar los costos de inversión (Mete, 2014). La fórmula (Ecuación 7) aplicada para el cálculo del valor presente neto fue:

$$\text{VAN} = -\text{inversión} + \frac{\sum \text{Flujo de Caja}}{(1+i)^1} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

i = Tasa de interés

### 2.6.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Es la tasa cuando el VAN es igual a cero, y en donde el valor presente de pagos iguala al valor presente de cobros, y el negocio no tiene pérdidas ni ganancias (Gaona, 2019). La ecuación para calcularlo fue:

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

$S_t$ = Flujo de efectivo neto del periodo t

$I_0$ = Inversión inicial

TIR= Tasa interna de retorno

Al calcular este indicador económico se deben tener las siguientes consideraciones:

Si  $TIR > i$ : Se acepta la inversión

Si  $TIR < i$ : Se rechaza la inversión

Si  $TIR = i$ : Es indiferente

### 2.6.3 Punto de equilibrio

Determina el número total de ventas necesarias para cubrir los costos de producción sin obtener pérdidas, llegando al punto en donde no existen ni utilidades ni pérdidas (Otuna, 2019). Se calculó de la siguiente manera (Ecuación 9):

$$P_E = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{ventas totales}}} \quad (\text{Ecuación 9})$$

#### **2.6.4 Relación beneficio costo**

Determinó el ciclo de vida del proyecto, la forma en que fueron distribuidos los ingresos y gastos para obtener los beneficios aplicando la tasa social de descuento. En este sentido, si el resultado de la tasa es mayor a uno, los beneficios obtenidos superan a los costos, indicando que el proyecto es viable (Bravo Pérez, 2011).

$$B/C = \frac{\text{Beneficios totales}}{\text{costos totales+inversión}} \quad (\text{Ecuación 10})$$

#### **2.6.5 Rentabilidad financiera sobre la inversión (ROI)**

Es el resultado económico sobre el capital, y hace mención del grado de pérdidas o beneficios de una cantidad de recursos financieros que fueron destinados al proyecto, en donde, si se obtiene como resultado un porcentaje positivo, los ingresos son mayores a la inversión inicial (Contreras, 2006). Se calculó mediante la siguiente expresión (Ecuación 11):

$$ROI = \frac{V_f - V_o}{V_o} * 100 \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde:

V<sub>f</sub> = Valor final de la inversión

V<sub>o</sub> = Valor inicial de la inversión

#### **2.6.6 Período de recuperación de la inversión (PRI)**

Proporciona el tiempo estimado en el cual se recuperará la inversión inicial del proyecto; para su cálculo se debe conocer el flujo de caja y el monto de la inversión (Didier, 2006). Se lo calculó de la siguiente manera (Ecuación 12):

$$PRI = \frac{A+(I_0-B)}{C} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Donde:

A = Año anterior de recuperación

B = Flujo efectivo del año anterior de recuperación

C = Flujo efectivo del año de recuperacion

I<sub>0</sub> = Inversion inicial

## CAPÍTULO III

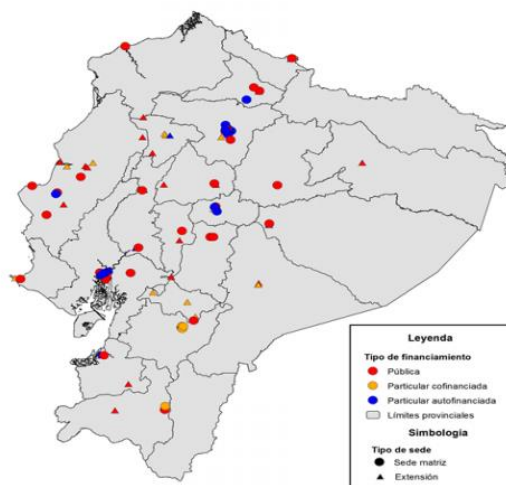
### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Estudio de mercado

##### 3.1.1 Segmentación del mercado

###### *Segmentación geográfica*

La región Sierra del Ecuador es el sector en donde se concentran la mayor cantidad de universidades y escuelas politécnicas (Ilustración 1) a nivel nacional (SENESCYT, 2020). La mayoría de ellas están ubicadas en las provincias de Pichincha, Tungurahua y Chimborazo.



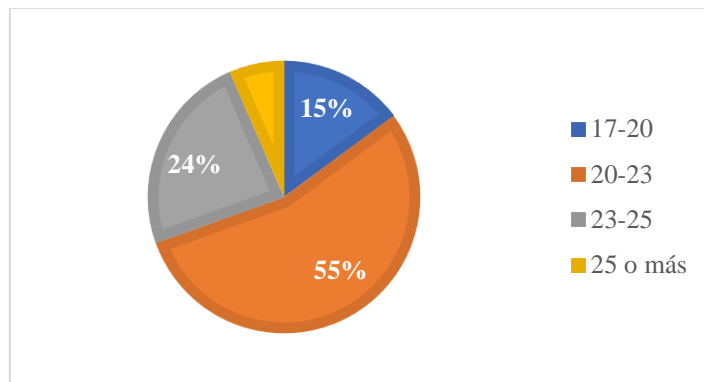
**Ilustración 1.** *Disposición de universidad a nivel nacional*

**Fuente:** SENESCYT (2020)

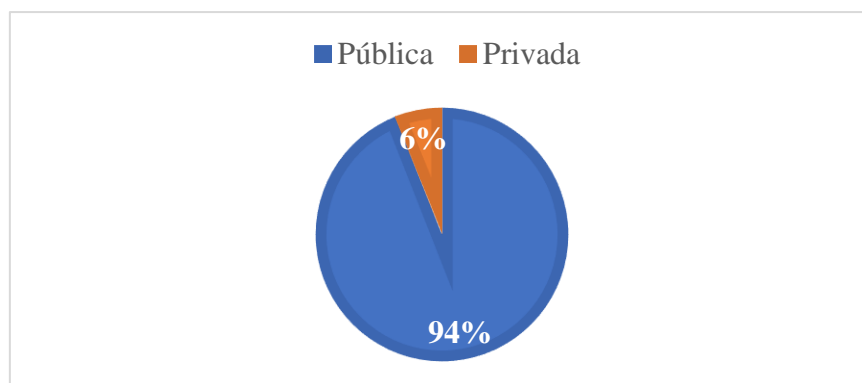


### Segmentación demográfica

La segmentación demográfica se realizó a través de una encuesta a 384 estudiantes universitarios a nivel nacional (Anexo A4) de carreras que incluyan en sus mallas curriculares el uso de laboratorios de bioquímica, microbiología y sus derivadas, donde se reveló que, con mayor frecuencia, estos estaban ubicados en un rango etario de entre 20-23 años (Ilustración 2) y en su mayoría estudiaban en universidades públicas (Ilustración 3), lo cual supone en su mayoría un nivel socioeconómico medio y medio-alto y con un nivel de estudios superior.

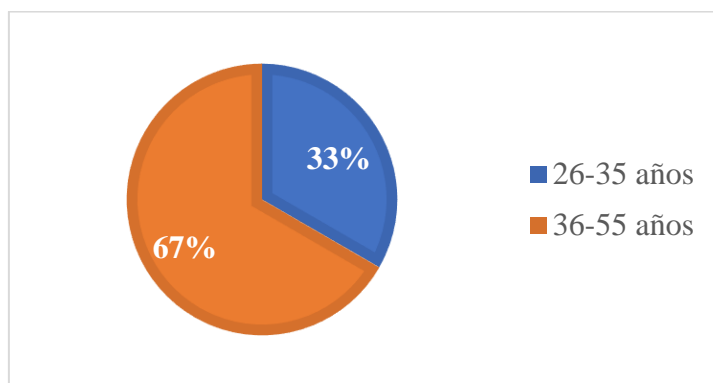


**Ilustración 2.** Rango etario de estudiantes a nivel nacional



**Ilustración 3.** Tipo de universidad que pertenece el estudiante

Del mismo modo, la segmentación demográfica por parte de los docentes se llevó a cabo mediante una encuesta (Anexo A3) realizada a una muestra de 12 docentes de las cuatro principales universidades de la provincia de la Tungurahua, en donde se identificó que en su mayoría estaban ubicados en un rango etario de entre 36-55 años (Ilustración 4) y laboran mayormente en universidades públicas, y se asume un nivel socioeconómico medio alto y alto.



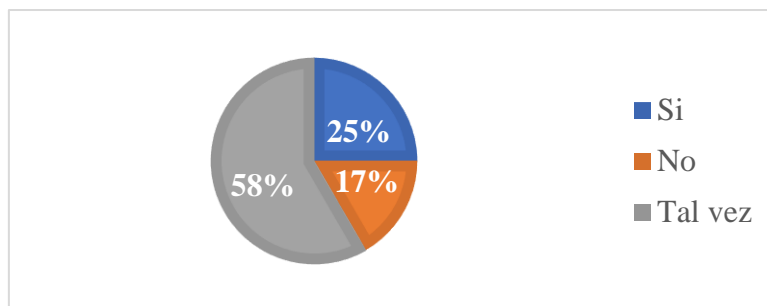
**Ilustración 4.** *Rango etario de docentes*

### **3.1.2** *Análisis de la demanda*

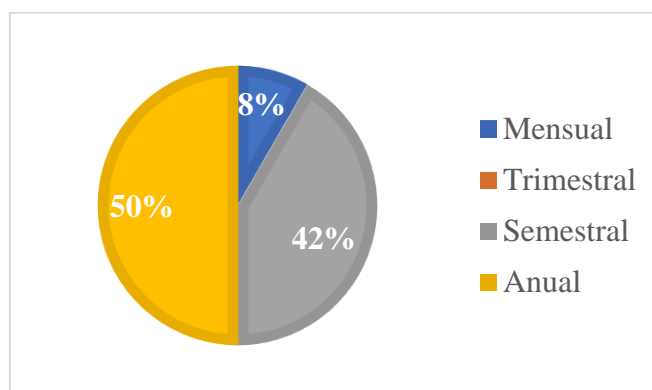
#### *Cuantificación de la demanda actual y futura*

Con la información obtenida a través de las encuestas realizadas a docentes y estudiantes, se determinó el número de licencias que los usuarios potenciales estarían dispuestos a adquirir, de este modo se realizó la cuantificación de la demanda actual.

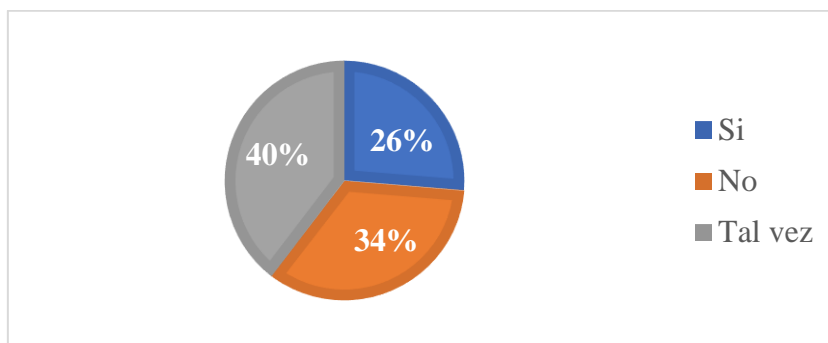
La demanda actual se alcanzó en base a las preguntas 13 (Ilustración 5) y 14 (Ilustración 6) de la encuesta aplicada a docente (Anexo A3) y las preguntas 12 (ilustración 7) y 13 (Ilustración 8) de las encuestas aplicadas a estudiantes (Anexo A4), tomando como referencia la intención de compra y la vigencia de la licencia del simulador virtual de laboratorio.



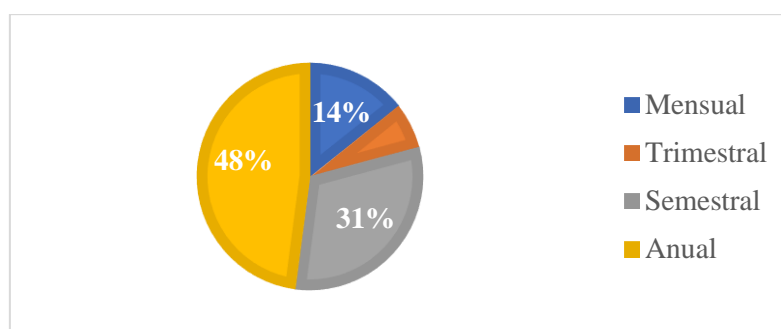
**Ilustración 5.** Opinión de adquisición de simuladores por parte de los docentes



**Ilustración 6.** Vigencia de licencia de un simulador (docente)



**Ilustración 7.** Opinión de adquisición de simuladores por parte de estudiantes



**Ilustración 8.** Vigencia de licencia de un simulador

Según los datos de la Tabla 4, el 25% de los docentes y el 26% de estudiantes estarían interesados en adquirir una licencia de laboratorios virtuales de bioquímica y microbiología. Además, el 58% de docentes y el 40% de estudiantes estarían dispuestos a adquirirla siempre y cuando este cumpla con sus necesidades de potencializar la parte práctica, sea accesible y asequible.

**Tabla 4.** Interés por adquirir licencia de simulador

Detalle	Número de encuestas	Porcentaje (%)
<b>Docentes</b>		
Si	3	25
No	2	17
Tal vez	7	58
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
<b>Estudiantes</b>		
Si	101	26
No	131	34
Tal vez	152	40
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100</b>

Para determinar el mercado potencial, se hizo uso de la información recopilada en las encuestas para calcular la frecuencia de compra de licencias de simuladores virtuales de laboratorio. Según Tabla 5, mayormente tiende a una frecuencia anual en ambos casos; donde se refleja un 50% y 48% respectivamente para docentes y estudiantes.

**Tabla 5.** Frecuencia para adquisición de licencias de simuladores

Detalle	Numero de encuestas	Porcentaje (%)
<b>Docentes</b>		
Mensual	1	8
Trimestral	0	0
Semestral	5	42
Anual	6	50
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
<b>Estudiantes</b>		
Mensual	55	14
Trimestral	25	7
Semestral	120	31
Anual	184	48
<b>Total</b>	<b>384</b>	<b>100</b>

La estimación de la demanda, Tabla 6 se calculó el número de licencias adquiridas anualmente para estudiantes y docentes, dando un total de 821.032 licencias anuales.

**Tabla 6.** Estimación de la demanda anual

<b>Frecuencia</b>	<b>Población Inicial</b>	<b>Número de licencias por periodo</b>	<b>Número de licencias anualmente</b>
<b>Docente</b>			
Mensual	16	1	12
Trimestral	16	0	0
Semestral	16	7	14
Anual	16	8	8
<b>Total</b>			<b>34</b>
<b>Estudiantes</b>			
Mensual	268.299	37.562	450.744
Trimestral	268.299	18781	75.124
Semestral	268.299	83.173	166.346
Anual	268.299	128.784	128.784
<b>Total</b>			<b>820.998</b>
<b>DEMANDA TOTAL ANUAL</b>			<b>821.032</b>

### **3.1.3 Proyección de la demanda**

Los datos acerca de publicación de programas informáticos son de gran relevancia para proyectar la demanda futura de los simuladores de laboratorios virtuales. Los datos publicados hacen referencia a los ingresos anuales que produce dicho sector antes mencionado debido a la dificultad del rastreo y control de recursos informáticos esenciales para el desarrollo del software (AESOFT, 2011).

Para la proyección de la demanda futura, se tomaron en cuenta los datos de crecimiento del sector en el período 2004-2009, reportada por la AESOFT (2011); los reportados para el año 2015 en AESOFT (2015) y los reportados por Datta Business Innovation (2019), para el período 2018-2019. A más de ello, se tomó en cuenta el crecimiento de la actividad “publicación de programas informáticos”, para relacionarla con el desarrollo y publicación de simuladores de laboratorio, reportados en AESOFT (2015) para los años 2009 y 2015.

**Tabla 7.** Ingresos anuales sector software-Ecuador

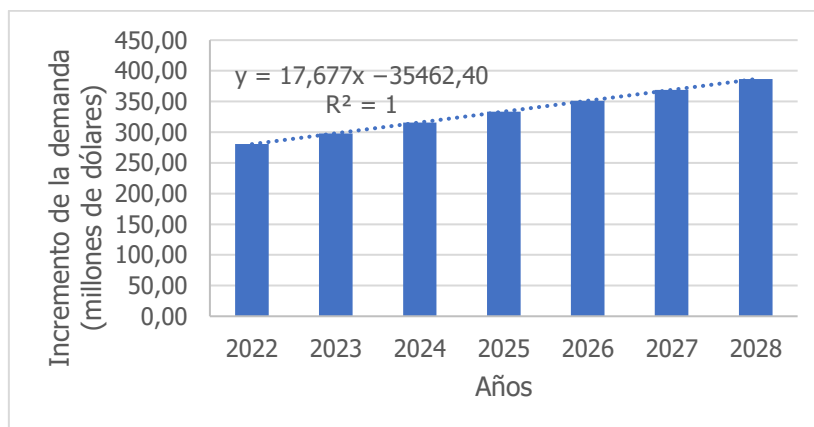
Año	Ingreso total del sector software (Millones USD)	Ingreso total actividad: publicación de programas informáticos (Millones USD)
2004 <sup>a</sup>	94,51	4,25
2005 <sup>a</sup>	102,56	4,62
2006 <sup>a</sup>	132,17	5,95
2007 <sup>a</sup>	140,79	6,34
2008 <sup>a</sup>	201,15	9,05
2009 <sup>a</sup>	259,95	10,40
2015 <sup>b</sup>	489,90	23,20
2017 <sup>c</sup>	5675,90	255,42
2018 <sup>c</sup>	6100,10	574,50

**Fuente:** a (AESOFT, 2011); b (AESOFT, 2015); c (Datta Business Innovation, 2019).

En la Tabla 8, se visualiza la proyección del crecimiento de la demanda para los próximos 7 años con base a los últimos datos referenciales reportados. El cómputo de la demanda futura se realizó por el método de mínimos cuadrados (Anexo B1).

**Tabla 8.** Proyección de la demanda para 7 años

Año	Demanda futura ingresos por programas publicados (Millones USD)
2022	280,90
2023	298,60
2024	316,20
2025	333,90
2026	351,60
2027	369,30
2028	387,00

**Ilustración 9.** Proyección de la demanda futura

### 3.1.4 Análisis de la oferta

#### Cuantificación de la oferta

Es conocido que la cantidad de usuarios simultáneos que puede alojar un sitio web depende de la optimización de este, a más del ambiente hosting que se ha contratado, lo cual repercute en la cantidad de personas que pueden acceder al recurso que se desea usar (Recalde, 2019). Sin embargo, se puede inferir la cantidad de licencias disponibles en el mercado gracias al análisis de los usuarios registrados en los sitios web de algunos de los principales proveedores de este servicio.

**Tabla 9.** Cantidad de usuarios registrados por proveedor

<b>Proveedor</b>	<b>Año de lanzamiento</b>	<b>Costo promedio de la licencia</b>	<b>Cantidad de usuarios registrados</b>
CloudLabs	2016	\$3,00	+ 650.000
Labster	2013	\$10,00	+ 3'000.000
Praxilabs	-----	\$10,00	+6.000
<b>TOTAL</b>			+3'656.000

### 3.1.5 Proyección de la oferta

Se realizó tomando como referencia el ingreso promedio generado actualmente, la aparición de los proveedores del servicio a través del tiempo y un crecimiento lineal de los ingresos de estos.

**Tabla 10.** Ingresos actuales de los proveedores de servicio

<b>Proveedor</b>	<b>Costo promedio de la licencia</b>	<b>Cantidad de usuarios registrados</b>	<b>Ingresos totales (Millones USD)</b>
CloudLabs	\$3,00	+ 650.000	1,96
Labster	\$10,00	+ 3'000.000	30
Praxilabs	\$10,00	+6.000	0,06
<b>TOTAL</b>			32,02

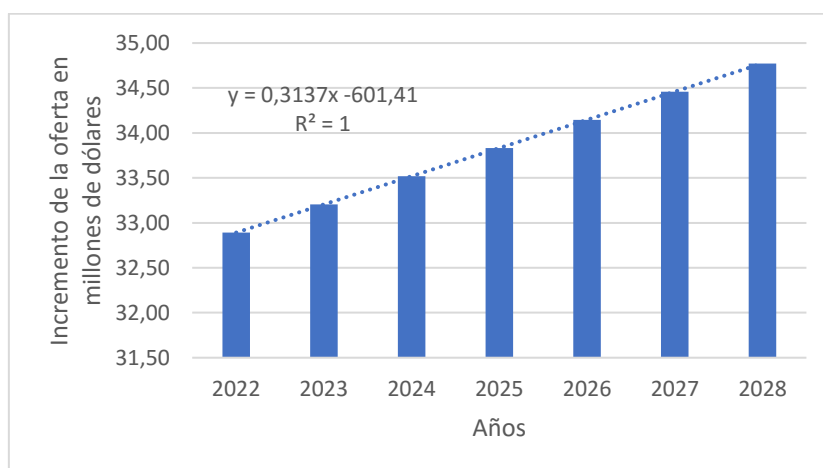
**Tabla 11.** Historial ingresos de los proveedores de servicio

Año	LABSTER	PRAXILABS	CLOUDLABS	Total
2013	29,88	-----	-----	29,88
2014	29,89	-----	-----	29,89
2015	29,91	-----	-----	29,91
2016	29,93	-----	1,95	31,88
2017	29,94	-----	1,96	31,90
2018	29,96	-----	1,96	31,92
2019	29,97	-----	1,96	31,93
2020	29,99	-----	1,96	31,95
2021	30,00	0,06	1,96	32,02

En la Tabla 12, se proyectó un crecimiento de la oferta para los próximos 7 años con base a los últimos datos referenciales reportados. El cómputo de la oferta futura se realizó por el método de mínimos cuadrados (Anexo B2).

**Tabla 12.** Proyección de oferta 7 años

Año	Oferta futura de licencias de laboratorios virtuales (Millones USD)
2022	32,89
2023	33,21
2024	33,52
2025	33,83
2026	34,15
2027	34,46
2028	34,77



**Ilustración 10.** Proyección de la oferta






### **3.1.6 *Análisis de la competencia***

Los simuladores de laboratorio virtuales han sido una herramienta educativa muy útil para fortalecer y potencializar la parte práctica en disciplinas como bioquímica y microbiología. En el mercado existen varias empresas que se dedican a la comercialización de simuladores de laboratorios virtuales que se encuentran distribuidos a nivel mundial. Actualmente en el Ecuador, existen 265 empresas que se dedican al desarrollo de software según la AESOFT ( (Rivera, 2015); sin embargo, ninguna de ellas registra actividad para el desarrollo de laboratorios virtual.

Por otra parte, Tungurahua no cuenta con empresas con participación en desarrollo de software en el ámbito educativo. De este punto de vista, se detalla (Tabla 13) las empresas que son una amenaza para la comercialización de los laboratorios virtuales en el país.

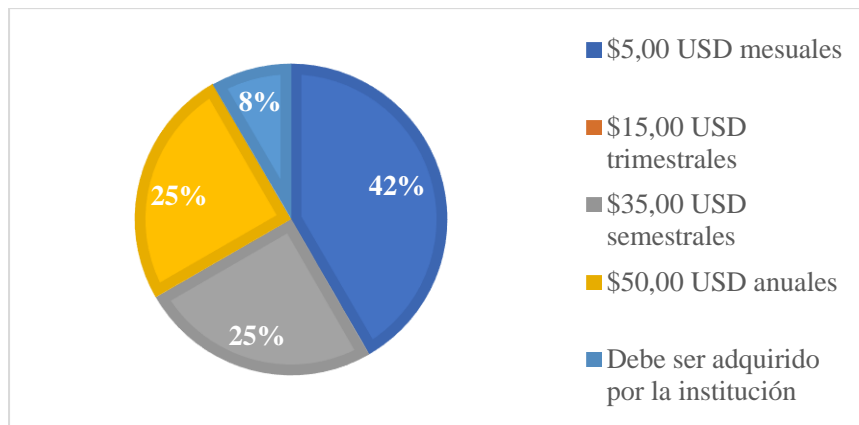
**Tabla 13.** Análisis de la competencia

<b>Empresa</b>	<b>Logo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Áreas de Especialización</b>	<b>Sistemas de Comercialización</b>	<b>Publicidad y Asistencia al Cliente</b>
Praxilabs		<i>“PraxiLabs es un laboratorio de ciencia virtual en 3D, diseñado para facilitar a los estudiantes la comprensión de los experimentos de física, química y biología”</i>	Física, química y biología	Página web	Página Web, redes sociales
Clodlabs		<i>“CloudLabs es un entorno de aprendizaje virtual centrado en la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas) compuesto por simuladores que brindan acceso a más de 200 prácticas de laboratorio con contenido curricular de apoyo”</i>	Ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas	Página web	Página Web, redes sociales, contactos telefónicos y de e-mail
Labsters		<i>“Labster es un simulador de laboratorio de próxima generación accesible a través de una plataforma interactiva, donde los estudiantes participan en experimentos de ciencias biológicas, biología y biotecnología”</i>	Ciencias biológicas, biología y biotecnología	Página web	Página Web, redes sociales

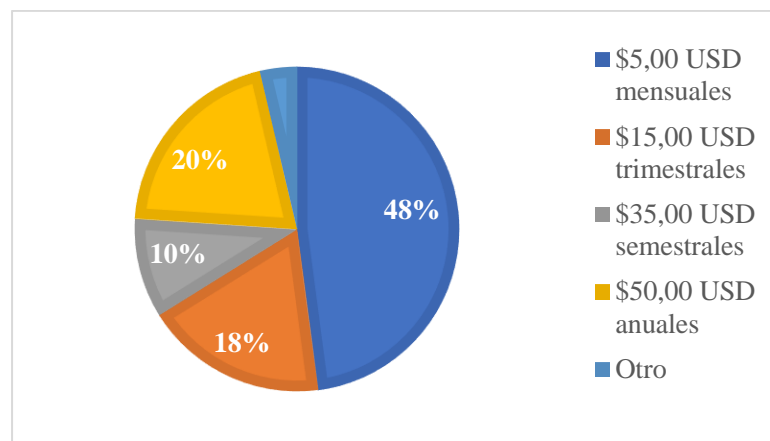
### 3.1.7 Análisis del precio

El precio de un producto depende del enfoque que se le dé al mismo, pudiendo ser abordado desde el punto de vista del mercado o del consumidor (Navarro, 2017).

Con base a la pregunta 15 de la encuesta aplicadas a docentes (Anexo A3) y pregunta 14 de la encuesta aplica a estudiantes (Anexo A4), resultados de la encuesta propuesta demostraron que el 42% y 48% respectivamente de los encuestados concuerdan en el pago de \$5,00 USD mensuales por la licencia de un simulador de prácticas de laboratorio (Ilustración 11 y 12). Además, se tomó en cuenta los principales precios de los competidores a fin de estimar si se encuentra dentro del rango de precios ofertados por los mismos.



**Ilustración 11.** Consideración de costo de la licencia de los simuladores virtuales de laboratorio (docentes)



**Ilustración 12.** Consideración del costo de la licencia de los simuladores virtuales de laboratorio

Actualmente, existen varias empresas que se dedican al desarrollo de software en áreas educativas que brindan sus servicios a un rango de precio desde \$3,00 hasta-\$20,00 por una licencia de acceso mensual (Tabla 14).

**Tabla 14.** Precios de la competencia

<b>Empresa</b>	<b>Precio Mensual (USD)</b>	<b>Simulaciones Disponibles</b>	<b>Consideraciones</b>
CloudLabs	\$3,00	+390	A partir de 100 estudiantes, caso contrario costo es igual a \$10,00 USD
Labster	\$2,00- \$20,00	8	Precio por adquisición de licencias para toda la universidad, caso contrario costo es igual a \$49,00 USD
Praxilabs	\$10,00 – \$16,00	14	Dependiendo del paquete que se desee adquirir

Para establecer el precio de los simuladores virtuales de laboratorio se tomó en cuenta los costos de desarrollo de este; así mismo, se determinó con base al valor referencial de la competencia para lograr ser una empresa atractiva y competitiva en el mercado. Se decidió fijar el precio en \$5,00 USD para una suscripción mensual; además, se oferta un gestor de aulas en \$100,00 USD y finalmente un paquete anual con un valor de \$50,00 USD, donde se incluyen todas las prácticas del curso.

### **3.1.8 Estrategia de marketing y publicidad**

La estrategia de marketing tuvo como base el marketing digital, mismo que permite adaptarse y actualizarse constantemente al mundo digitalizado con el fin de ir a la par con los avances de la tecnología. Con esta finalidad se proponen varias herramientas, de entre las cuales destacan los perfiles sociales, que propone la creación de una comunidad para fidelizarlos con la marca. Es necesario conocer las redes sociales más usadas por los usuarios de un producto con el fin de determinar la estrategia más adecuada (Llano, 2019).

Se sabe que las redes sociales en donde se concentra la comunidad de usuarios del producto es mayoritariamente Facebook, por lo que se enfocarán los esfuerzos en la administración de una página empresarial en dicha red social, con una frecuencia de posteo semanal y publicando contenido de noticias relevantes en el ámbito científico acorde a las prácticas simuladas y haciendo *streaming* y directos como innovación a la estrategia de la competencia con la finalidad de tener una relación más estrecha con los clientes.

La creación de una página web se hace menester que los usuarios tengan más información sobre el producto y la empresa. El diseño de esta debe ser agradable y cómoda para el usuario, y debe transmitir un mensaje claro y contenido de calidad con la finalidad de retener a los usuarios y generar tráfico en la página web. A más de ello, se deben colgar maneras de contactar a los administradores con el fin de solventar las dudas que puedan llegar a generarse de una manera más personal (Llano, 2019).

### **3.1.9 Estrategia de distribución**

Los canales de distribución hacen referencia a los medios empleados para que el producto o servicio llegue desde el proveedor al consumidor final. Estos pueden ser directos, cuando es la propia empresa la encargada de hacer llegar a su producto al consumidor final e indirectos cuando la distribución es mediada por empresas ajenas a la productora (Giner, 2019).

Para el caso de las simulaciones de laboratorio, se aplicará la distribución directa, dado que el producto estará colgado en el sitio web de la empresa, donde el usuario deberá ingresar para hacer uso de estas; y la distribución indirecta haciendo uso de las tiendas de aplicaciones Play Store y App Store.

## 3.2 Estudio técnico

### 3.2.1 Localización y distribución de la empresa

#### *Macro localización*

Para la macro localización, se utilizó el método cualitativo por puntos, donde los principales factores determinantes para luego asignarles valores de peso relativo para luego seleccionar la localización con mayor puntaje (Corillo Machicado & Gutierrez Quiroga, 2016). Para ello se tomó en cuenta las siguientes características:

- **Proximidad a consumidores y usuarios**

La proximidad a consumidores y usuarios constituye un elemento crucial a la hora de interactuar con estos, ofreciéndoles la posibilidad de acercarse a las instalaciones para realizar cualquier requerimiento de manera personal.

- **Disponibilidad de infraestructura**

La disponibilidad de infraestructura ya existente reduce de manera significativa la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto.

- **Costo de arrendamiento**

El costo de arrendamiento de la infraestructura aumenta los costos de funcionamiento en caso de no poseer una infraestructura ya existente. Este puede aumentar o disminuir de acuerdo con la ciudad en la que se planea arrendar, la micro localización dentro la misma, entre otras.

- **Disponibilidad de personal técnico**

El personal técnico es un factor necesario para el desarrollo de las actividades clave para el funcionamiento del proyecto, por lo que su disponibilidad es un factor decisivo a la hora de localizarlo.

- **Factores ambientales**

Las condiciones ambientales de la localización repercuten factores como la caída de servicios básicos, los niveles de ruido y sus repercusiones a nivel psicológico, percepción de olores desagradables, entre otros.

- **Planes de desarrollo urbanístico**

Los planes de desarrollo urbanístico ayudan a mejorar la reputación de la ciudad, atrayendo a potenciales consumidores, aumentando la plusvalía del terreno, mejorando las condiciones ambientales, etc.

El valor de importancia relativa designado a cada factor fue el siguiente:

- Proximidad a consumidores y usuarios (0,25)
- Disponibilidad de terrenos (0,25)
- Costo de terreno (0,25)
- Disponibilidad de personal técnico (0,10)
- Factores ambientales (0,10)
- Planes de desarrollo urbanístico (0,05)

La escala ocupada para ponderar cada factor fue de 1-10 para cada uno de los parámetros. Las ciudades tentativas para la localización de la planta fueron Quito, Ambato y Cuenca debido a que constituyen centros urbanos de gran importancia a nivel nacional.

**Tabla 15.** Ponderaciones de los factores para macro localización

Ciudad	Proximidad a consumidores y usuarios	Disponibilidad de infraestructura	Costo de arrendamiento	Disponibilidad de personal técnico	Factores ambientales	Planes de desarrollo urbanístico
Ambato	9	10	8	10	8	8
Quito	8	1	6	10	6	10
Cuenca	5	1	7	10	7	10

**Nota:** Ponderación 1-10, donde uno es la ponderación más baja y 10 la más alta de acuerdo.

**Tabla 16.** Adaptación de ponderaciones a valor de importancia relativa

Ciudad	Proximidad a consumidores y usuarios	Disponibilidad de infraestructura	Costo de arrendamiento	Disponibilidad de personal técnico	Factores ambientales	Planes de desarrollo urbanístico	Total
Ambato	2,25	2,5	2	1	0,8	0,4	8,95
Quito	2	0,25	1,5	1	0,6	0,5	5,85
Cuenca	1,25	0,25	1,75	1	0,7	0,5	5,45

**Nota:** La adaptación de ponderaciones se la realizó multiplicando la ponderación asignada por el valor de importancia relativa de cada factor.

Se determinó entonces que la mejor localización para la planta es en Ambato, provincia de Tungurahua (Ilustración 13)



**Ilustración 13.** Macro localización de la empresa



### Micro localización

Para la micro localización se realizó el método de Brown-Gibson, mismo que combina factores objetivos (posibles de cuantificar en cuanto a costos) y subjetivos para lograr una localización conveniente (Cardona, 2005), tomando en cuenta la medida de preferencia de localización (MPL), misma que se define como:

$$MPL = K * (FOi) + (1 - K) * (FSi)$$

Donde:

K = constante de cuantificación (a decisión del evaluador)

FOi = Factores Objetivos

FSi = Factores Subjetivos

Para ello se tomó en cuenta dos instalaciones ubicadas en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua: la primera una localización propia ubicada en la Av. Araujo y calle Manuela Cañizares (A); y la segunda ubicada en el centro comercial Caracol, ubicada en la Av. Guaytambos y Montalvo (B). Los factores objetivos se determinaron por los costos fijos de cada una de las localidades, siendo estos los de los servicios básicos y arriendo del local comercial.

**Tabla 17.** Costos fijos aproximados en dólares

	<b>Luz</b>	<b>Agua</b>	<b>Telefonía</b>	<b>Internet</b>	<b>Alquiler</b>	<b>Total</b>
<b>A</b>	25,00	20,00	10,00	30,00	0,00	85,00
<b>B</b>	30,00	10,00	10,00	30,00	450,00	530,00

Los valores objetivos (FOi) vendrán dados por la expresión:

$$FOi = \frac{1}{\sum \frac{1}{ci}}$$

**Tabla 18.** Obtención de valor de FOi

	<b>Total</b>	<b>1/Cf</b>	<b>FOi</b>
<b>A</b>	85	0,0118	0,8618
<b>B</b>	530	0,0019	0,1382
<b>Total</b>	<b>0,0137</b>	<b>1</b>	

Los valores subjetivos consideraran los temas de seguridad, nivel socioeconómico del lugar y predisposición a ubicarse en el lugar y vendrá calculado por la expresión:

$$FSi = \sum Rij * Wj$$

Donde:

Wj = índice de importancia relativa

**Tabla 19.** Determinación del índice de importancia relativa (Wj)

<b>Factor</b>	<b>Índice de importancia</b>
Seguridad	0,3333
Nivel socioeconómico	0,3333
Predisposición	0,3333
<b>Total</b>	<b>1</b>

**Tabla 20.** Determinación del índice Rij

<b>Factor</b>	<b>Seguridad</b>			<b>Nivel socioeconómico</b>			<b>Predisposición</b>					
	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>Rij</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>Rij</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>Rij</b>			
A	1	1	2	0,5000	1	0	1	0,3333	1	1	2	0,6667
B	1	1	2	0,5000	1	1	2	0,6667	1	0	1	0,3333
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>			

**L:** Localización; **C:** Comparación; **S:** Suma

**Nota:** Los valores comparación fueron asignados en un rango de 0-1 conforme a la opinión de los autores, siendo: 0 = inconforme con el criterio en la localización; y 1 = conforme con el criterio en la localización

Para el cálculo del índice de importancia relativa, se construyeron matrices y se multiplicó de la siguiente manera:

$$FSi = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,3333 & 0,6667 \\ 0,5 & 0,6667 & 0,3333 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,3333 \\ 0,3333 \\ 0,3333 \end{pmatrix}$$

$$FSi = \begin{pmatrix} 0,49995 \\ 0,49995 \end{pmatrix}$$

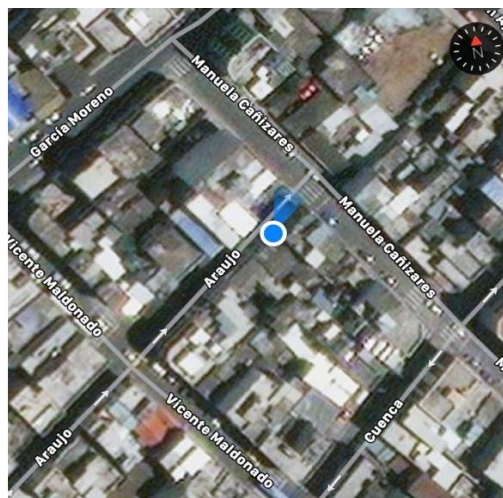
Entonces, el índice de importancia relativa para A y B es igual a 0.49995.

El valor de K será igual a 0,5 para dar igual prioridad a los valores objetivos, por lo que el cálculo de preferencia de localización será:

$$MPLA = 0,5 * (0,8618) + (1 - 0,5) * (0,49995) = 0,6809$$

$$MPLB = 0,5 * (0,1382) + (1 - 0,5) * (0,49995) = 0,3191$$

Por lo que se eligió la locación ubicada en la Av. Araujo y calle Manuela Cañizares como el sitio ideal para las instalaciones. Coordenadas 1°14'08.0"S 78°37'33.3"W.



**Ilustración 14.** Micro localización del proyecto

## Distribución de la empresa

La distribución de la planta ubicada en la Araujo y Manuela Cañizares cuenta con una infraestructura civil de 124,19 m<sup>2</sup> de construcción y consta de 2 plantas, ubicada en la zona centro de la ciudad de Ambato. A continuación, se determinará el área de los departamentos para la ejecución del proyecto y su distribución en un layout.

**Tabla 21.** Distribución de la infraestructura

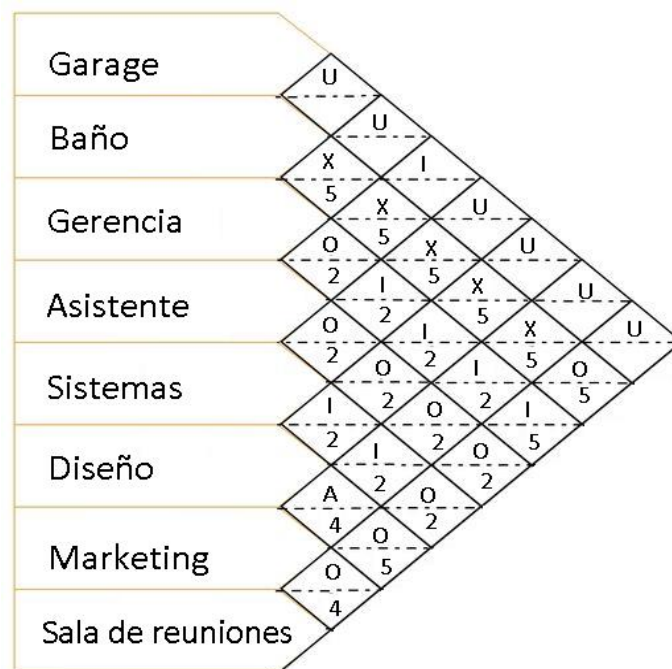
Planta	Área	Departamento	Área m <sup>2</sup>
Baja	Garaje	Estacionamiento	75,01
	Auxiliar	Asistente General	14,61
Alta	Sanitarios	Baño	5,17
	Administrativa	Gerencia General	12,50
		Marketing y Ventas	10,55
		Sala de Reuniones	15,69
	Desarrollo	Sistemas	11,56
Diseño multimedia		10,95	

**Nota:** El espacio o área restante conlleva los pasillos, área de gradas y paredes.

- **Garaje:** Planta baja de 75,01m<sup>2</sup> es destinada para el estacionamiento de vehículos por parte de los trabajadores de la empresa y usuarios, con el fin de mantener a salvo los vehículos de transporte.
- **Oficinas Administrativas:** se establece un área para: gerencial general de 12,50 m<sup>2</sup>, espacio suficiente para el desarrollo de actividades gerenciales; un área de 10,55 m<sup>2</sup> para marketing y ventas para el control, evaluación y comercialización del servicio (simulador) y un espacio de sala de juntas de 15,69 m<sup>2</sup> donde se llevará a cabo actividades de socialización del producto a los usuarios, reuniones y juntas de socios.

- **Oficinas de Desarrollo:** Según las actividades que se ejecutan en el proyecto las actividades de desarrollo son de vital importancia para la ejecución del proyecto, por este motivo es necesario la relación y flujo de información entre los departamentos de: sistemas y diseño multimedia de 11,56 y 10,95 m<sup>2</sup> respectivamente.
- **Oficinas Auxiliares:** Oficina auxiliar para albergar al asistente general el cual desempeña múltiples funciones como colaborador dentro de la empresa. el área contempla 14,61 m<sup>2</sup> y se localiza en la planta baja.

La distribución de los 8 departamentos de la empresa de índole tecnológica se valoró mediante el método Systematic Layout Planning (SLP) tomando en cuenta los criterios de ponderación por medio de la importancia y tipo de flujo dentro de la empresa (Tabla 3).



**Ilustración 15.** Método de correlación de departamentos

Con la utilización del software informático de dibujo llamado AutoCAD (Anexos E1, E2 y E3), se realizó un layout de la distribución óptima de los diferentes departamentos de la empresa con base en el método SPL (Ilustración 15) para cumplir con las necesidades y requerimientos de la organización.

### 3.2.2 Pruebas de calidad

#### Validación de fidelidad y satisfacción

Para la validación de fidelidad y satisfacción del storyboard de los simuladores de laboratorios virtuales de microbiología y bioquímica se realizó mediante una entrevista (Anexo C2) diseñada para 7 participantes: un docente para bioquímica, un docente para microbiología y 5 estudiantes que evaluaron ambos simuladores para calificar parámetros de diseño de metodologías y artes visuales o gráficas, los cuales son importantes para generar un buen resultado y experiencia al momento de usar un simulador de laboratorios virtuales.

Para el área de bioquímica se analizó el storyboard de identificación cualitativa de proteínas (Anexo D1). El docente y los 5 estudiantes examinaron la metodología implementada para dicha práctica. Al finalizar la entrevista se procedió a los cálculos de media de las ponderaciones según la escala de Likert, dando como resultado un valor de 4,0 (Tabla 22); de este modo se aprobó y validó la fidelidad y satisfacción de la metodología implementada para el área de bioquímica.

**Tabla 22.** Ponderación prueba de validación de fidelidad-Bioquímica

Ítem	Ponderación						Promedio
	D	E	E	E	E	E	
Pregunta 1	3	4	3	4	4	3	3,5
Pregunta 2	4	5	4	4	5	4	4,3
Pregunta 3	4	4	4	5	4	4	4,1
Pregunta 4	4	4	4	4	4	4	4,0
Pregunta 5	4	4	4	4	4	4	4,0
<b>PROMEDIO</b>							<b>4,0</b>

**D: Docente; E: Estudiante**

Del mismo modo, para el área de microbiología se observó el storyboard de pruebas de sensibilidad microbiana-Antibiogramas (Anexo D2). El catedrático y los 5 estudiantes observaron exhaustivamente la metodología diseñada para la práctica. Al concluir la entrevista se calculó la media de las ponderaciones asignadas a cada pregunta del cuestionario (Tabla 23). El valor resultante fue de 4,2; es decir, la metodología de microbiología cumple con la prueba de fidelidad y satisfacción.

**Tabla 23.** Ponderación prueba de validación de fidelidad-Microbiología

Ítem	Ponderación						Promedio
	D	E	E	E	E	E	
Pregunta 1	3	4	4	4	3	4	3,6
Pregunta 2	4	4	5	5	4	4	4,3
Pregunta 3	4	4	5	4	4	5	4,3
Pregunta 4	4	5	5	4	4	4	4,3
Pregunta 5	5	4	5	4	4	5	4,5
<b>PROMEDIO</b>							<b>4,2</b>

**D: Docente; E: Estudiante**

### *Pruebas de usabilidad y funcionalidad*

El informe de usabilidad y funcionalidad (Anexo C3) donde se evaluó parámetros informáticos de un software de carácter comercial, basada en la normativa ISO/IEC 9126 y compuesta por 25 ítems. Se determinó que el software es un proyecto aprobado debido a que cumple con gran medida con todos los parámetros de evaluación.

### 3.2.3 Especificación del producto

#### Descripción de paquetes

Se detalló las diferentes temáticas de los simuladores de laboratorio de microbiología y bioquímica con base en las mallas curriculares de carreras afines a las biociencias dentro de las 4 universidades de la provincia de Tungurahua. Dentro del análisis (Tabla 24 y 25) se especificó el curso, temática y los nombres de las prácticas que se podrán realizar por medio de los simuladores virtuales de bioquímica y microbiología.

**Tabla 24.** Descripción de paquetes de microbiología

TEMÁTICA	NOMBRE DE LA PRACTICAS
Bases de la microbiología	Preparación de medios de cultivo
	Aislamiento de microorganismos (Estriado)
	Tinción de Gram
	Pruebas bioquímicas para selección de bacterias
Microbiología industrial (alimentos)	Elaboración de vino
	Elaboración de cerveza
	Elaboración de vinagre
	Elaboración de cerveza
	Elaboración de queso
	Elaboración de yogurt
Microbiología clínica	Siembra y análisis de muestras de orina
	Análisis cualitativo de mucosa faríngea
	Análisis coproparasitario
	Pruebas de sensibilidad microbiana (Antibiogramas)
Microbiología ambiental	Determinación de coliformes totales y fecales en el agua.
	Recuento y caracterización de hongos en el suelo
	Aislamiento de hongos endófitos
	Aislamiento de microorganismos fijadores de nitrógeno
Microbiología industrial (Metabolitos)	Obtención, purificación y cuantificación de ácido láctico
	Obtención, purificación y cuantificación de ácido cítrico
	Obtención, purificación y cuantificación de penicilina



**Tabla 25.** Descripción de paquetes de bioquímica

Identificación de grupos funcionales	Identificación de insaturaciones
	Identificación de alcoholes
	Identificación de aldehídos y cetonas
	Identificación de ácidos carboxílicos
	Identificación de éteres y ésteres
	Identificación de fenoles
Fundamentos de bioquímica	Identificación cualitativa y cuantitativa de proteínas.
	Identificación cualitativa y cuantitativa de glúcidos.
	Saponificación de grasas (Obtención de jabón)
	Extracción casera de ácidos nucleicos
Bioquímica avanzada	Aislamiento e identificación de glucógeno.
	Determinación de la presencia del piruvato en la glucólisis
	Determinación de cuerpos cetónicos
	Análisis de la cadena de transporte de electrones
Enzimología	Extracción de enzimas (Bromelina)
	Evaluación de la cinética enzimática
	Inhibición enzimática
	Alosterismo
Bioquímica clínica	Determinación de colesterol y triglicéridos
	Osmosis en glóbulos rojos
	Determinación del grupo sanguíneo
	Determinación de glicemia

***Especificaciones de compatibilidad***

Se describió en la Tabla 26 los requerimientos y características mínimos que los ordenadores o computadoras y dispositivos móviles deben poseer para una descarga a través de App Store o Play Store de los simuladores virtuales de laboratorio de microbiología y bioquímica con el fin de ofrecer un óptimo desarrollo y ejecución del simulador con las diferentes temáticas disponibles.

**Tabla 26.** Especificaciones de compatibilidad

<b>Tipo de dispositivo</b>	<b>Requerimiento</b>	<b>Especificación</b>
Ordenador o computadoras	Sistema operativo	Windows XP SP2+, Mac OS X 10.9+, Ubuntu 12.04+, SteamOS+.
	Tarjeta gráfica	DX9 (modelo de shader 3.0) o DX11 con capacidades de funciones de nivel 9.3.
	CPU	Compatible con el conjunto de instrucciones SSE2. El reproductor de iOS requiere iOS 7.0 o una versión superior.
Móvil o celulares	Android	8.1 o posterior. ARMv7 CPU con soporte NEON o CPU Atom.
	iOS	OS 4.1 o posterior
	Windows Phone	8.1 o posterior.

*Ficha técnica del producto*

La ficha técnica del simulador fue desarrollada por un profesional en el área de la informática (Anexo C4). A continuación, se detalló parámetros de identificación generales para productos informáticos.

**Tabla 27.** Ficha técnica

<b>Desarrollador</b>	BIOSIM LABS
<b>Distribuidor</b>	BIOSIM LABS
<b>Idioma</b>	Español
<b>Plataforma</b>	PC-MOVILES
<b>Año de lanzamiento</b>	Por definir
<b>Género</b>	Educación
<b>Temática</b>	Simulación de laboratorios
<b>Clasificación</b>	+12 años

### **3.3 Modelo organizacional**

#### ***3.3.1 Identificación de la organización***

##### ***Nombre***

La empresa BIOSIM-LABS, se constituye como una organización limitada, por tener como colaboradores a dos socios quienes participaran activamente en el planeamiento, desarrollo, evaluación y toma de decisiones a favor del crecimiento de esta.

El nombre seleccionado para la empresa es BIOSIM-LABS: “Bio”, que hace referencia a las ramas de especialidad de la empresa con las biociencias (bioquímica y microbiología); “Sim” y “Labs” corresponde a la actividad de desarrollo de simuladores de laboratorios para la educación a la cual se dedica la empresa. El eslogan preferido fue “laboratorios virtuales”, el cual ayuda a la identificación rápida y memorable del servicio que oferta BIOSIM-LABS.

##### ***Misión***

BIOSIM-LABS se constituye como una empresa dedicada al desarrollo y comercialización de laboratorios virtuales especializados en las áreas de bioquímica y microbiología; brindando a la comunidad educativa y al público en general la posibilidad de conocer y desarrollar habilidades que le permitan desenvolverse en aplicaciones de estas áreas.

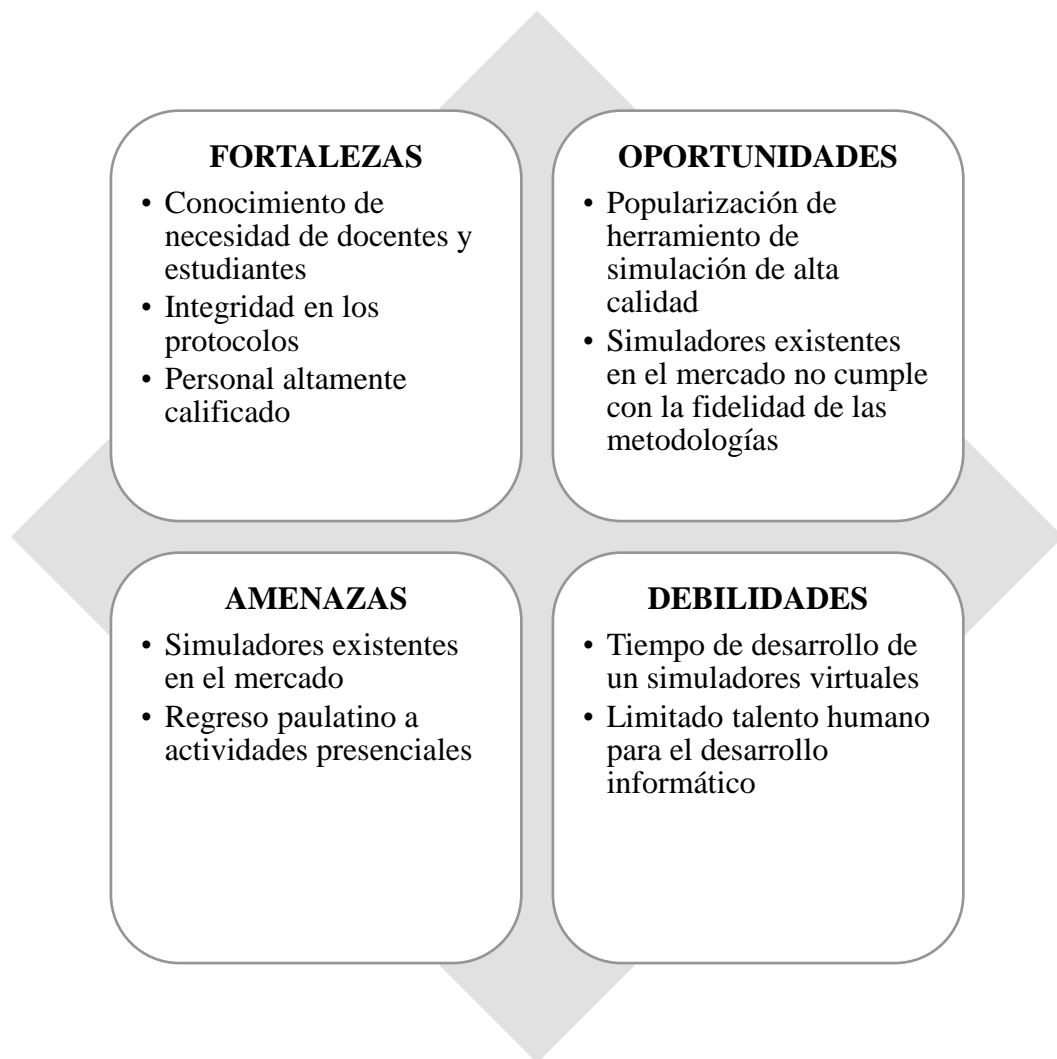
##### ***Visión***

BIOSIM-LABS se posicionará como la empresa pionera en el desarrollo de laboratorios virtuales en materia de bioquímica y microbiología, reconocida a nivel nacional e internacional por su innovación y calidad, contribuyendo al avance de la educación en estas áreas e incentivando la formación profesional dentro de éstas.

## Valores

La empresa BIOSIM-LABS, fomentará, promoverá y proyectará los siguientes valores que se han seleccionado en base a un análisis FODA de la empresa (Ilustración 16).

- **Responsabilidad:** en la entrega oportuna y óptimo funcionamiento de sus servicios.
- **Calidad:** en el producto final entregado a los clientes y en el servicio que se les brinda.
- **Fidelidad:** en cada uno de los laboratorios virtuales para garantizar una experiencia realista para los usuarios.
- **Compromiso:** en la innovación e investigación de protocolos modernos y de alto impacto.
- **Integridad:** en el trabajo realizado, obrando siempre con ética y moral.



**Ilustración 16.** Análisis FODA

## *Identidad gráfica*

Se consideró la mejor opción para la realización de la identidad grafica con base al nombre de la empresa, se escogió un imaginotipo que se caracteriza por ser una combinación de imagen y texto. Por parte del diseño de la imagen se representó por una figura octagonal que contiene dentro un matraz que se asemeja a una molécula, cual es la parte más pequeña de la materia y de gran interés científico para estudios en laboratorios en campos de bioquímica y microbiología; para el texto se empleó el nombre y eslogan “BIOSIM-LAB: Laboratorios virtuales”.

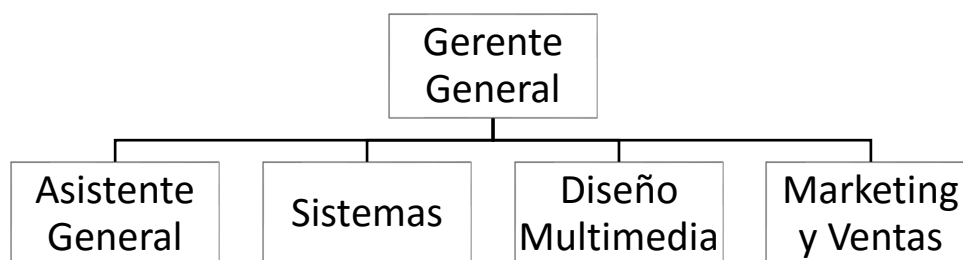
La selección de los colores con base a la psicología es de soporte para proyectar los valores que caracterizan a la organización y hacer de la identidad grafica un diseño atractivo y memorable al usuario. De este modo los colores fueron: verde, que representa la responsabilidad; azul, que proyecta fidelidad e integridad; naranja, que simboliza compromiso y calidad (Moore, Pearce, & Applebaum, 2010).



**Ilustración 17.** *Identidad gráfica*

## *Estructura organizacional*

La estructura organizacional que adaptó BIOSIM-LABS fue de tipo horizontal, misma en donde se han eliminado la mayoría de los mandos medios y la alta dirección se encuentra en contacto permanente y directo con el personal de primera línea y los clientes. Además, constituyen organizaciones flexibles en la toma de decisiones y mejora los niveles de bienestar de los trabajadores (Mejía & Casquete, 2018). A continuación, se detalló las actividades y responsabilidades de los trabajadores de la empresa (Tabla 28).



**Ilustración 18.** Organigrama de la empresa BIOSIM-LABS

**Tabla 28.** Funciones del personal de la empresa

Áreas	Cargo	Responsabilidades
Administrativa	Gerente General	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirige la empresa conforme a la demanda</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Analiza riesgos y coordina proyectos</li> <li>• Encargado de las finanzas de la empresa.</li> </ul>
	Marketing y Ventas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar campañas de marketing</li> <li>• Visitas técnicas</li> <li>• Gestión de clientes</li> <li>• Evaluación del mercado</li> </ul>
Desarrollo	Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controla las tareas de tipo tecnológico</li> <li>• Dirige tareas de programación</li> <li>• Evalúa los avances conforme a normativa de calidad</li> <li>• Retroalimentación de fallos para</li> <li>• Mantenimiento de página Web</li> <li>• Gestión de seguridad informática</li> </ul>
	Diseño Multimedia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de interfaz grafica</li> <li>• Desarrollo de laboratorios virtuales</li> <li>• Planificación del diseño publicitario</li> <li>• Control en las artes visuales</li> </ul>
Auxiliares	Asistente General	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de protocolos</li> <li>• Estudio de tendencias científicas</li> <li>• Actualización base de datos</li> </ul>

### **3.4 Estudio económico**

#### ***3.4.1 Presupuesto de inversión inicial***

##### ***Activos fijos***

Son aquellas inversiones que constituyen bienes tangibles para el correcto funcionamiento de la empresa como son: construcciones y obra civil, muebles y enseres y, equipos de cómputo.

**Tabla 29.** Inversión activos fijos-construcción y obras civiles

<b>CONSTRUCCIONES Y OBRAS CIVILES</b>									
<b>ÍTEM</b>	<b>ANEXOS</b>			<b>PERÍODO</b>					
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Adaptaciones eléctricas- telefónica	1	\$500,00	\$500,00	\$500,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Pintura	1	\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$0,00	\$300,00	\$0,00	\$300,00	\$0,00
Enlucido de paredes	1	\$500,00	\$500,00	\$500,00	\$0,00	\$500,00	\$0,00	\$500,00	\$0,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$1.300,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$800,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$800,00</b>	<b>\$0,00</b>

**Tabla 30.** Inversión activos fijos-muebles y enseres

<b>MUEBLES Y ENSERES</b>									
<b>ÍTEM</b>	<b>ANEXOS</b>			<b>PERÍODO</b>					
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Estación de trabajo	4	\$200,00	\$800,00	\$800,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Basureros	3	\$18,00	\$54,00	\$54,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Mesa de sesiones	1	\$623,00	\$623,00	\$0,00	\$0,00	\$623,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Papeleras	6	\$6,50	\$39,00	\$39,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Muebles	1	\$295,00	\$295,00	\$0,00	\$295,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Sillas	4	\$26,00	\$104,00	\$0,00	\$104,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Archivadores	6	\$120,00	\$720,00	\$0,00	\$720,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$893,00</b>	<b>\$1.119,00</b>	<b>\$623,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>



**Tabla 31.** Inversión activos fijos-equipos de cómputo

<b>EQUIPOS DE CÓMPUTO</b>									
<b>ÍTEM</b>	<b>ANEXOS</b>			<b>PERÍODO</b>					
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ordenador encargado de diseño gráfico y simulación	1	\$1.600,00	\$1.600,00	\$1.600,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Ordenador personal	1	\$660,00	\$660,00	\$660,00	\$660,00	\$660,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.260,00</b>	<b>\$660,00</b>	<b>\$660,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>

*Activos diferidos*

Hace referencia al activo no circulante y constituye principalmente servicios, permisos y licencias requeridos para la puesta en marcha del proyecto. También se considera un fondo para imprevisto que equivalen al 5% del total de las inversiones diferidas.

**Tabla 32.** Inversiones de activos diferidos

<b>INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS</b>									
<b>ÍTEM</b>	<b>ANEXOS</b>			<b>PERÍODO</b>					
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Total</b>	<b>Inicial</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Gastos de constitución	1	\$200,00	\$200,00	\$200,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Registro de marca	1	\$100,00	\$100,00	\$100,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Diseño preliminar de página web	1	\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$600,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>	<b>\$0,00</b>

### Capital de trabajo

Se refiere al capital necesario para cubrir las necesidades de la empresa de manera oportuna, permitiéndole funcionar durante un determinado período de tiempo. Para el cálculo de la inversión en capital de trabajo, BIOSIM-LABS ha estimado una inversión necesaria para cubrir los costos de dos meses dando como resultado un valor de \$7.438,21 detallado en la Tabla 33.

**Tabla 33.** Presupuestos de inversión

<b>DETALLE</b>	<b>INICIAL</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>IVA %</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO INICIAL</b>								
Efectivo	7.438,21						7.438,21	
<b>ACTIVOS FIJOS</b>								
Construcción	\$1.300,00	\$0,00	\$800,00	\$0,00	\$800,00	\$0,00	2.900,00	12%
Muebles y enseres	\$893,00	\$1.119,00	\$623,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	2.635,00	12%
Equipos de computación	\$2.260,00	\$660,00	\$660,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	3.580,00	12%
<b>ACTIVOS DIFERIDOS</b>								
Gastos de constitución	\$200,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	200,00	0%
<b>OTROS ACTIVOS</b>								
Patentes y marcas	\$100,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	100,00	0%
Diseño de preliminar de página web	300,00						300,00	0%
<b>Total Inversión</b>	<b>12.491,21</b>	<b>1.779,00</b>	<b>2.083,00</b>	<b>-</b>	<b>800,00</b>	<b>-</b>	<b>16.353,21</b>	

### **3.4.2 Costos**

#### ***Costos directos***

Engloba los costos directamente relacionados con el proceso de desarrollado del producto o servicio final. Para BIOSIM-LABS los costos directos son: talento humano, licencias de programas y recursos informáticos.

#### ***Costos indirectos***

Hace referencia a aquellos costos que no están relacionados directamente con el desarrollo del producto o servicio, pero que son indispensable para su creación, venta del producto y funcionamiento de la empresa. Dentro de ellos se detalla: servicios independientes de contabilidad y administrativos, suministros de limpieza, suministros de oficina, servicios básicos e internet, mantenimiento de equipos, gastos de publicidad y marketing.

**Tabla 34.** Resumen de costos

DETALLE	V. MENSUAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	IVA %
G. Sueldos y bs	3.355,77	40.269,20	40.269,20	40.269,20	40.269,20	40.269,20	
Servicios independientes	20,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	12%
Suministros de limpieza	3,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	12%
Suministros de oficina	2,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	12%
<b>Sumatoria servicios básicos</b>	<b>160,00</b>	<b>1.920,00</b>	<b>1.920,00</b>	<b>1.920,00</b>	<b>1.920,00</b>	<b>1.920,00</b>	
Luz	50,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	
Agua	10,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	
Internet	100,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	12%
Mantenimiento	8,34	100,08	100,08	100,08	100,08	100,08	12%
Publicidad	50,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	12%
<b>Sumatorias licencias de programas informáticos</b>	<b>120,00</b>	<b>1.440,00</b>	<b>1.440,00</b>	<b>1.440,00</b>	<b>1.440,00</b>	<b>1.440,00</b>	
Conjunto de programas adobe	80,00	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00	12%
Unity	40,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	12%
<b>Total, gastos</b>	<b>3.719,11</b>	<b>44.629,28</b>	<b>44.629,28</b>	<b>44.629,28</b>	<b>44.629,28</b>	<b>44.629,28</b>	

### 3.4.3 Balance general

El balance general presenta la realidad financiera de la empresa, se toma en cuenta los activos, costos y el patrimonio.

**Tabla 35.** Balance general

DETALLE	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>ACTIVOS</b>						
<b>A. CORRIENTE</b>						
Efectivo	6.903,85	11.563,83	15.935,77	23.174,77	30.015,76	38.273,86
Iva pagado	534,36					
<b>ACTIVOS FIJOS</b>						
Construcción	1.300,00	1.300,00	2.100,00	2.100,00	2.900,00	2.900,00
Dep. Acum. Construcción		(65,00)	(130,00)	(235,00)	(340,00)	(485,00)
Muebles y enseres oficina	893,00	2.012,00	2.635,00	2.635,00	2.635,00	2.635,00
Dep. Acum. Muebles y enseres		(89,30)	(290,50)	(554,00)	(817,50)	(1.081,00)
Equipos de computación	2.260,00	2.920,00	3.580,00	3.580,00	3.580,00	3.580,00
Dep. Acum. Equip. De cómputo		(753,33)	(1.726,67)	(2.920,00)	(3.360,00)	(3.580,00)
<b>ACTIVOS DIFERIDOS</b>						
Gastos de constitución	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Amort. Acum. Gastos de construcción		(40,00)	(80,00)	(120,00)	(160,00)	(200,00)
<b>OTROS ACTIVOS</b>						
Patentes y marcas	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Distintos otros activos	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
<b>Total activos</b>	<b>12.491,21</b>	<b>17.448,19</b>	<b>22.623,60</b>	<b>28.260,77</b>	<b>35.053,26</b>	<b>42.642,86</b>

<b>PASIVO</b>						
<b>PASIVO NO CORRIENTE</b>						
Préstamos l/p	6.408,52	5.413,34	4.291,95	3.028,33	1.604,46	0,00
<b>Total pasivo</b>	<b>6.408,52</b>	<b>5.413,34</b>	<b>4.291,95</b>	<b>3.028,33</b>	<b>1.604,46</b>	<b>0,00</b>
<b>PATRIMONIO</b>						
Capital social	6.082,69	6.082,69	6.082,69	6.082,69	6.082,69	6.082,69
Utilidades retenidas			5.952,16	12.248,96	19.149,75	27.366,11
Utilidad actual		5.952,16	6.296,80	6.900,79	8.216,36	9.194,06
Total patrimonio	6.082,69	12.034,85	18.331,65	25.232,44	33.448,80	42.642,86
<b>Total (Pasivo + Patrimonio)</b>	<b>12.491,21</b>	<b>17.448,19</b>	<b>22.623,60</b>	<b>28.260,77</b>	<b>35.053,26</b>	<b>42.642,86</b>

### 3.4.4 Estado de resultados

El estado de resultados se refiere a la proyección neta de las utilidades efectivas en un período determinado de tiempo, relacionan los ingresos y egresos totales; se evidencia el pago y cobro del impuesto al valor agregado IVA, repartición de las utilidades a los empleados (15% de utilidades netas), impuesto a la renta (25% de utilidades netas). Del mismo modo, se toma en cuenta los gastos incurridos por amortizaciones y depreciaciones de activos.

**Tabla 36.** Estado de resultados

DETALLE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>					
Ventas/servicios prestados	55.270,00	56.375,40	57.502,91	58.652,97	59.826,03
<b>EGRESOS OPERACIONES</b>					
G. Sueldos y bs	40.269,20	40.269,20	40.269,20	40.269,20	40.269,20
Serv. Independientes	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Suministros de limpieza	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00
Suministros de oficina	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Servi. Básicos	1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00
Mantenimiento	100,08	100,08	100,08	100,08	100,08
Publicidad	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Depreciación	907,63	1.239,53	1.561,83	808,50	628,50
Amortización	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Total egresos operacionales	44.136,91	44.468,81	44.791,11	44.037,78	43.857,78
Utilidad operacional	11.133,09	11.906,59	12.711,79	14.615,19	15.968,25
- Otros gastos	1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00
- G. Financieros	715,47	589,25	447,03	286,77	106,19
Utilidad antes de part. E imp.	8.977,62	9.877,33	10.824,76	12.888,41	14.422,05
Part. Empleados 15%	1.346,64	1.481,60	1.623,71	1.933,26	2.163,31
Utilidad antes de impuestos	7.630,98	8.395,73	9.201,05	10.955,15	12.258,75
Impuesto a la renta 22%	1.678,81	2.098,93	2.300,26	2.738,79	3.064,69
<b>Utilidad neta</b>	<b>5.952,16</b>	<b>6.296,80</b>	<b>6.900,79</b>	<b>8.216,36</b>	<b>9.194,06</b>

### 3.4.5 Flujo de caja

El flujo de caja hace referencia a la proyección neta de utilidades efectivas en un período determinado de tiempo, relacionando los ingresos con los egresos totales, donde se puede evidenciar: pago y cobro de impuestos al valor agregado IVA, repartición de utilidades a los empleados por el valor del 15% de utilidades netas, impuestos a la renta por el valor del 25% de las utilidades netas y de este modo presentar el impacto en las finanzas dentro de la organización.

**Tabla 37.** Flujo de caja

<b>DETALLE</b>	<b>INICIAL</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>ENTRADAS</b>						
Ventas/servicios prestados		55.270,00	56.375,40	57.502,91	58.652,97	59.826,03
Aportación de capital	6.082,69					
Prestamos	6.408,52		-			
Total entradas	12.491,21	55.270,00	56.375,40	57.502,91	58.652,97	59.826,03
<b>SALIDAS</b>						
<b>SALIDAS DE INVERSIÓN</b>						
Capital de trabajo i.	7.438,21					
Activos fijos	4.453,00	1.779,00	2.083,00	-	800,00	-
Activos diferidos	200,00	-	-	-	-	-
Otros activos	400,00	-	-	-	-	-



<b>SALIDAS DE GASTOS CORRIENTES</b>						
G. Sueldos y bs		40.269,20	40.269,20	40.269,20	40.269,20	40.269,20
Serv. Independientes		240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Suministros de limpieza		36,00	36,00	36,00	36,00	36,00
Suministros de oficina		24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Servi. Básicos		1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00
Mantenimiento		100,08	100,08	100,08	100,08	100,08
Publicidad		600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Otros gastos operacionales		1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00	1.440,00
G. Financieros		715,47	589,25	447,03	286,77	106,19
Part. Empleados 15%		1.346,64	1.481,60	1.623,71	1.933,26	2.163,31
Impuesto a la renta 25%		1.678,81	2.098,93	2.300,26	2.738,79	3.064,69
Pago de préstamo		995,18	1.121,40	1.263,62	1.423,87	1.604,46
Total salidas operacionales	12.491,21	51.144,39	52.003,46	50.263,90	51.811,98	51.567,92
<b>Flujo de efectivo (cash flow)</b>	-	4.125,61	4.371,94	7.239,00	6.840,99	8.258,10
Efectivo inicial	7.438,21	6.903,85	11.563,83	15.935,77	23.174,77	30.015,76
Iva cobrado		6.632,40	6.765,05	6.900,35	7.038,36	7.179,12
Iva pagado	(534,36)	(650,29)	(686,77)	(436,81)	(532,81)	(436,81)
<b>EFFECTIVO FINAL</b>	6.903,85	11.563,83	15.935,77	23.174,77	30.015,76	38.273,86

### 3.5 Factibilidad financiera

#### 3.5.1 Valor Actual Neto (VAN)

Se define como la diferencia entre lo ingresos y egresos recurrente en los flujos de caja. En el escenario donde el incremento anual en venta es de 2% tiene un valor VAN positivo de \$11.342,76; siendo de este modo  $VAN > 0$  lo cual indica que el proyecto es aceptable y presenta un flujo de dinero para el continuo funcionamiento de la empresa y posteriormente presente utilidad y beneficios.

**Tabla 38.** Cálculo del valor actual neto (VAN)

DETALLE	INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Inversión	(12.491,21)					
Flujo de efectivo (cash flow)	-	4.125,61	4.371,94	7.239,00	6.840,99	8.258,10
Valor residual						4.369,00
Fen (flujo de efectivo neto)	(12.491,21)	4.125,61	4.371,94	7.239,00	6.840,99	12.627,10
Fed (flujo de efectivo descontado)	(12.491,21)	3.683,58	3.485,28	5.152,58	4.347,57	7.164,96
Tasa de interés	12%					
<b><math>VAN = \sum fed - inv</math></b>	<b>23.833,97 - 12.491,21 = 11.342,76</b>					

#### 3.5.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa cuando el VAN es igual a cero, y en donde el valor presente de pagos iguala al valor presente de cobros, y el negocio no tiene pérdidas ni ganancias. El valor del TIR es de 38,0%; esto indica una buena rentabilidad haciéndole el proyecto financieramente atractivo lo cual permite que los ingresos de la empresa logren cubrir sus gastos y de este modo obtener utilidades.

**Tabla 39.** Cálculo de la tasa interno de retorno (TIR)

<b>DETALLE</b>	<b>INICIAL</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Inversión	(12.491,21)					
Flujo de efectivo (cash flow)	-	4.125,61	4.371,94	7.239,00	6.840,99	8.258,10
Valor residual						4.369,00
Fen (flujo de efectivo neto)	(12.491,21)	4.125,61	4.371,94	7.239,00	6.840,99	12.627,10
Fed (flujo de efectivo descontado)	(12.491,21)	2.993,08	2.301,08	2.764,18	1.895,12	2.537,76
<b>Tasa de interés</b>	<b>38%</b>					
$VAN = \sum fed - inv$	$12.491,21 - 12.491,21 = 0,00$					

### 3.5.3 Punto de equilibrio

Determina el número total de ventas necesarias para cubrir los costos de producción sin obtener pérdidas, llegando al punto en donde no existen ni utilidades ni pérdidas. BIOSIM-LABS, necesita consolidar \$46.471,11 en ventas anuales, es decir \$3.872,59 mensuales.

**Tabla 40.** Cálculo punto de equilibrio

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR (USD)</b>
$\sum$ Costos fijos	43.612,38
$\sum$ Costos variables	3.400,00
Ingresos primer año	55.270,00
<b>Punto de equilibrio</b>	46.471,11

### 3.5.4 Relación Beneficio Costo

Determina el ciclo de vida del proyecto, la forma en que serán distribuidos los ingresos y gastos. En este sentido, si el resultado de la tasa es mayor a uno, los beneficios obtenidos superan a los costos, indicando que el proyecto es viable y rentable. El valor calculado B/C es de 1,23.

**Tabla 41.** Cálculo relación beneficio costo

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR (USD)</b>
$\Sigma$ Beneficios totales	287.627,30
$\Sigma$ Costos totales	221.292,40
Inversión inicial	12.491,21
<b>Relación beneficio costo</b>	<b>1,23</b>

### 3.5.5 Rentabilidad Financiera sobre la Inversión (ROI)

Este índice financiero proporciona información en base al porcentaje de rentabilidad para posibles inversiones externas. Si el valor del ROI es positivo, los ingresos son mayores a la inversión inicial y de este modo el proyecto se considera rentable para los inversionistas. BIOSIM-LABS, presenta un índice de rentabilidad financiera sobre la inversión de 192,69%, siendo así el proyecto financieramente rentable.

**Tabla 42.** Cálculo de rentabilidad financiera sobre la inversión (ROI)

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR (USD)</b>
$\Sigma$ Beneficios de la inversión	36.560,17
Inversión inicial	(12.491,21)
<b>Rentabilidad financiera sobre la inversión (ROI)</b>	<b>192,69%</b>

### 3.5.6 Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Proporciona el tiempo estimado en el cual se recuperará la inversión inicial del proyecto, se calculó un valor del PRI de 2 años con 7 meses. Después de este tiempo la empresa espera recibir utilidades netas.

**Tabla 43.** Cálculo del periodo de recuperación de la inversión (PRI)

<b>DETALLE</b>	<b>INICIAL</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Inversión	12.491,21					
Fen acumulado		4.125,61	8.497,55	15.736,55	22.577,54	35.204,65
<b>PRI</b>	<b>2 AÑOS 7 MESES</b>					

**Tabla 44.** Resumen de indicadores financieros

<b>Indicadores</b>	<b>Valor</b>
VAN	\$11.342,76
TIR	38,0%
Punto de equilibrio (Anual)	\$46.471,11
B/C	1,23
ROI	192,69%
PRI	2 años 7 meses

## CAPÍTULO IV

### 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Mediante el proyecto desarrollado se determinó la factibilidad para la implementación de una empresa de laboratorios virtuales para simulación de procesos microbiológicos y bioquímicos en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua a consecuencia de la nueva metodología virtual en la educación. El estudio de mercado determinó la aceptación del público con el software educativo; con el estudio técnico, las necesidades para la implementación y desarrollo de este y con el estudio económico-financiero, su viabilidad.
- Con el estudio de mercado se obtuvo una aceptación del 25 y 26% por parte de la muestra de docente y estudiantes respectivamente para adquirir una licencia por cuenta propia. No obstante, el 100% de docentes y el 66% de estudiante concuerdan que la institución educativa debería adquirir licencias para simuladores virtuales con temáticas de las diferentes ramas de las biociencias con el fin de potencializar y reforzar la parte práctica del sistema enseñanza - aprendizaje a nivel universitario.
- El estudio técnico establece el proceso de desarrollo de diversas temáticas de simuladores virtuales de laboratorio de bioquímica y microbiología con base a las mallas curriculares de las universidades de la provincia de Tungurahua. La ubicación de la empresa se localizó en el cantón Ambato, calles Araujo y Manuela Cañizares, donde se considera un punto estratégico para la comercialización y distribución del software educativo. Las licencias de los simuladores de BIOSIM-LABS se podrá adquirir para dispositivos móviles u ordenadores cumpliendo los requerimientos especificados en la ficha técnica del producto de un software de tipo comercial.

- El estudio económico determinó la rentabilidad del proyecto y las posibilidades de posicionamiento en el mercado ecuatoriano que se dedica al desarrollo de software educativo. El análisis financiero concluye que el proyecto es viable por reflejar un valor de VAN de \$11.342,76 lo que demuestra que es financieramente factible, por un TIR de 38%, además de presentar una relación beneficio costo de \$1,23 por cada dólar invertido y un valor del PRI de 2 años y 7 meses.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Es recomendable realizar pruebas exhaustivas de tipo informático para mejorar la experiencia de usuario en el momento de desarrollar los simuladores virtuales de laboratorio.
- Se recomienda la realización de un documento de validación de datos para la determinación del número de empresas existentes en el Ecuador que se dediquen al desarrollo de software educativo con el fin de obtener información actualizada y evitar publicación de datos obsoletos emitidos por páginas de índole gubernamental.
- Implementación de herramientas tecnológicas educativas que potencialicen el proceso enseñanza-aprendizaje de todo nivel educativo enfocado en varias ramas de la educación con el fin de mejorar el campo educativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESOFT. (2011). *Estudio de Mercado del Sector de Software y Hardware en el Ecuador*. Obtenido de [https://observatorioecuadordigital.mintel.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/01\\_Aesoft\\_Estudio\\_Mercado\\_SwHW\\_Ecuador.pdf](https://observatorioecuadordigital.mintel.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/01_Aesoft_Estudio_Mercado_SwHW_Ecuador.pdf)
- AESOFT. (2015). *El Sector Software en el Cambio de la Matriz Productiva*. Obtenido de <https://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriasoftware.pdf>
- Argueta, I. G. (2015). *Indicadores bioquímicos del estado de nutrición*. Obtenido de [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70339/secme-1623\\_2.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70339/secme-1623_2.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Bravo Pérez, M. (2011). *La economía del cambio climático e impactos sociales: métodos y técnicas de análisis: Análisis de costo beneficio*.
- Cardona, G. (2005). Decisiones financieras en el sector forestal. Obtenido de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-14-Decisiones-financieras-CARDONA.pdf>
- Castillo, C. E., & Gutierrez, J. L. (2018). Instrument for measuring the functionalaty and usability of a commercial software. *Revista Científica San Pedro*, 1(1), 13-21. Obtenido de <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/261>
- Cervantes, V. H. (2005). *NTERPRETACIONES DEL COEFICIENTE ALPHA DE CRONBACH (Vol. 3)*.
- Chimbo, L. (2017). *El laboratorio virtual como estrategia didáctica para el aprendizaje de biología molecular en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de biología química y laboratorio, período enero – agosto 2017*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4050/1/UNACH-FCEHT-TG-E.BQYLAB-2017-000032.pdf>
- Colén , M., & Castro, L. (2017). The development of theory and practice relationship in Primary Education Degree. *Profesorado*, 21(1), 59-79. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/567/56750681004.pdf>



- Contreras, I. (2006). Analysis of the Economic Profitability (ROI) and Financeier (ROE). *Business ventures and Bank companies in an Inflationary Context*. Obtenido de Business ventures and Bank companies in an Inflationary Context.
- Corillo Machicado, F., & Gutierrez Quiroga, M. (2016). Estudio de localizacion de un proyecto. *Ventana Cientifica*, 29-33.
- Datta Business Innovation. (18 de noviembre de 2019). *Ranking TIC 2019, el sector TIC ecuatoriano demuestra dinamismo pese a la situación económica*. Obtenido de <https://datta.com.ec/articulo/ranking-tic-2019-el-sector-tic-ecuatoriano-demuestra-dinamismo-pese-a-la-situacion-economica>
- Didier, V. (2006). *Periodo de recuperación de la inversión PRI*. Obtenido de <http://www.pymesfuturo.com/pri.htm>[05/12/201310:31:58a.m.]
- Duque, A., Vallejo, S., & Rodriguez, J. (2013). *Practicas pedagogicas y su relacion con el desempeño academico*. Obtenido de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/alianza-cinde-umz/20140805022434/paulaandreaduque.pdf>
- Espinoza, E. E. (2020). Dinamica de los componentes del proceso enseñanza - aprendizaje en la formacion de competencias en el ambito universitario. *Conrado*, 16(72), 171-177. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/338852382\\_DINAMICA\\_DE\\_LOS\\_COMPONENTES\\_DEL\\_PROCESO\\_ENSEÑANZA-APRENDIZAJE\\_EN\\_LA\\_FORMACION\\_DE\\_COMPETENCIAS\\_EN\\_EL\\_ambito\\_universitario](https://www.researchgate.net/publication/338852382_DINAMICA_DE_LOS_COMPONENTES_DEL_PROCESO_ENSEÑANZA-APRENDIZAJE_EN_LA_FORMACION_DE_COMPETENCIAS_EN_EL_ambito_universitario)
- Ferreras, H. J. (Septiembre de 2008). *Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas web*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid: [http://oa.upm.es/1176/1/HAYSER\\_JACQUELIN\\_BELTRE\\_FERRERAS.pdf](http://oa.upm.es/1176/1/HAYSER_JACQUELIN_BELTRE_FERRERAS.pdf)
- Gaona, L. E. (Febrero de 2019). *Conversión de un pozo productor en inyector mediante una gestión integrada de recursos*. Obtenido de Escuela Politecnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20064/1/CD-9496.pdf>
- Giner, G. J. (12 de Septiembre de 2019). *CANALES DE DISTRIBUCIÓN, ¿CUÁL ES EL ADECUADO PARA TU NEGOCIO?* Obtenido de

<https://br.escueladenegociosydireccion.com/business/emprendedores/canales-de-distribucion-cual-es-el-adecuado-para-tu-negocio/>

- Gros, B. (2000). Del software educativo a educar con software. *Quaderns Digital*, 24, 440-482.
- Hill, T. (1994). *Manufacturing Strategy* (Segunda ed.). Londres: Open University Set Book.
- Llano, J. C. (28 de Marzo de 2019). *ESTRATEGIA DE MARKETING DIGITAL: HERRAMIENTAS Y PASOS DE IMPLEMENTACIÓN*. Obtenido de <https://www.juancmejia.com/marketing-digital/estrategia-de-marketing-digital-herramientas-y-pasos-de-implementacion/>
- Machicado, F., & Quiroga, M. (2016). Estudio de localizacion de un proyecto. *Ventana Científica*, 7(11), 29-33. Obtenido de [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rvc/v7n11/v7n11\\_a05.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rvc/v7n11/v7n11_a05.pdf)
- Marqués, P. (1996). El software educativo. *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*, 119-144.
- Medina, A. P., Saba, G. H., Silva, J. H., & de Guevara Durán, E. L. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Educación en Ing*, 4, 24-31.
- Mejía, O., & Casquete, N. (2018). *Estructura Organizativa Horizontal*. Obtenido de Universidad de Guayaquil .
- Meneses, G. (2007). El proceso de enseñanza- aprendizaje: el acto didáctico. 31-65.
- Mete, M. R. (Marzo de 2014). *Valor actual neto y tasa de retorno: si utilidad como herramientas para el análisis y evaluacion de proyectos de inversión*. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf)
- Monje, J., Mèndez, V., & Rivas, M. (2005). *El potencial de los laboratorios virtuales en la educación a distancia: lecciones aprendidas tras 10 años de implementación*. Obtenido de <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/1309/1/2005-02-1919mongeLaboratoriosVirtuales.pdf>

- Moore, M., Pearce, A., & Applebaum, S. (2010). *Sensacion, significado y aplicacion del color*. Santiago: LFNT. Obtenido de [https://www.academia.edu/35733584/Libro\\_Sensacion\\_Significado\\_y\\_aplicacion\\_del\\_color](https://www.academia.edu/35733584/Libro_Sensacion_Significado_y_aplicacion_del_color)
- Navarro, A. B. (2017). Análisis del Mercado. Obtenido de [http://virtual.unemi.edu.ec/pluginfile.php/182174/mod\\_resource/content/0/An%](http://virtual.unemi.edu.ec/pluginfile.php/182174/mod_resource/content/0/An%20)
- Navas, J., & Morales, D. (2016). *Libro de Texto de Microbiologia Pecuaria*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl70n322.pdf>
- Otuna, J. D. (2019). *Determinación y análisis del punto de equilibrio con relacion a los costos fijos y variables para la toma de desiciones*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13651/1/ECUACE-2019-CA-DE01036.pdf>
- Pardo, A. S., & Vázquez, J. L. (2005). *El uso de laboratorios virtuales en la asignatura bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación*. Obtenido de Universidad de Oriente: <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543746001.pdf>
- Parra, J. A. (2016). *Plan de negocios para la creacion de una empresa desarrolladora de software (videojuegos) en Bogota-Colombia*. Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ciencias Sociales y Empresariales, Bogota. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00003123.pdf>
- Perumalla, C., Mak, J., Kee, N., & Matthews, S. (2011). Integrating web applications to provide an effective distance online learning environment for students. *Procedia Computer Science*, vol. 3. Obtenido de *Procedia Computer Science*, vol. 3.
- Recalde, C. (2019). *DESARROLLO DE UN AMBIENTE CLOUD LINUX PARA MOODLE ECUADOR*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17127/1/UPS-ST004078.pdf>
- Rivas, M. R., & Beraza, M. Á. (2011). La formación práctica de estudiantes universitarios: repensando el Practicum. *Revista de Educación*, 17-20.

- Rivera, P. (2015). *Propuesta de un plan de comercialización de software web, para posicionar la empresa Altura Soluciones Cía. Ltda. en el mercado informático de Estados Unidos*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/812/1/T-UIDE-1024.pdf>
- SENESCYT. (Julio de 2020). *Educación Superior, Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales en cifras*. Obtenido de [https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/00\\_Nacional\\_Educacion\\_Superior\\_en\\_Cifras\\_Julio\\_2020\\_NF.pdf](https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/00_Nacional_Educacion_Superior_en_Cifras_Julio_2020_NF.pdf)
- UCATSE. (2012). *Introducción a la Bioquímica*. Obtenido de <https://ricarducatse.files.wordpress.com/2012/01/folleto-1-bioquimica-introduccion-a-la-bioquimica.pdf>
- UNESCO. (2020). *¿Cómo estás aprendiendo durante la pandemia de COVID-19?* Obtenido de <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>
- UNESCO; ISELAC. (2020). *Hacia el acceso universal a la educación superior: tendencias internacionales*. Obtenido de <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/11/acceso-universal-a-la-ES-ESPANOL.pdf>
- UNESCO; UNICEF. (2008). *Un enfoque de la educación para todos basado en los derechos humanos*. New York: UNICEF. Obtenido de [https://www.unicef.org/spanish/publications/files/Un\\_enfoque\\_de\\_la\\_EDUCACION\\_PARA\\_TODOS\\_basado\\_en\\_los\\_derechos\\_humanos.pdf](https://www.unicef.org/spanish/publications/files/Un_enfoque_de_la_EDUCACION_PARA_TODOS_basado_en_los_derechos_humanos.pdf)
- Velazquez, M., Tejedor, C., Vizcaino N, Martinez, E., & Rivas, R. (2009). *Diseño de ejercicios de laboratorio virtual para el aprendizaje y la evaluación de técnicas y procesos microbiológicos de identificación y diagnóstico de microorganismos*. Obtenido de [https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/74054/MID\\_%20ID\\_0066\\_2008\\_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/74054/MID_%20ID_0066_2008_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## **ANEXOS**

## ANEXO A. ESTUDIO DE MERCADO

### Anexo A1. Instrumentos de validación para docentes

#### INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUALITATIVA

Marque con una X la opción que usted considere conveniente en cada ítem y realice observaciones si es el caso.

<b>Criterios</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Exposición de la encuesta					
Redacción de los ítems					
Conexión de las variables con los indicadores					
Importancia de la información					
Factibilidad para realizar la encuesta					

Validado por:

Profesión:

Cargo que desempeña:

Lugar de trabajo:

Firma:

Fecha:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUANTITATIVA

Marque con una X la opción que usted considere conveniente en cada ítem y realice observaciones si es el caso.

Escala				Observaciones
Ítem	Dejar (1)	Modifica (2)	Eliminar (3)	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Validado por:

Profesión:

Cargo que desempeña:

Lugar de trabajo:

Firma:

Fecha:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## Anexo A2. Instrumentos de validación para estudiantes

### INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUALITATIVA

Marque con una X la opción que usted considere conveniente en cada ítem y realice observaciones si es el caso.

<b>Criterios</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Exposición de la encuesta					
Redacción de los ítems					
Conexión de las variables con los indicadores					
Importancia de la información					
Factibilidad para realizar la encuesta					

Validado por:

Profesión:

Cargo que desempeña:

Lugar de trabajo:

Fecha:

Firma:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



## INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUANTITATIVA

Marque con una X la opción que usted considere conveniente en cada ítem y realice observaciones si es el caso.

Escala				Observaciones
Ítem	Dejar (1)	Modifica (2)	Eliminar (3)	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Observaciones:

Validado por:

Profesión:

Cargo que desempeña:

Lugar de trabajo:

Firma:

Fecha:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## **Anexo A3. Encuesta de docentes**

### **Universidad Técnica de Ambato**

#### **Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología**

#### **Ingeniería Bioquímica**

#### **Formato de Validación de Encuesta de Proyecto de Investigación**

La presente encuesta pretende recabar información para evaluar la oferta y la demanda sobre el uso de laboratorios virtuales para simulación de procesos microbiológicos y bioquímicos en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

La información recopilada será confidencial y exclusivamente para fines investigativos.

Lea detenidamente y conteste cada una de las preguntas marcando con una X su respuesta. Muchas gracias por su colaboración.

**Sexo:** F  M

**Edad:** 15-25 años  26-35 años  36-55 años  mayor de 56 años

#### **1. Seleccione la universidad de la cual usted es parte:**

- Universidad Técnica de Ambato
- Pontífice Universidad Católica del Ecuador- Sede Ambato
- Universidad Tecnológica Indoamérica
- Universidad Autónoma de los Andes

#### **2. Dentro de la formación académica, considera que la parte práctica es:**

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

**3. ¿En qué medida se siente usted satisfecho con la manera en que se imparte la parte práctica la modalidad virtual?**

- En gran medida
- En buena medida
- En poca medida
- En ninguna medida

**4. En promedio, ¿cuántos estudiantes maneja en cada uno de los cursos donde usted es docente?**

(Especifique)

**5. ¿Qué estrategias han implementado como docente para impartir el componente práctico en la modalidad virtual? Seleccione una o más de una.**

- Reproducción de videos
- Análisis de documentos científicos
- Simuladores de laboratorio
- Resúmenes de contenidos relacionados con la temática
- Exposiciones
- Practicas caseras
- Otros (Especifique):

**6. ¿Cuál de las siguientes estrategias considera usted es la mejor para impartir el componente práctico en la modalidad virtual?**

- Reproducción de videos
- Análisis de documentos científicos
- Simuladores de laboratorio
- Resúmenes de contenidos relacionados con la temática
- Exposiciones

- Practicas caseras
- Otros (Especifique):

**7. ¿Cuál de las siguientes estrategias considera usted es la menos adecuada para impartir la parte práctica en la modalidad virtual?**

- Reproducción de videos
- Análisis de documentos científicos
- Simuladores de laboratorio
- Resúmenes de contenidos relacionados con la temática
- Exposiciones
- Practicas caseras
- Otros (Especifique):

**8. ¿Qué dificultades ha encontrado con las estrategias que ha implementado como docentes para impartir el componente práctico en la modalidad virtual? Seleccione una o más de una.**

- Idioma de los recursos usados
- Mucho tiempo invertido en la actividad
- Dificultad de acceso al recurso (problemas de conectividad, sitio web confuso, etc.)
- Actividades poco comprensibles (lenguaje técnico avanzado, instrucciones poco claras, etc.)
- Actividad considera como poco útil para el desarrollo de destrezas practicas
- Otros (Especifique)

**9. ¿Considera que los simuladores de laboratorio virtuales pueden ser alternativas útiles para impartir la parte práctica de una asignatura en la modalidad virtual?**

- Si
- No
- Tal vez

**10. ¿Considera que los simuladores pueden ser complementos útiles para la parte práctica de una asignatura cuando se retorne la modalidad presencial?**

- Si
- No
- Tal vez

**11. ¿Considera usted que los simuladores de laboratorios virtuales deberían incluir una herramienta para evaluación del estudiante?**

- Si
- No
- Tal vez

**12. ¿Considera usted que su institución debería invertir en los simuladores de prácticas virtuales de prácticas de laboratorio?**

- Si
- No
- Tal vez

**13. ¿Estaría dispuesto usted a pagar por una licencia para adquirir un simulador de prácticas virtuales de prácticas de laboratorio?**

- Si
- No
- Tal vez

**14. ¿Qué vigencia cree usted que deba tener la licencia de un simulador de prácticas virtuales de prácticas de laboratorio?**

- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual

**15. ¿Cuál es el costo que considera usted adecuado para adquirir la licencia de un simulador de prácticas virtuales de prácticas de laboratorio?**

- \$5.00 USD mensuales
- \$15.00 USD trimestrales
- \$35.00 USD semestrales
- \$50.00 USD anuales

## **Anexo A4. Encuesta de estudiantes**

**Universidad Técnica de Ambato**

**Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología**

**Ingeniería Bioquímica**

**Formato de Validación de Encuesta de Proyecto de Investigación**

La presente encuesta pretende recabar información para evaluar la oferta y la demanda sobre el uso de laboratorios virtuales para simulación de procesos microbiológicos y bioquímicos en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

La información recopilada será confidencial y exclusivamente para fines investigativos.

Lea detenidamente y conteste cada una de las preguntas marcando con una X su respuesta. Muchas gracias por su colaboración.

**Sexo:** F  M

**Edad:** 16-19 años  20-23 años  24-26 años  mayor de 26 años

**1. ¿En qué tipo de universidad estudia?**

Universidad Publica

Universidad Privada

**2. ¿Qué carrera cursa actualmente?**

Especifique

**3. Dentro de la formación académica, considera que la parte práctica es:**

Muy importante

Importante

Poco importante

Nada importante

**4. ¿En qué medida se siente usted satisfecho con la manera en que se imparte la parte práctica la modalidad virtual?**

- En gran medida
- En buena medida
- En poca medida
- En ninguna medida

**5. ¿Qué estrategias han implementado sus docentes para impartir el componente práctico en la modalidad virtual? Seleccione una o más de una.**

- Reproducción de videos
- Análisis de documentos científicos
- Simuladores de laboratorio
- Resúmenes de contenidos relacionados con la temática
- Exposiciones
- Practicas caseras
- Otros (Especifique):

**6. ¿Cuál de las siguientes estrategias considera usted es la mejor para impartir el componente práctico en la modalidad virtual?**

- Reproducción de videos
- Análisis de documentos científicos
- Simuladores de laboratorio
- Resúmenes de contenidos relacionados con la temática
- Exposiciones
- Practicas caseras
- Otros (Especifique):

**7. ¿Cuál de las siguientes estrategias considera usted es la menos adecuada para impartir la parte práctica en la modalidad virtual?**



- Reproducción de videos
- Análisis de documentos científicos
- Simuladores de laboratorio
- Resúmenes de contenidos relacionados con la temática
- Exposiciones
- Practicas caseras
- Otros (Especifique):

**8. ¿Qué dificultades ha encontrado con las estrategias que ha implementado sus docentes para impartir el componente práctico en la modalidad virtual? Seleccione una o más de una.**

- Idioma de los recursos usados
- Mucho tiempo invertido en la actividad
- Dificultad de acceso al recurso (problemas de conectividad, sitio web confuso, etc.)
- Actividades poco comprensibles (lenguaje técnico avanzado, instrucciones poco claras, etc.)
- Actividad considera como poco útil para el desarrollo de destrezas practicas
- Otros (Especifique)

**9. ¿Considera que los simuladores pueden ser alternativas útiles para impartir la parte práctica de una asignatura en la modalidad virtual?**

- Si
- No
- Tal vez

**10. ¿Considera que los simuladores pueden ser complementos útiles para la parte práctica de una asignatura cuando se retorne la modalidad presencial?**

- Si
- No
- Tal vez

**11. ¿Considera usted que su institución debería invertir en los simuladores virtual de prácticas de laboratorio?**

- Si
- No
- Tal vez

**12. ¿Estaría dispuesto usted a pagar por una licencia para adquirir un simulador virtual de prácticas de laboratorio?**

- Si
- No
- Tal vez

**13. ¿Qué vigencia cree usted que deba tener la licencia de un simulador virtual de prácticas de laboratorio?**

- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual

**14. ¿Cuál es el costo que considera usted adecuado para adquirir la licencia de un simulador virtual de prácticas de laboratorio?**

- \$5.00 USD mensuales
- \$15.00 USD trimestrales
- \$35.00 USD semestrales
- \$50.00 USD anuales

## ANEXO B. DEMANDA Y OFERTA

### Anexo B1. Cálculo de demanda futura

**Tabla 45.** Valores para regresión lineal de la demanda

X (años previos)	Y(Ventas)	X <sup>2</sup>	X*Y
2004	4,25	4016016	8.522,91
2005	4,62	4020025	9.253,48
2006	5,95	4024036	11.930,99
2007	6,34	4028049	12.715,45
2008	9,05	4032064	18.175,91
2009	10,40	4036081	20.893,60
2015	23,20	4060225	46.748,00
2017	255,42	4068289	515.173,06
2018	274,50	4072324	553.950,08
<b>18089</b>	<b>593,7231</b>	<b>36357109</b>	<b>1197363,48</b>

#### Cálculo ecuación de la recta (métodos mínimos cuadrados)

Calcular la pendiente

$$m = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$m = \frac{9(1197363,48) - (18089)(593,7231)}{9(36357109) - (18089)^2}$$

$$m = 17,677$$

Cálculo de Y intercepto

$$b = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \sum XY}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(593,7231)(36357109) - (18089)(1197363,48)}{9(36357109) - (18089)^2}$$

$$b = -35462,40$$

Para hallar el crecimiento en los siguientes años aplicar:

$$y = mx + b$$

$$y = 17,677x - 35462,40$$

**Cálculo del porcentaje del incremento de la demanda**

$$C = \frac{m(N)}{\sum Y}$$

$$C = \frac{17,677(9)}{593,7231}$$

$$C = 26,80\%$$

Demanda crecerá en un 26,80%

## Anexo B2. Cálculo de proyección de la oferta

**Tabla 46.** Valores para regresión lineal de la oferta

<b>X (años previos)</b>	<b>Y(ventas)</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>X*Y</b>
2013	29,88	4052169	60148,44
2014	29,89	4056196	60198,46
2015	29,91	4060225	60268,65
2016	31,88	4064256	64270,08
2017	31,9	4068289	64342,3
2018	31,92	4072324	64414,56
2019	31,93	4076361	64466,67
2020	31,95	4080400	64539
2021	32,02	4084441	64712,42
<b>18153</b>	<b>281,28</b>	<b>36614661</b>	<b>567360,58</b>

### Cálculo ecuación de la recta (métodos mínimos cuadrados)

Calcular la pendiente

$$m = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$m = \frac{9(567360,58) - (18153)(281,28)}{9(36614661) - (18153)^2}$$

$$m = 0,3137$$

Cálculo de Y intercepto

$$b = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \sum XY}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(281,28)(36614661) - (567360,58)}{9(36614661) - (18153)^2}$$

$$b = -601,41$$

Para hallar el crecimiento en los siguientes años aplicar:

$$y = mx + b$$

$$y = 0,3137x - 601,41$$

### **Cálculo del porcentaje del incremento de la oferta**

$$C = \frac{m(N)}{\sum Y}$$

$$C = \frac{0,3137(9)}{281,28}$$

$$C = 0,01\%$$

La oferta crecerá en 0,01%

## ANEXO C. ESTUDIO TÉCNICO

### Anexo C1. Instrumento de validación de fidelidad y satisfacción

#### INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUALITATIVA

Marque con una X la opción que usted considere conveniente en cada ítem y realice observaciones si es el caso.

<b>Crterios</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Exposición de la encuesta					
Redacción de los ítems					
Conexión de las variables con los indicadores					
Importancia de la información					
Factibilidad para realizar la encuesta					

Validado por:

Profesión:

Cargo que desempeña:

Lugar de trabajo:

Firma:

Fecha:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

## INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN CUANTITATIVA

Marque con una X la opción que usted considere conveniente en cada ítem y realice observaciones si es el caso.

Escala				Observaciones
Ítem	Dejar (1)	Modifica (2)	Eliminar (3)	
1				
2				
3				
4				
5				

Validado por:

Profesión:

Cargo que desempeña:

Lugar de trabajo:

Firma:

Fecha:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



**Anexo C2. Cuestionario para validación de fidelidad y satisfacción**

**Sexo:** F  M

**Edad:** 15-25 años  26-35 años  36-55 años  mayor de 56 años

**Temática del simulador:** Bioquímica  Microbiología

Ítem	Totalmente en desacuerdo (1)	En desacuerdo (2)	Neutral (3)	De acuerdo (4)	Totalmente de acuerdo (5)
1. ¿En qué medida se siente usted satisfecho con el protocolo diseñado?					
2. ¿En qué nivel se siente usted satisfecho con la lógica de la secuencia practica?					
3. ¿En qué nivel se siente usted satisfecho con los materiales y reactivos propuestos durante la simulación de laboratorio?					
4. ¿En qué medida se siente usted satisfecho con los gráficos utilizados en la simulación de laboratorios?					
5. ¿En qué medida usted se siente satisfecho al finalizar la practica mediante una simulación?					

## Anexo C3. Prueba de usabilidad y funcionalidad

### INFORME DE RESULTADOS

**PROYECTO:** Maquetado página web

**AUTOR:** BioSim Labs

**TIPO DE PRUEBA:** Funcionalidad y Usabilidad de software comercial

**MECANISMO DE EVALUACIÓN:** Evaluación de parámetros

**FECHA:** Ambato, 26 de junio de 2021

#### RESULTADOS:

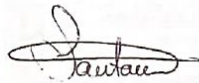
Preguntas	Valoración				Conclusión
	4	3	2	1	
1. El software cumple con todos los requerimientos	4	3	2	1	Aceptado
2. El software siempre hizo lo que yo estaba esperando	4	3	2	1	Aceptado
3. Tiene consistencia interna (uniformidad de las pantallas, menús, reportes, mensajes, opciones, etc.)	4	3	2	1	Aceptado
4. Los resultados producidos por el software son correctos	4	3	2	1	Aceptado
5. Se conecta y opera fácilmente con los sistemas	4	3	2	1	Aceptado
6. Los términos usados están estandarizados (por ej. Adicionar, Insertar, Agregar debe usarse un solo término)	4	3	2	1	Aceptado
7. Los símbolos (iconos) usados están estandarizados	4	3	2	1	Aceptado
8. Previene el acceso no autorizado (sea accidental o deliberado) al software y datos	4	3	2	1	Aceptado
9. Existen controles de acceso adecuado al software, subsistemas, funciones, archivos de datos, etc.	4	3	2	1	Aceptado
10. El uso del software es fácil de aprender	4	3	2	1	Aceptado
11. Los comandos del software se aprenden rápidamente	4	3	2	1	Aceptado
12. La información del software se presenta de manera clara y entendible	4	3	2	1	Aceptado
13. La terminología usada se relaciona bien con el trabajo que hago	4	3	2	1	Aceptado
14. Los mensajes que aparecen en la pantalla son claros	4	3	2	1	Aceptado
15. La organización de los menús o listas de información parece bastante lógica	4	3	2	1	Aceptado
16. Las interfaces o pantallas representan objetos (por ej., iconos) con análogos en mi ambiente de trabajo	4	3	2	1	Aceptado
17. La presentación del software es muy atractiva	4	3	2	1	Aceptado
18. Los mensajes de entradas de datos son entendibles	4	3	2	1	Aceptado
19. Los mensajes de prevención de datos son entendibles	4	3	2	1	Aceptado
20. El tipo, tamaño y formato de texto es correcto	4	3	2	1	Aceptado
21. Es fácil moverse de una parte de una tarea a otra	4	3	2	1	Aceptado
22. Los errores de ingreso de datos los puedo corregir fácilmente	4	3	2	1	Aceptado
23. Hay tareas del software que requieren de demasiados pasos	4	3	2	1	Aceptado
24. Tengo que buscar ayuda la mayoría de las veces cuando uso este software	4	3	2	1	Aceptado
25. La información que buscar ayuda dada por este software es muy útil (utilidad de ayudas)	4	3	2	1	Aceptado

**CONCLUSIÓN:**

La prueba de funcionalidad y usabilidad de software comercial dio como resultado un proyecto aceptable, cumpliendo en cada uno de los parámetros con la medida de aceptación propuesta por el autor del cuestionario.

El proyecto se considera válido para su comercialización bajo estos parámetros.

**FIRMA**



**Carlos Marcelo Santana Freire**

**Encargado de Sistemas**

**Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua**

**Ilustración 19.** *Informe de funcionalidad y usabilidad*

## Anexo C4. Ficha técnica

### INFORME DE RESULTADOS

**TÍTULO:** Maquetado página web

**AUTOR:** BioSim Labs

**TIPO DE PRUEBA:** Verificación ficha del producto.

**MECANISMO DE EVALUACIÓN:** Validación de veracidad.

**FECHA:** Ambato, 26 de junio de 2021

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN
Desarrollador	BIOSIM LABS	Adecuado
Distribuidor	BIOSIM LABS	Adecuado
Idioma	Español	Adecuado
Plataforma	PC-MOVILES	Adecuado
Año de lanzamiento	Por definir	Adecuado
Genero	Educación	Adecuado
Temática	Simulación de laboratorios	Adecuado
Clasificación	+12 años	Adecuado

### CONCLUSIÓN:

La prueba de verificación de la ficha del producto dio como resultado una ficha aceptable, donde se exponen correcta y claramente las especificaciones del producto.

La ficha técnica propuesta se considera adecuada bajo estos parámetros.

### FIRMA



Carlos Marcelo Santana Freire  
Encargado de Sistemas  
Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua

**Ilustración 20.** Ficha técnica del producto

## ANEXO D. STORYBOARD

### Anexo D1. Bioquímica- Identificación de proteínas

Paso 1: Seleccione el compuesto con el que desea trabajar



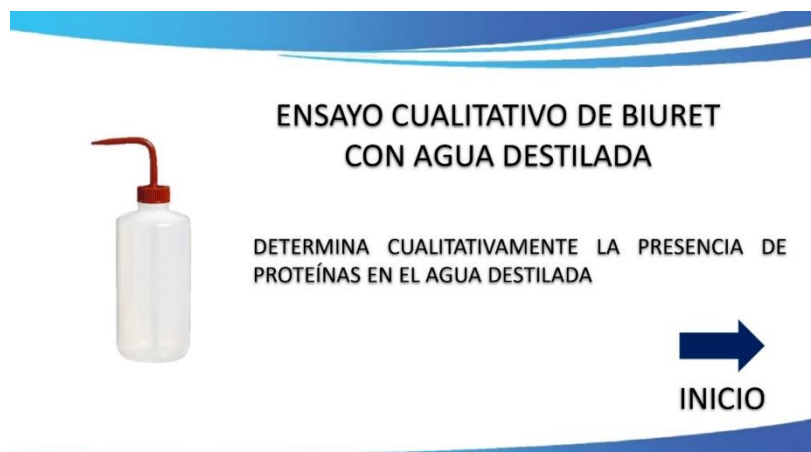
AGUA DESTILADA

SOLUCIÓN DE ALBÚMINA COMERCIAL

SELECCIONE EL COMPUESTO CON EL QUE DESEA TRABAJAR

?

Opción 1: Agua destilada



ENSAYO CUALITATIVO DE BIURET  
CON AGUA DESTILADA

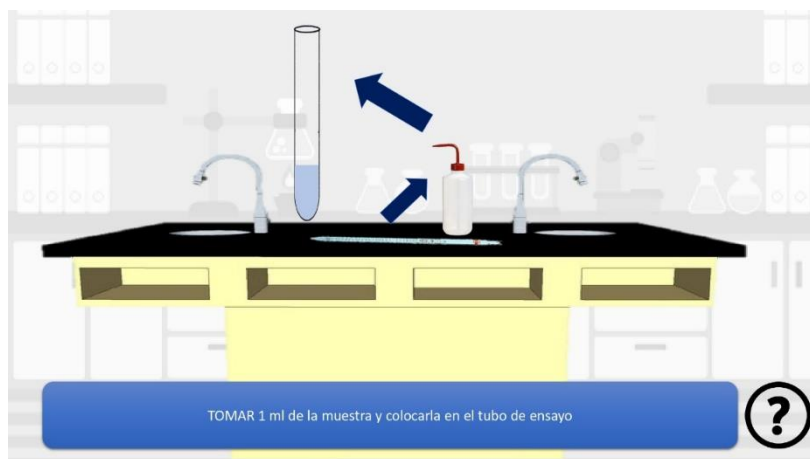
DETERMINA CUALITATIVAMENTE LA PRESENCIA DE  
PROTEÍNAS EN EL AGUA DESTILADA

INICIO

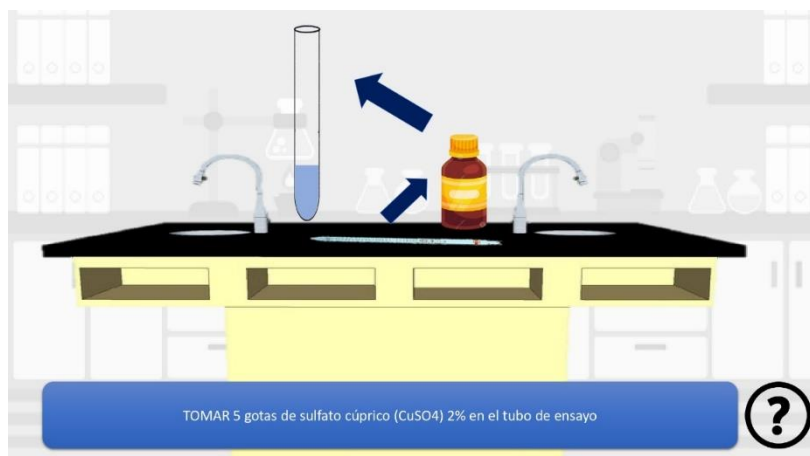
Paso 2: Tomar un tubo de ensayo de la gradilla



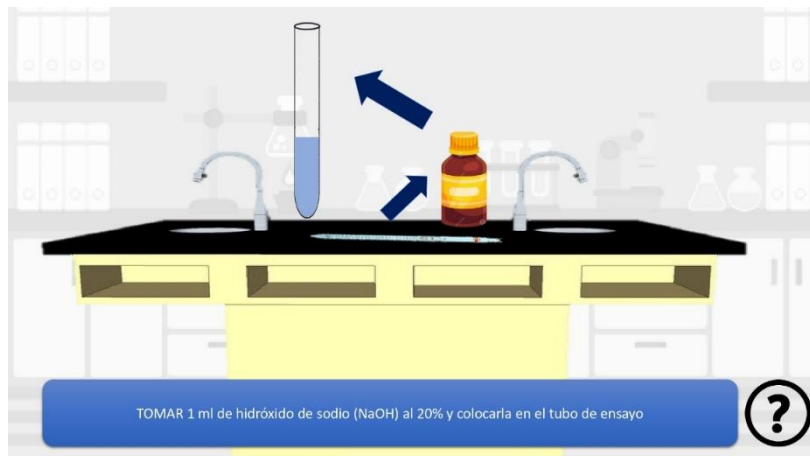
Paso3: Tomar 1 ml de la muestra y colocarla en un tubo de ensayo



Paso 4: tomar 5 gotas de sulfato cúprico ( $\text{CuSO}_4$ ) 2% en el tubo de ensayo




Paso 5: tomar 1 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 20% y colocarla en el tubo de ensayo



Paso 6: Observar el resultado de la prueba cualitativa de Biuret.



Opcion2: Solución de albumina comercial



### ENSAYO CUALITATIVO DE BIURET CON SOLUCIÓN DE ALBÚMINA COMERCIAL

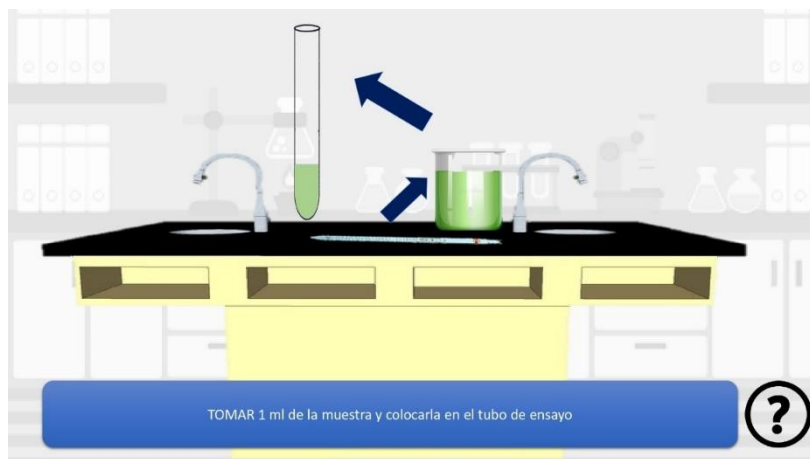
DETERMINA CUALITATIVAMENTE LA PRESENCIA DE PROTEÍNAS EN EL LA SOLUCIÓN DE ALBÚMINA COMERCIAL

➔  
INICIO

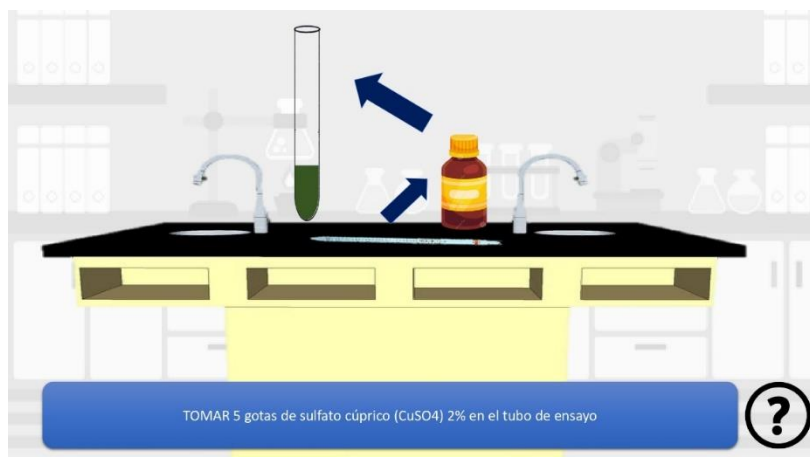
Paso 1: Tomar un tubo de ensayo de la gradilla



Paso 2: Tomar un 1 ml de la muestra y colocarla en el tubo de ensayo

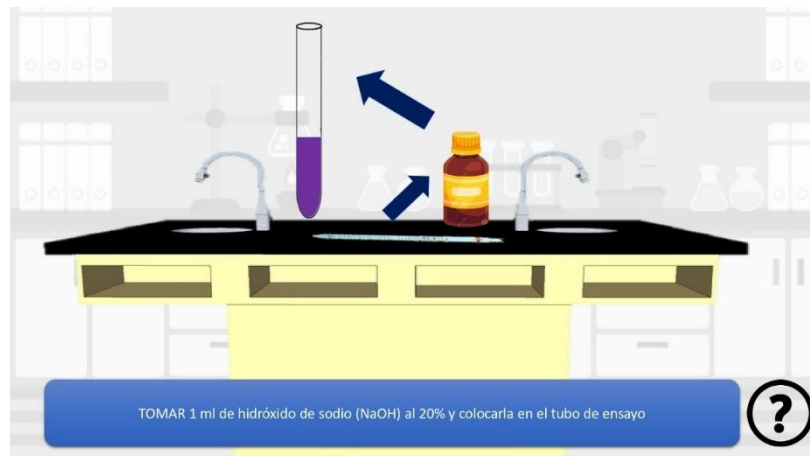


Paso3: Tomar 5 gotas de sulfato cúprico ( $\text{CuSO}_4$ ) al 2% en el tubo de ensayo

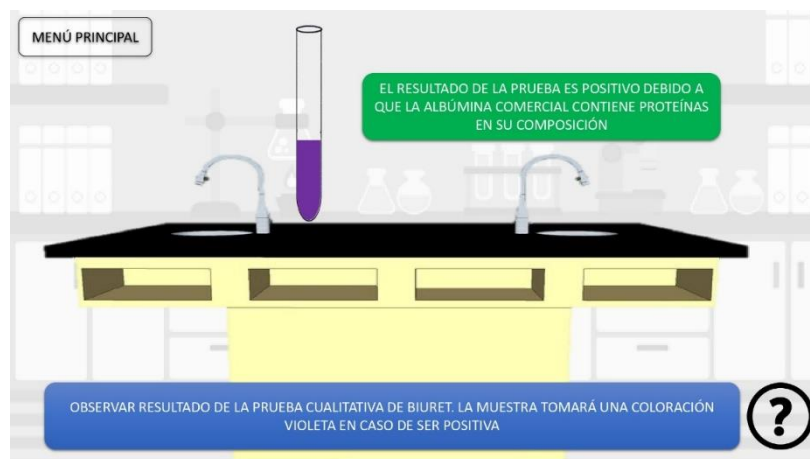




Paso 4: Tomar 1 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 20% y colocarla en el tubo de ensayo



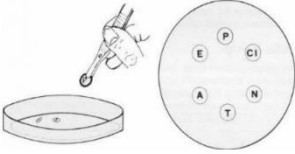
Paso 5: Observar el resultado de la prueba cualitativa de Biuret



## Anexo D2. Microbiología – (Antibiogramas)

Paso 1: Iniciar la simulación

**ANTIBIOGRAMA**



Determina la susceptibilidad de *Escherichia coli* a diferentes antibióticos

**INICIO**

Paso 2: Tomar una muestra con el isopo de un cultivo de *E.coli* previamente aislado



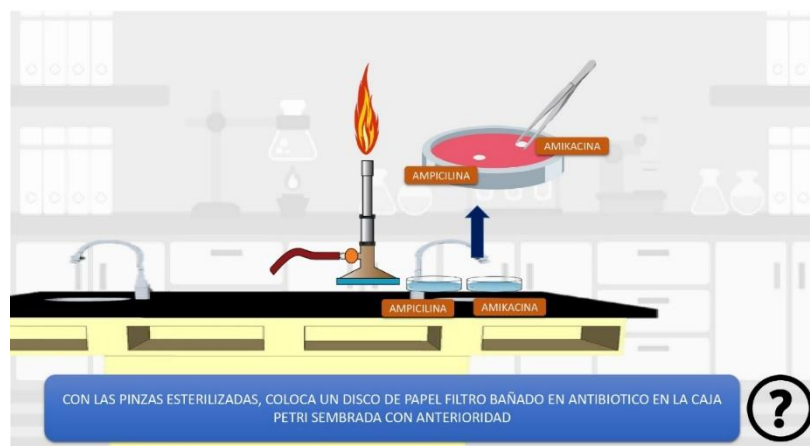
Paso 3: Realizar una siembra del microorganismo en una nueva caja Petri.



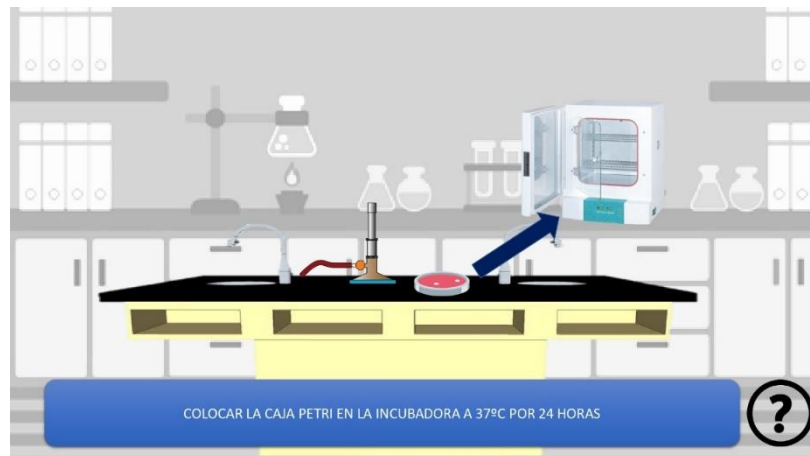
Paso 4: Esterilizar las pinzas a la flama



Paso 5: Colocar un disco de papel filtro bañado en antibiótico en la caja Petri sembrada con anterioridad



Paso 6: Colocar la caja Petri en la incubadora a 37°C por 24 horas

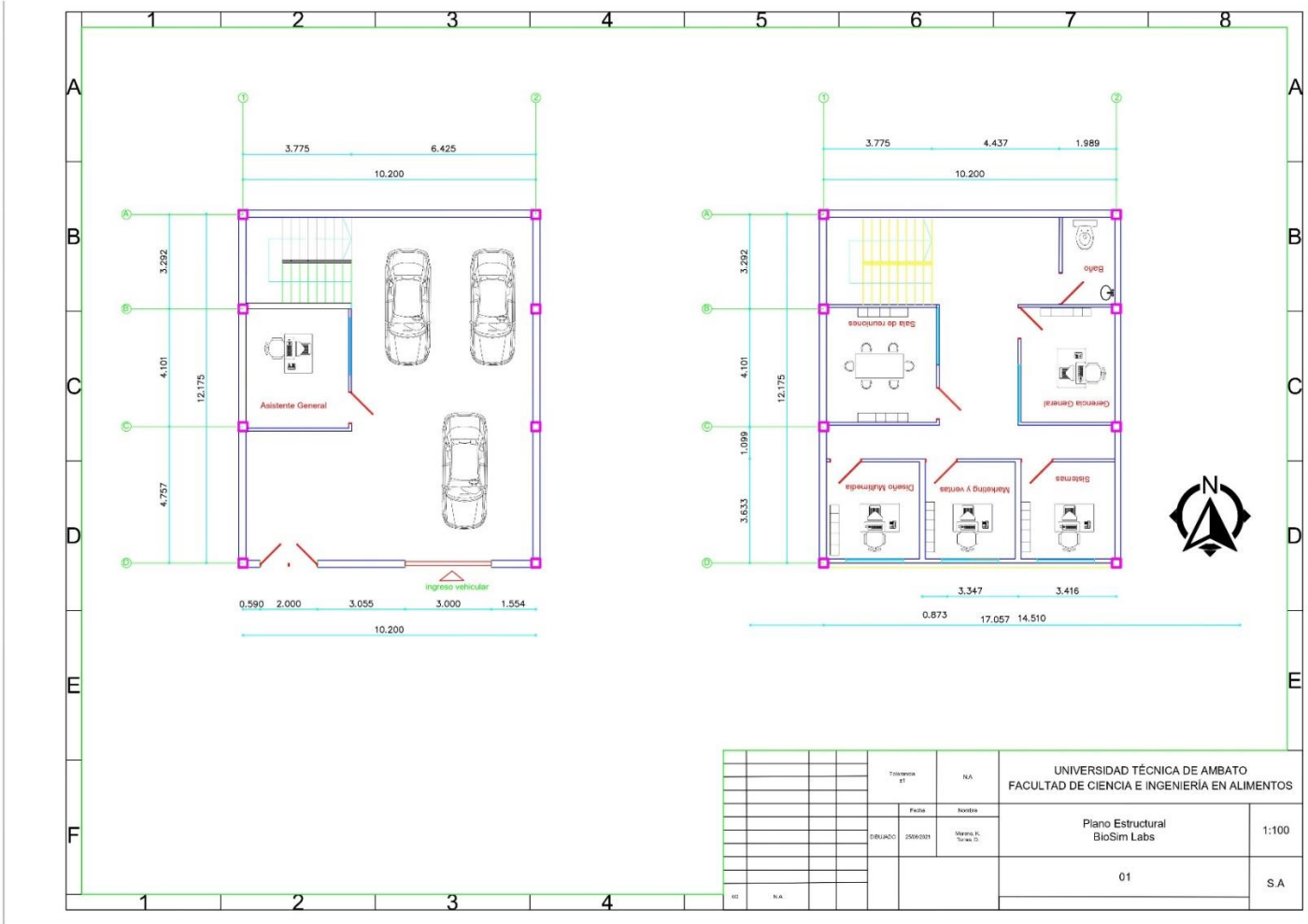


Paso 7: Observar los resultados del antibiograma

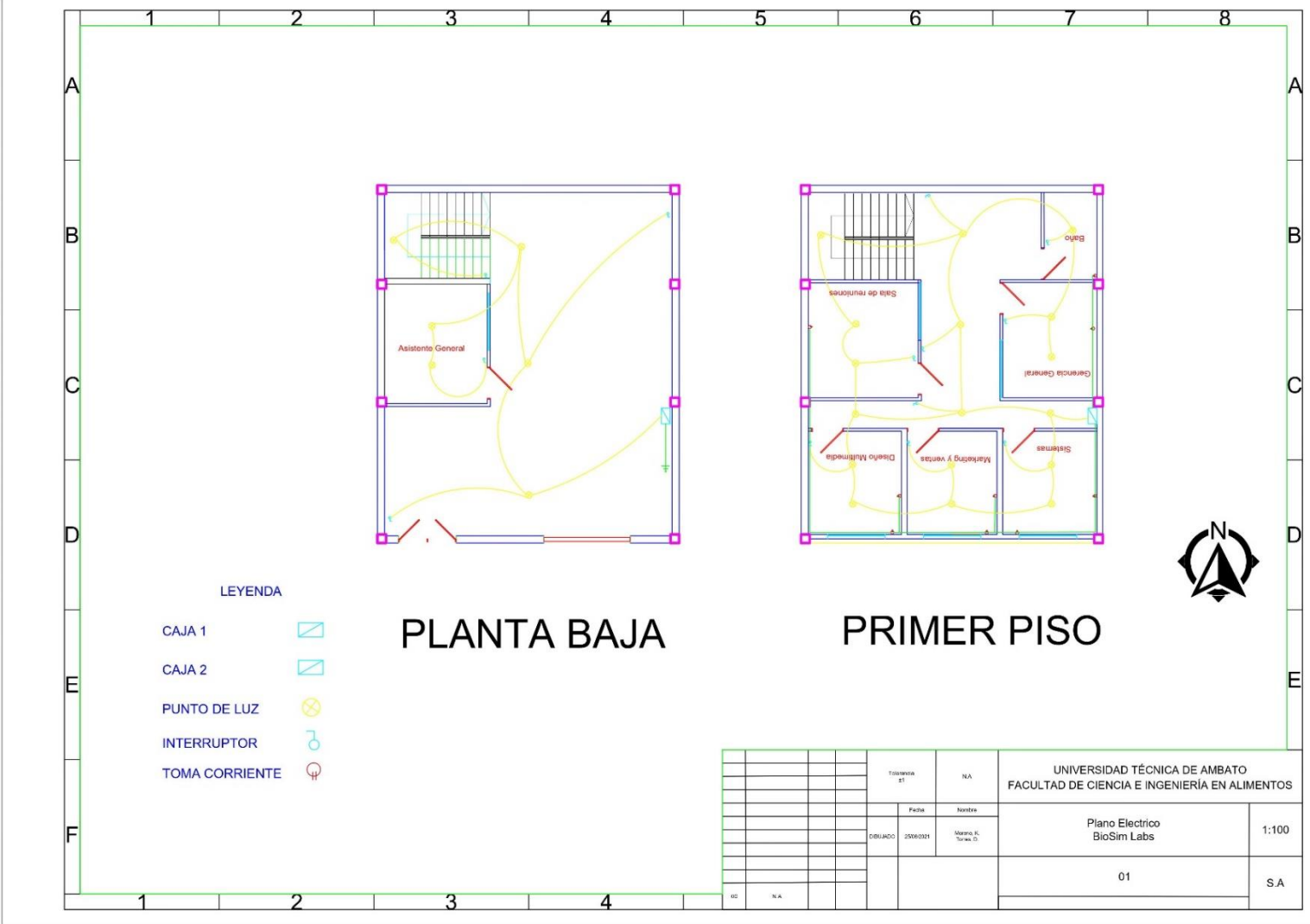


# ANEXO E. PLANIMETRÍA

## Anexo E1. Plano arquitectónico



Anexo E2. Plano con instalaciones eléctricas



Anexo E3. Plano con instalaciones sanitarias

