



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“SISTEMA WEB PARA CONTROL DE INVENTARIO EN LA  
EMPRESA BIOTEC LAB”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título  
profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autor:

Henderson Miguel Alvarado Leyva

Asesor:

Mg. Raul Eduardo Huarote Zegarra

Lima - Perú

2023

## DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional.  
A papito, por enseñarme el valor del estudio,  
trabajo y disciplina.  
A mis abuelos, por siempre confiar en mí.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por siempre brindarme su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

También agradezco a mis abuelos por su inmenso amor y enseñanzas, especialmente a papito, por siempre creer en mí y motivarme día a día para ser un hombre de bien, por su insistencia en formarme un hábito académico y disciplina para el trabajo.

Asimismo, agradezco a mi asesor, pues sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada.

Finalmente, agradezco a mi novia Claudia, quien me apoyó y alentó para continuar cuando parecía que me iba a rendir.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipo Scrum .....	17
Tabla 2. Requerimientos funcionales .....	19
Tabla 3. Valoración del esfuerzo .....	20
Tabla 4. Requerimientos no funcionales .....	20
Tabla 5. Historia de usuario número 1 .....	21
Tabla 6. Historia de usuario número 2 .....	21
Tabla 7. Historia de usuario número 3 .....	22
Tabla 8. Historia de usuario número 4 .....	23
Tabla 9. Historia de usuario número 5 .....	23
Tabla 10. Historia de usuario número 6 .....	24
Tabla 11. Historia de usuario número 7 .....	25
Tabla 12. Tarea número 1 .....	26
Tabla 13. Tarea número 2 .....	26
Tabla 14. Tarea número 3 .....	26
Tabla 15. Tarea número 4 .....	26
Tabla 16. Tarea número 5 .....	26
Tabla 17. Tarea número 6 .....	27
Tabla 18. Tarea número 7 .....	27
Tabla 19. Tarea número 8 .....	27
Tabla 20. Tarea número 9 .....	27
Tabla 21. Tarea número 10 .....	28
Tabla 22. Tarea número 11 .....	28
Tabla 23. Tarea número 12 .....	28
Tabla 24. Tarea número 13 .....	28
Tabla 25. Tarea número 14 .....	28
Tabla 26. Tarea número 15 .....	29
Tabla 27. Tarea número 16 .....	29

<b>Tabla 28. Tarea número 17 .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 29. Tarea número 18 .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 30. Tarea número 19 .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 31. Tarea número 20 .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 32. Tarea número 21 .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 33. Tarea número 22 .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 34. Tarea número 23 .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 35. Tarea número 24 .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 36. Tarea número 25 .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 37. Resumen del Product backlog .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 38. Sprints Backlog .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 39. Explicación del sprint número 1 .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 40. Desarrollo del sprint número 1 .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 41. Explicación del sprint número 2 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 42. Desarrollo del sprint número 2 .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 43. Explicación del sprint número 3 .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 44. Desarrollo del sprint número 3 .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 45. Explicación del sprint número 4 .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 46. Desarrollo del sprint número 4 .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 47. Efectividad para realizar búsquedas de reactivos .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 48. Efectividad en la exactitud del reabastecimiento de reactivos .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 49. Efectividad en la localización del stock general .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 50. Efectividad en la identificación de la fecha del último lote de reactivos adquiridos .....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Diagrama de flujo de la actividad Generar reportes específicos .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2. Diagrama de flujo de la actividad Gestión de compra de productos o servicios ....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 3. Diagrama de flujo de la actividad Soporte técnico a equipos tecnológicos .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4. Diagrama de flujo de la actividad Planeamiento y ejecución de mantenimiento.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 5. Burndown Chart Sprint 1.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 6. Burndown Chart Sprint 2.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 7. Burndown Chart Sprint 3.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 8. Burndown Chart Sprint 4.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 9. Diagrama de Gantt .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 10. Búsqueda de reactivo.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 11. Reactivos que tienen menos de 10 unidades de stock.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 12. Documento generado con reporte actual de stock .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 13. Ubicación de la fecha de último ingreso de reactivos .....</b>	<b>60</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se desenvuelve en el laboratorio clínico Biotec Lab, ubicado en la ciudad de Pucallpa, en el departamento de Ucayali. Exactamente en el área tecnología de la información de dicho laboratorio, en donde las funciones a realizar implican desde la planeación hasta la implementación de todo lo competente al área, como, por ejemplo, instalación de cámaras IP para la videovigilancia, mantenimiento de equipos electrónicos, mantenimiento de la base de datos, entre otras actividades inherentes al puesto. El laboratorio clínico cuenta con un sistema informático que permite registrar a los pacientes con los respectivos análisis que se realizan. El desafío radica en que el sistema en mención no cuenta con un módulo de inventarios, lo cual imposibilita que, aun teniendo toda la información personal de los pacientes y de sus análisis realizados, se pueda saber con exactitud el stock de insumos y materiales con los que se cuenta, proyectar compras semanales o mensuales de reactivos, conocer la fecha exacta del último reabastecimiento, entre otra información valiosa; ello tiene como una de sus consecuencias la desatención de los clientes. Para el desarrollo de la solución al problema descrito se hizo uso de tecnologías de desarrollo web como PHP, JavaScript, MySql como herramienta de gestión de base de datos y con Scrum como marco de trabajo para el desarrollo ágil del software. Como resultado de la implementación del software de inventario en el laboratorio clínico Biotec Lab, se obtuvo que el aporte del sistema en mención ha sido significativo, pues, por consecuencia, ha repercutido en el ámbito financiero, en la imagen institucional, en la fidelización de los pacientes, en la mejora de procesos internos y en la eficiencia en la atención al cliente.



## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios clínicos que analizan muestras biológicas de origen humano son estrictamente necesarias para el apoyo al diagnóstico médico de cualquier especialidad. En tal sentido, a nivel mundial se han establecido una serie de requisitos y guías para el funcionamiento de los laboratorios que ofrecen estos servicios. Para la Organización Mundial de la Salud ([OMS], 2016) el pilar de un laboratorio clínico es la calidad y para asegurar ello existen dos grandes organizaciones encargadas de la supervisión y aprobación de los sistemas de gestión de calidad en los laboratorios clínicos, las cuales permiten el funcionamiento de estos. La Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (CLSI) son las encargadas de lo mencionado anteriormente, dentro de todas las normas existentes en estas dos organizaciones, según la (OMS, 2016) se precisan la ISO 15189:2007, ISO/IEC 17025:2005, HSI-A2 del CLSI y GP12-A3 del CLSI para el correcto funcionamiento de un laboratorio clínico las cuales tienen entre sus principales exigencias el control de la gestión de riesgos, contar con personal cualificado, equipos de laboratorio, reactivos y material fungible, control sobre los procesos clave y la comunicación de valores críticos para asegurar la seguridad del paciente. En el Perú, la máxima instancia técnica y normativa en todo lo concerniente a las actividades de un laboratorio clínico es el Instituto Nacional de Salud, entidad perteneciente al Ministerio de Salud([MINSAL], 2008) , quien a través de su despacho, estableció la Resolución Ministerial N° 627-2008/MINSAL, el cual incluye la aprobación de la NTS N° 072-MINSAL, que especifica la Norma Técnica de Salud de la Unidad Productora de Servicios de patología Clínica, la cual con tiene una serie de exigencias y protocolos para el

correcto funcionamiento de un laboratorio clínico en el país. Así mismo, el Instituto

Nacional de Calidad (INACAL, 2021), que también pertenece al Ministerio de

Salud, exige la aplicación de la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 15190:2020.

Dicha norma contempla que los servicios de laboratorio clínico tienen que cumplir con prácticas responsables para la atención de las necesidades de los pacientes, como

por ejemplo la preparación e identificación del paciente, la recolección de muestras,

el almacenamiento, el procesamiento, la subsecuente interpretación y brindar

informes y asesoramiento. El laboratorio clínico Biotec Lab S.R.L. se fundó el 14 de

Mayo del 2021 y se encarga de la toma de muestras biológicas humanas y del

procesamiento de estas a través de equipos automatizados. El modelo de negocio de

esta empresa se basa en equilibrar la calidad y el precio, pues Ucayali, a pesar de que

no es uno de los departamentos más pobres del Perú, cuenta con gran población con

un bajo nivel adquisitivo. Sin embargo, Biotec Lab ofrece modernidad en todos sus

procesos desde la toma de muestra, procesamiento con equipos automatizados,

registro de historia clínica automatizada, entrega de resultados vía WhatsApp y

correo electrónico hasta la moderna recepción con aire acondicionado, Wifi gratis y

bebidas e infusiones gratis ilimitadas. Otro valor agregado que nos diferencia de

otras empresas del mismo rubro es la toma de muestra a domicilio. Biotec Lab

también resalta por la legalidad en la que se desenvuelve, pues es uno de los pocos

laboratorios clínicos de Pucallpa que están registrados en el Registro Nacional de

Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, además, es de los pocos laboratorios

autorizados para realizar pruebas para la Covid-19. En cuanto a alianza estratégicas,

cuenta con convenios empresariales con los mejores laboratorios clínicos del Perú,

por ejemplo, con laboratorio ROE, Suiza Lab y Uni Labs para la realización de

pruebas especiales. Esta empresa ha identificado los siguientes problemas que de

alguna manera dificultad su crecimiento y pueden llegar a mellar su reputación. Para obtener esta información se tuvo que realizar una entrevista a la Lic. Claudia Rubio, jefa del área de procesamiento del laboratorio clínico Biotec Lab, con quien concluimos que, se denota en el almacén, el desconocimiento de la cantidad de reactivos y materiales idóneos para realizar las labores actuales, generando espera excesiva y desatención de solicitudes de análisis, por lo tanto, esto implica una pérdida del 25% de clientes por día, esto conlleva a su vez a la pérdida de dinero e imagen institucional. También, en esta misma entrevista, la Licenciada nos comentó que se manifiesta inconsistencias en cuanto a la disponibilidad de los reactivos y materiales alojados en el almacén, pese a que el reabastecimiento es frecuente. Además, el uso de los materiales y reactivos no tiene congruencia con la disponibilidad de estos. Por último, también se reveló que no se puede hacer una proyección de los gastos que implica el reabastecimiento de los materiales y reactivos del almacén, lo cual provoca que la solicitud de compra de estos se retrase por no tener disponible el dinero destinado para este fin, por consecuencia, genera una pérdida de clientes al no poder realizarles los análisis que soliciten.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Las experiencias obtenidas del trabajo realizado en Biotec Lab se basa en el planeamiento, gestión, recepción e implementación de todos los temas competentes al área de tecnología de la información. También se basó en la búsqueda y adquisición del LIS(Laboratory Information System) para el laboratorio clínico, que, a pesar del escaso presupuesto destinado para este fin se logró obtener un sistema de escritorio que cubra las necesidades básicas y que sea de un solo pago, pues la mayoría de LIS cobran una renta mensual o anual, en este caso se decidió por un sistema de escritorio y no por una web debido a que el internet en Pucallpa es inestable por motivos estructurales y climatológicos.

También se realizó la búsqueda y adquisición de cámaras de videovigilancia IP que cumplan con las expectativas del laboratorio y se ajuste al presupuesto que se tenía, en este caso se optó por cámaras IP tplink 360°, las cuales se pueden controlar en tiempo real desde el celular, detectan movimiento, tienen visión nocturna, tienen parlantes y micrófonos y las grabaciones son almacenadas en la nube en tiempo real.

Además, parte de la responsabilidad adquirida en este trabajo es el mantenimiento y actualización de la página web del laboratorio clínico, así mismo de las redes sociales y las publicaciones pagadas que se distribuyen en Facebook y Google Ads.

Finalmente, otra función es la realización backups de la información de los clientes, de los proveedores, de las empresas que tercerizan sus muestras con el laboratorio y de los resultados de los pacientes, así mismo, otra responsabilidad encomendada es el mantenimiento de la base de datos y de su respaldo continuo.

Las limitaciones para el desarrollo del presente proyecto en el aspecto físico fue la obtención de la cantidad exacta del stock de los más de 200 reactivos con los que

cuenta y trabaja el laboratorio clínico, ya que dicho trabajo toma mucho tiempo y se va actualizando todos los días mientras se realizan análisis a los pacientes. Por otro lado, otra limitación encontrada para el desarrollo del software fue que el sistema para el registro de pacientes, Fácil Lab, con el que cuenta el laboratorio clínico está desarrollado en un lenguaje de programación antiguo y la versión de MySQL que usa es antigua también, mientras que el presente software de inventario está desarrollado con tecnología moderna, teniendo como consecuencia una incompatibilidad con la base de datos. Sin embargo, esta limitación se pudo resolver haciendo unos ajustes en el desarrollo del software. Finalmente, una limitación menor fue el pase a producción del software de inventario, pues para realizar ello se tenía que dejar de generar ordenes de pacientes, para solucionarlo se tuvo que hacer el despliegue en la noche y realizar pruebas que tuvieron que ser eliminadas posteriormente para no afectar en el registro real de ordenes de pacientes.

### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

La Lic. Claudia Rubio hizo una convocatoria para formar una sociedad e implementar un Laboratorio clínico en la ciudad de Pucallpa, es así que a través de esta convocatoria se formó parte de este proyecto el cual inició el 11 de Mayo del 2021, la idea principal fue hacer un laboratorio de calidad y moderno, pues se consideraba que en esta ciudad no había algo parecido. Con los conocimientos en temas tecnológicos y administrativos con lo que se cuenta, se consideró que se podría agregar valor a la empresa.

Las personas involucradas en este proyecto son el encargado del área de Tecnología de la Información, la jefa del laboratorio y la técnica con más experiencia que trabaja en la empresa.

A continuación, a través de diagramas de flujo, se describe las actividades que se realizan cotidianamente en esta empresa:

Figura 1.

Diagrama de flujo de la actividad *Generar reportes específicos*

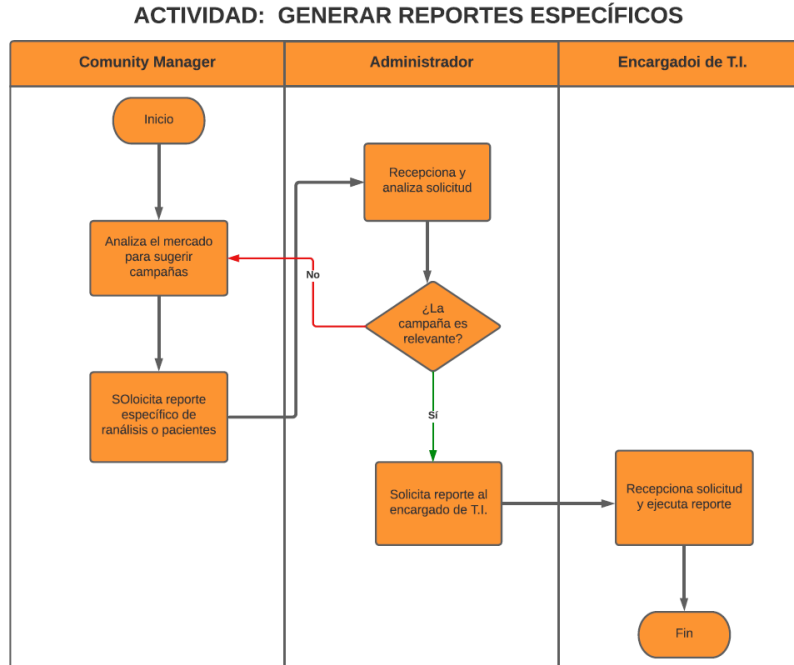


Figura 2.

Diagrama de flujo de la actividad *Gestión de compra de productos o servicios*

**ACTIVIDAD: GESTIÓN DE COMPRA DE PRODUCTOS O SERVICIOS  
COMPETENTE AL ÁREA DE T.I.**

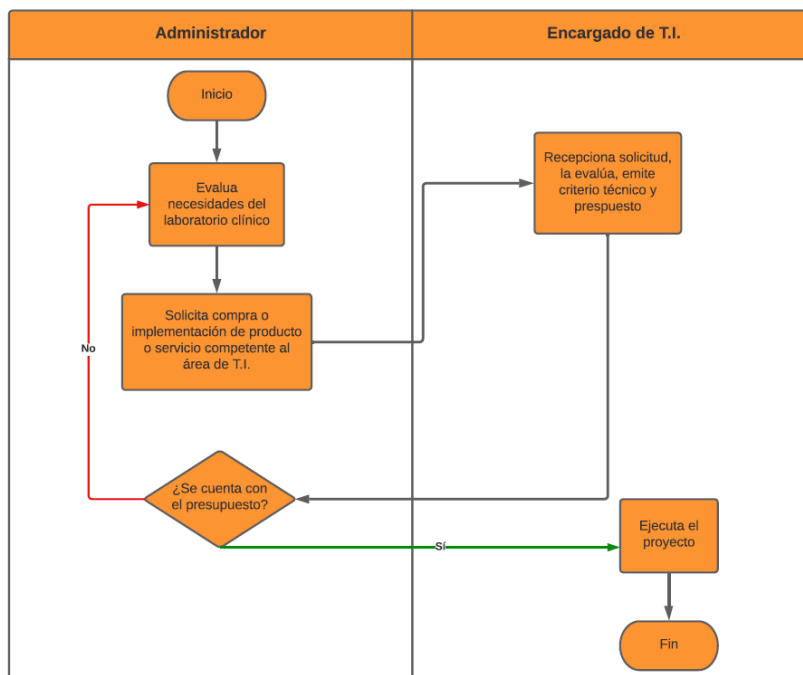


Figura 3.

Diagrama de flujo de la actividad Soporte técnico a equipos tecnológicos

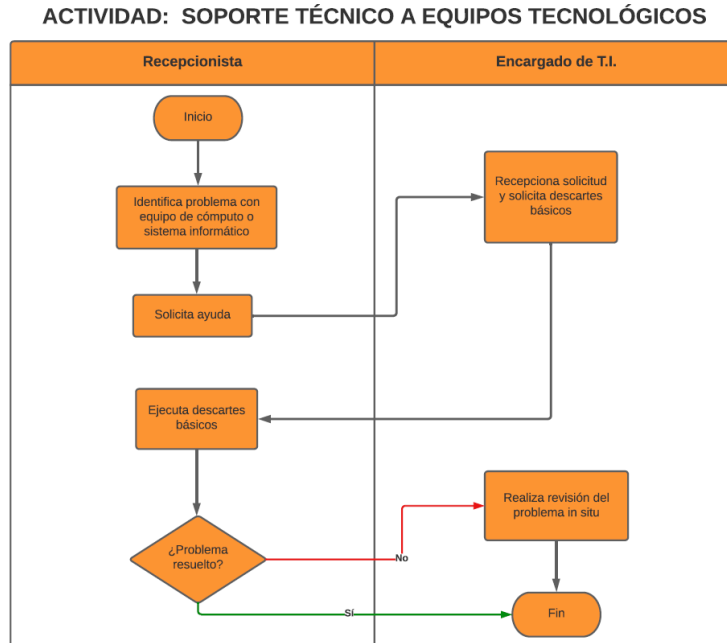
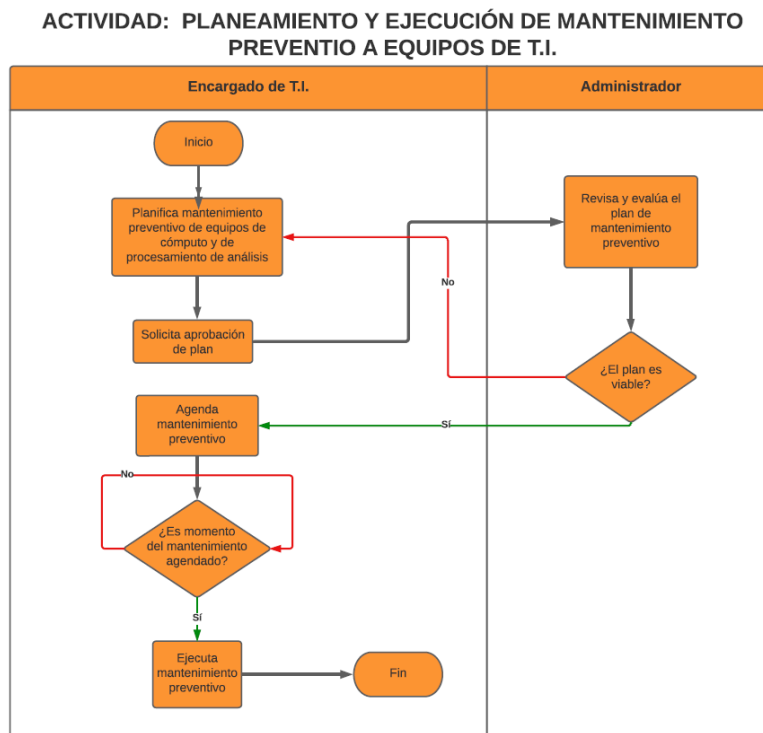


Figura 4.

Diagrama de flujo de la actividad Planeamiento y ejecución de mantenimiento





Así mismo, se obtienen los siguientes objetivos específicos para la realización del proyecto en mención:

- Incrementar el índice de cantidad de materiales localizados
- Incrementar el índice del control de las cantidades de reactivos y materiales
- Incrementar el índice de precisión de compras para reabastecimiento

En cuanto al marco de trabajo para desarrollo del software se optó por Scrum, pues tal como afirma Herrera Herrera, D. (2019) Scrum aplica un enfoque iterativo e incremental para optimizar predictibilidad y control de riesgo, con la finalidad de poder entregar proyectos en corto plazo.

Además, dicho autor usó este marco de trabajo para el desarrollo un software web para el rubro de salud, lo cual coincide con el presente proyecto. Ello complementa la idea de que el marco de trabajo Scrum es el más indicado que este tipo de proyectos

## 1. Sprint Planning: Planificación del proyecto

### a. Equipo Scrum: persona, contacto y rol

**Tabla 1.**

*Equipo scrum*

<b>Persona</b>	<b>Contacto</b>	<b>Rol</b>
Miriam Rubio	crubio@bioteclab.pe	Product Owner
Calle		
Henderson	<a href="mailto:hendersonal93@gmail.com">hendersonal93@gmail.com</a>	Scrum
Alvarado		máster/Development team

b. Responsabilidades del Equipo Scrum

i. Producto Owner

- Definir los objetivos del producto.
- Determinar las características del producto y crear el backlog.
- Crear historias de usuario.

ii. Scrum Máster

- Entrenar al equipo scrum.
- Proteger al equipo scrum de interrupciones que afecten la capacidad para entregar valor.
- Organizar reuniones rápidas diarias (dailys).
- Garantizar una comunicación eficiente entre el Product Owner y el Development team.

iii. Development Team

- Informar sobre cualquier impedimento que afecte su progreso.
- Actualizar su progreso diario.
- Trabajar en equipo para lograr cada objetivo en el itinerario.
- Asistir a las diferentes reuniones de scrum.
- Estimar en tiempo real del esfuerzo de trabajo que deben realizar en un proyecto.

c. Product Backlog

i. Requerimientos funcionales

**Tabla 2.**

*Requerimientos funcionales*

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Esfuerzo</b>	<b>Prioridad</b>
RQ001	Debe validar los datos de acceso del usuario.	4	Alta
RQ002	Debe mostrar todos los reactivos y materiales con la cantidad total disponible.	5	Alta
RQ003	Debe permitir agregar elementos en cada reactivo y material.	5	Alta
RQ004	Debe permitir exportar información del total de elementos de cada reactivo y material	5	Alta
RQ005	Debe mostrar una alerta cuando queden menos de 10 elementos disponibles (precisión de compras).	3	Media
RQ006	Debe adaptarse a la imagen del laboratorio clínico.	2	Baja
RQ007	Debe de tener un manual de usuario fácil de entender	2	Baja

Se utilizó el siguiente rango de valores para la valoración del esfuerzo de cada enunciado del Backlog:

**Tabla 3.**

*Valoración del esfuerzo*

<b>Esfuerzo</b>	<b>Valor (Rango)</b>
Fuerte	4-5
Moderado	2-3
Bajo	0-1

ii. Requerimientos no funcionales

**Tabla 4.**

*Requerimientos no funcionales*

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>
RQNF001	El software web debe brindar accesibilidad desde cualquier lugar sin necesidad de instalar un software externo o adicional.
RQNF002	El id se usuario debe estar compuesto por la primera letra de su nombre más su apellido paterno completo, todo en minúscula.
RQNF003	El tamaño del logo de la empresa en la cabecera debe ser el mismo en todos los módulos del software.
RQNF004	El formato de salida de los reportes debe ser PDF.
RQNF005	La verificación de los datos de acceso al software debe tomar menos de 15 segundos.
RQNF006	La carga de datos no debe de tomar más de 30 segundos.
RQNF007	Los colores celeste, negro y blanco deben de predominar en todo el software.
RQNF008	El tipo de formato del logo debe ser PNG.

iii. Historias de usuario

**Tabla 5.**

*Historia de usuario número 1*

<b>Historia de usuario</b>	
Código	HU001
Título	Validar acceso de usuario
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo acceder con mis credenciales al módulo de inventario Para poder visualizar el stock disponible de cada reactivo o material
Criterios de aceptación	Dado que quiero acceder al módulo de inventario Cuando ingrese mi usuario y contraseña Entonces se validará que los datos sean correctos
Detalles	Se debe emitir un mensaje si no se ingresa información de usuario y/o contraseña. La verificación de datos de acceso debe de tomar menos de 15 segundos. La contraseña debe de contener como mínimo 5 caracteres.

Nota: Historia de usuario que permite validar el acceso del usuario

**Tabla 6.**

*Historia de usuario número 2*

<b>Historia de usuario</b>	
Código	HU002
Título	Ver cantidad disponible de reactivos y materiales
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo visualizar la cantidad total de elementos disponibles de reactivos y materiales

	Para poder tomar decisiones acerca del reabastecimiento de los reactivos y materiales.
Criterios de aceptación	Dado que quiero ver el total de elementos disponibles Cuando esté en el módulo de inventario Entonces se mostrará todos los reactivos y materiales con la cantidad total disponible.
Detalles	El listado de elementos deberá contener nombre, cantidad disponible y la opción de agregar elementos. La carga de datos no de tomar más de 30 segundos.

---

Nota: Historia de usuario que permite ver la cantidad disponible de reactivos y materiales

**Tabla 7.**  
*Historia de usuario número 3*

<b>Historia de usuario</b>	
Código	HU003
Título	Agregar elementos en reactivos y materiales
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo agregar elementos ingresantes en los reactivos y materiales Para poder tener el control de la cantidad real de cada reactivo y materiales con los que se cuenta
Criterios de aceptación	Dado que quiero agregar reactivos y materiales ingresantes Cuando haya reabastecimiento de estos. Entonces se permitirá agregar y actualizar la cantidad total disponible.
Detalles	El apartado para agregar cantidad debe aceptar números enteros mayor a 0 La actualización de datos no debe tomar más de 30 segundos.

Se deberá alertar si no se ingresa un valor cuando se pretenda agregar elementos.

Nota: Historia de usuario que permite agregar elementos en los reactivos y materiales.

**Tabla 8.**

*Historia de usuario número 4*

<b>Historia de usuario</b>	
Código	HU004
Título	Exportar total de elementos por cada reactivo y material.
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo conocer el total de materiales y reactivos localizados en el almacén Para incrementar el índice de cantidad de materiales localizados
Criterios de aceptación	Dado que quiero saber el total de materiales y reactivos que hay disponibles Cuando seleccione una opción de generar un reporte de lo mencionado Entonces se exportará un documento PDF con la información solicitada.
Detalles	La opción de generar reporte debe mostrar lo mismo que se muestra en el módulo de inventario. El botón de generar reporte debe ubicarse en la parte superior de la tabla principal. El reporte debe incluir la hora y fecha actual, además del logo de la empresa.

Nota: Historia de usuario que permite exportar el total de elementos de reactivos y materiales.

**Tabla 9.**

*Historia de usuario número 5*

<b>Historia de usuario</b>	
Código	HU005

Título	Identificar reactivos y materiales que tienen menos de 10 elementos disponibles
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo conocer los reactivos y materiales que estén por acabarse Para evitar perder pacientes por falta de reactivos y/o materiales
Criterios de aceptación	Dado que quiero identificar rápidamente los reactivos y/o materiales que están por acabarse Cuando revise el inventario Entonces se resaltarán los reactivos y/o materiales que tengan menos de 10 elementos disponibles.
Detalles	El color rojo deberá estar de fondo en los reactivos y/o materiales que tengan menos de 10 elementos disponibles.

Nota: Historia de usuario que permite identificar los reactivos y materiales que tienen menos de 10 elementos disponibles.

**Tabla 10.**

*Historia de usuario número 6*

<b>Historia de usuario</b>	
Código	HU006
Título	Imagen principal del módulo de inventario
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo visualizar que el módulo se identifica con la imagen institucional del laboratorio clínico Para incentivar el sentido de pertenencia hacia la empresa
Criterios de aceptación	Dado que quiero visualizar el logo de la empresa en el módulo de inventario Cuando navegue en el inventario Entonces se mostrará dicho logo en la parte superior en todo momento estando en el módulo de inventario.



Detalles	<p>El logo debe estar centrado y debe medir 200px x 120px.</p> <p>Los colores celestes, negro y blanco deben de predominar.</p> <p>El tipo de formato del logo debe de ser PNG.</p>
----------	---

Nota: Historia de usuario que permite mostrar el logo de la empresa en el módulo del inventario.

**Tabla 11.**

*Historia de usuario número 7*

<b>Historia de usuario</b>	
Código	HU007
Título	Generar manual de usuario
Descripción	<p>Como administrador de la empresa</p> <p>Puedo leer el manual de usuario y entender fácilmente el uso del software</p> <p>Para generar los reportes o visualizar el inventario las veces que necesite</p>
Criterios de aceptación	<p>Dado que quiero leer el manual de usuario</p> <p>Cuando necesite acceder al inventario</p> <p>Entonces se generará un manual de usuario amigable y dinámico</p>
Detalles	<p>Debe contener pantallazos reales del software explicando todos los pasos a seguir</p> <p>El tipo de letra del documento debe ser arial, los títulos números 13 y los párrafos 10</p>

Nota: Historia de usuario que permite obtener y leer el manual de usuario.

iv. Tareas

Las tareas que componen las historias de usuario se detallan a continuación:

**Tabla 12.**

*Tarea número 1*

<b>Tarea</b>	<b>T001</b>
Historia de Usuario	HU001
Descripción	Crear proyecto web llamado “Inventario” y crear archivo index.html

**Tabla 13.**

*Tarea número 2*

<b>Tarea</b>	<b>T002</b>
Historia de Usuario	HU001
Descripción	Crear tabla UsuarioWeb

**Tabla 14.**

*Tarea número 3*

<b>Tarea</b>	<b>T003</b>
Historia de Usuario	HU001
Descripción	Establecer conexión el proyecto web con la base de datos

**Tabla 15.**

*Tarea número 4*

<b>Tarea</b>	<b>T004</b>
Historia de Usuario	HU001
Descripción	Desarrollar login básico que valide información con la base de datos

**Tabla 16.**

*Tarea número 5*

<b>Tarea</b>	<b>T005</b>
Historia de Usuario	HU001

Descripción

Establecer logo de la empresa en la  
cabecera del login

**Tabla 17.**

*Tarea número 6*

<b>Tarea</b>	<b>T006</b>
Historia de Usuario	HU002
Descripción	Creación del archivo inventario.html

**Tabla 18.**

*Tarea número 7*

<b>Tarea</b>	<b>T007</b>
Historia de Usuario	HU002
Descripción	Conexión con la tabla DetalleOrden y Stock de la base de datos

**Tabla 19.**

*Tarea número 8*

<b>Tarea</b>	<b>T008</b>
Historia de Usuario	HU002
Descripción	Desarrollar una tabla con la información de todos los reactivos y materiales

**Tabla 20.**

*Tarea número 9*

<b>Tarea</b>	<b>T009</b>
Historia de Usuario	HU002
Descripción	Realizar resta del total de elementos comprados un reactivo con el total de análisis realizados que implican el mismo reactivo para calcular la cantidad disponible

**Tabla 21.**

*Tarea número 10*

<b>Tarea</b>	<b>T010</b>
Historia de Usuario	HU003
Descripción	Agregar una columna a la derecha de la tabla creada anteriormente

**Tabla 22.**

*Tarea número 11*

<b>Tarea</b>	<b>T011</b>
Historia de Usuario	HU003
Descripción	En dicha columna se tiene que agregar un botón a cada reactivo y material que permita agregar elementos.

**Tabla 23.**

*Tarea número 12*

<b>Tarea</b>	<b>T012</b>
Historia de Usuario	HU003
Descripción	Dicha acción del botón debe permitir actualizar la tabla “Stock” de la base de datos.

**Tabla 24.**

*Tarea número 13*

<b>Tarea</b>	<b>T013</b>
Historia de Usuario	HU004
Descripción	Crear un botón en la parte superior de la tabla de inventario que se llame “Exportar”

**Tabla 25.**

<b>Tarea</b>	<b>T014</b>
Historia de Usuario	HU004
Descripción	La acción del botón debe exportar un archivo PDF con la información actual del inventario

**Tabla 26.**  
*Tarea número 15*

<b>Tarea</b>	<b>T015</b>
Historia de Usuario	HU004
Descripción	Establecer que el texto esté centrado, respetando los márgenes tradicionales

**Tabla 27.**  
*Tarea número 16*

<b>Tarea</b>	<b>T016</b>
Historia de Usuario	HU004
Descripción	Insertar el logo de la empresa en el encabezado del documento generado

**Tabla 28.**  
*Tarea número 17*

<b>Tarea</b>	<b>T017</b>
Historia de Usuario	HU005
Descripción	Realizar un “count” al total de elementos disponibles

**Tabla 29.**  
*Tarea número 18*

<b>Tarea</b>	<b>T018</b>
Historia de Usuario	HU005

Descripción

Si el resultado es menor a 10, establecer a través de CSS que aparezca una alerta indicando que quedan menos de 10 elementos

**Tabla 30.**

*Tarea número 19*

<b>Tarea</b>	<b>T019</b>
Historia de Usuario	HU005
Descripción	La alerta debe aparecer de bajo del nombre del reactivo o producto

**Tabla 31.**

*Tarea número 20*

<b>Tarea</b>	<b>T020</b>
Historia de Usuario	HU006
Descripción	Crear un archivo base.html

**Tabla 32.**

*Tarea número 21*

<b>Tarea</b>	<b>T021</b>
Historia de Usuario	HU006
Descripción	En dicho archivo, establecer una estructura HTML basada en Bootstrap en el cual debe incluir el logo de la empresa en el encabezado y centrado.

**Tabla 33.**

*Tarea número 22*

<b>Tarea</b>	<b>T022</b>
Historia de Usuario	HU006

Descripción

Incluir “base.html” en todos lo archivos  
.html del proyecto

**Tabla 34.**

*Tarea número 23*

<b>Tarea</b>	<b>T023</b>
Historia de Usuario	HU007
Descripción	Crear un archivo ManualUsuarioBiotecLab.docx

**Tabla 35.**

*Tarea número 24*

<b>Tarea</b>	<b>T024</b>
Historia de Usuario	HU007
Descripción	Redactar de forma didáctica y amigable los pasos a seguir para visualizar el inventario

**Tabla 36.**

*Tarea número 25*

<b>Tarea</b>	<b>T025</b>
Historia de Usuario	HU007
Descripción	Incluir pantallazos del software para indicar con flechas rojas los pasos a seguir

## v. Resumen Product Backlog

En la siguiente tabla, detallamos las historias de usuario que se realizarán. En este caso se consideró una escala de estimación del 1-10, teniendo en cuenta que 1-3 es prioridad baja, 4-7 es prioridad media y 8-10 es prioridad alta:

**Tabla 37.**  
*Resumen del Producto Backlog*

<b>Descripción</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Estimación (P.H.)</b>	<b>Realizado por</b>
Validar acceso de usuario	Medio	7	Development Team
Ver cantidad disponible de reactivos y materiales	Alto	10	Development Team
Agregar elementos en reactivos y materiales	Alto	10	Development Team
Exportar total de elementos por cada reactivo y material.	Alto	9	Development Team
Identificar reactivos y materiales que tienen menos de 10 elementos disponibles	Medio	7	Development Team
Imagen principal del módulo de inventario	Bajo	3	Development Team
Generar manual de usuario	Bajo	3	Development Team

## 2. Sprint Backlog

En el presente cuadro detallamos las tareas que se van a realizar, el tiempo para este fin y los responsables del desarrollarlo:



**Tabla 38.**  
*Sprints Backlog*

SPRINT	DURACIÓN	HISTORIA DE USUARIO	TAREA	RESPONSABLE
1	14 días	HU001	T001	Development Team
			T002	
			T003	
			T004	
			T005	
		HU002	T006	
			T007	
			T008	
			T009	
2	14 días	HU003	T010	Development Team
			T011	
			T012	
		HU004	T013	
			T014	
			T015	
3	14 días	HU005	T017	Development Team
			T018	
			T019	
		HU006	T020	
			T021	
			T022	
4	4 días	HU007	T023	Development Team
			T024	
			T025	

### 3. Desarrollo de los Sprint

#### a. Sprint 1

El objetivo de este primer sprint es que el usuario pueda logearse en el software web y que inmediatamente pueda visualizar el listado de los reactivos y materiales del laboratorio

**Tabla 39.**

*Explicación del Sprint número 1*

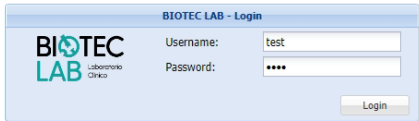
<b>SPR INT</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>ESTIMACIÓN (P.H.)</b>	<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	<b>TAREA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
1	14 días	17 Puntos de Historia	Validar acceso de usuario	Crear proyecto web llamado “Inventario” y crear archivo index.html Crear tabla UsuarioWeb Establecer conexión el proyecto web con la base de datos Desarrollar login básico que valide información con la base de datos Establecer logo de la empresa en	Development Team

la cabecera del  
login  
Ver Creación del  
cantidad archivo  
disponible inventario.html  
de reactivos Conexión con la  
y materiales tabla  
DetalleOrden y  
Stock de la base  
de datos  
Desarrollar una  
tabla con la  
información de  
todos los  
reactivos y  
materiales  
Realizar resta  
del total de  
elementos  
comprados un  
reactivo con el  
total de análisis  
realizados que  
implican el  
mismo reactivo  
para calcular la  
cantidad  
disponible

---

**Tabla 40.**

*Desarrollo del Sprint número 1*

<b>SPRINT 1</b>	
Historia de usuario	HU001
Título	Validar acceso de usuario
Tarea	T001-T005
Prioridad	Medio
Tiempo estimado	5 días
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo acceder con mis credenciales al módulo de inventario Para poder visualizar el stock disponible de cada reactivo o material
Criterios de aceptación	Dado que quiero acceder al módulo de inventario Cuando ingrese mi usuario y contraseña Entonces se validará que los datos sean correctos
Detalles	Se debe emitir un mensaje si no se ingresa información de usuario y/o contraseña. La verificación de datos de acceso debe de tomar menos de 15 segundos. La contraseña debe de contener como mínimo 5 caracteres.
Prototipo	<p style="text-align: center;"><b>INVENTARIO DE REACTIVOS Y MATERIALES</b></p> 
Historia de Usuario	HU002
Título	Ver cantidad disponible de reactivos y materiales
Tarea	T006 - T009

Prioridad	Alta
Tiempo estimado	9 días
Descripción	<p>Como administrador de la empresa</p> <p>Puedo visualizar la cantidad total de elementos disponibles de reactivos y materiales</p> <p>Para poder tomar decisiones acerca del reabastecimiento de los reactivos y materiales.</p>
Criterios de aceptación	<p>Dado que quiero ver el total de elementos disponibles</p> <p>Cuando esté en el módulo de inventario</p> <p>Entonces se mostrará todos los reactivos y materiales con la cantidad total disponible.</p>
Detalles	<p>El listado de elementos deberá contener nombre, cantidad disponible y la opción de agregar elementos.</p> <p>La carga de datos no de tomar más de 30 segundos.</p>

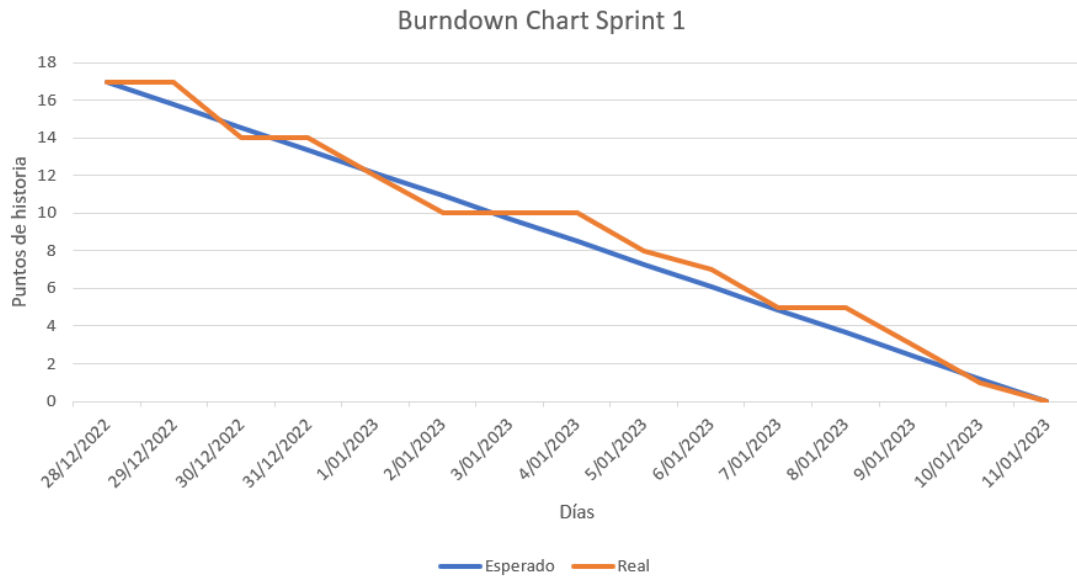
Prototipo

Lista Estudios.				
Id	Estudio	Stock	Ingre...	Fecha
415	17- OH PROGESTERONA SERICA	98	100	2023/02/06
446	A.N.C.A. ANTI-NEUTROFILOS (ANCA)	99	100	2023/02/06
394	ÁCIDO FÓLICO (VITAMINA B9)	98	100	2023/02/06
316	ÁCIDO ÚRICO	19	100	2023/02/06
457	ACIDO VALPROICO	99	100	2023/02/06
427	ACIDOS BILIARES TOTALES	94	100	2023/02/06
333	ACTH	98	100	2023/02/06
299	AGLUTINACIONES FEBRILES	89	100	2023/02/06
366	ALBÚMINA	96	100	2023/02/06
410	ALCOHOL ETILICO EN ORINA	95	100	2023/02/06
395	ALDOSTERONA	99	100	2023/02/06
371	ALFA FETOPROTEINAS (AFP)	96	100	2023/02/06
435	AMILASA	88	100	2023/02/06
460	ANDROSTENEDIONA	99	100	2023/02/06
399	ANTI ATG - ANTI TIROGLOBULINA	98	100	2023/02/06
330	ANTI CARBOHIDRATO	99	100	2023/02/06

i. Sprint Burndown Chart

Figura 5.

*Burndown Chart Sprint 1*



b. Sprint 2

El objetivo de este segundo sprint es que el usuario pueda agregar elementos en cada reactivo y material. Además, debe de poder exportar en formato PDF un documento con la información actualizada del inventario.

**Tabla 41.**

*Explicación del Sprint número 2*

SPR INT	DURACIÓN	ESTIMACIÓN (P.H.)	HISTORIA DE USUARIO	TAREA	RESPONSABLE
2	14 días	19 Puntos de Historia	Agregar elementos en reactivos y materiales	Agregar una columna a la derecha de la tabla creada anteriormente	Development Team

En dicha columna se tiene que agregar un botón a cada reactivo y material que permita agregar elementos. Dicha acción del botón debe permitir actualizar la tabla “Stock” de la base de datos.

Exportar total de elementos por cada reactivo y material. Crear un botón en la parte superior de la tabla de inventario que se llame “Exportar”. La acción del botón debe exportar un archivo PDF con la información actual del inventario. Establecer que el texto esté centrado, respetando los márgenes tradicionales. Insertar el logo de la empresa en el

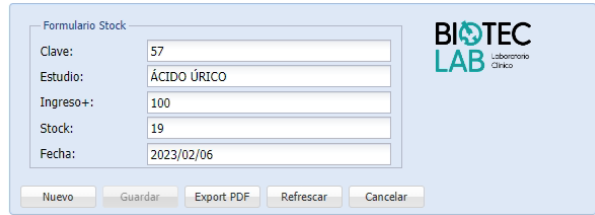
**Tabla 42.**

*Desarrollo del Sprint número 2*

<b>SPRINT 2</b>	
Historia de usuario	HU003
Título	Agregar elementos en reactivos y materiales
Tarea	T010-T012
Prioridad	Alta
Tiempo estimado	7 días
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo agregar elementos ingresantes en los reactivos y materiales Para poder tener el control de la cantidad real de cada reactivo y materiales con los que se cuenta
Criterios de aceptación	Dado que quiero agregar reactivos y materiales ingresantes Cuando haya reabastecimiento de estos.  Entonces se permitirá agregar y actualizar la cantidad total disponible.
Detalles	El apartado para agregar cantidad debe aceptar números enteros mayor a 0  La actualización de datos no debe tomar más de 30 segundos. Se deberá alertar si no se ingresa un valor cuando se pretenda agregar elementos.




Prototipo



Historia de Usuario	HU004
Título	Exportar total de elementos por cada reactivo y material.
Tarea	T013 - T016
Prioridad	Alta
Tiempo estimado	7 días
Descripción	<p>Como administrador de la empresa</p> <p>Puedo conocer el total de materiales y reactivos localizados en el almacén</p> <p>Para incrementar el índice de cantidad de materiales localizados</p>
Criterios de aceptación	<p>Dado que quiero saber el total de materiales y reactivos que hay disponibles</p> <p>Cuando seleccione una opción de generar un reporte de lo mencionado</p> <p>Entonces se exportará un documento PDF con la información solicitada.</p>
Detalles	<p>La opción de generar reporte debe mostrar lo mismo que se muestra en el módulo de inventario.</p> <p>El botón de generar reporte debe ubicarse en la parte superior de la tabla principal.</p>

El reporte debe incluir la hora y fecha actual,  
además del logo de la empresa.

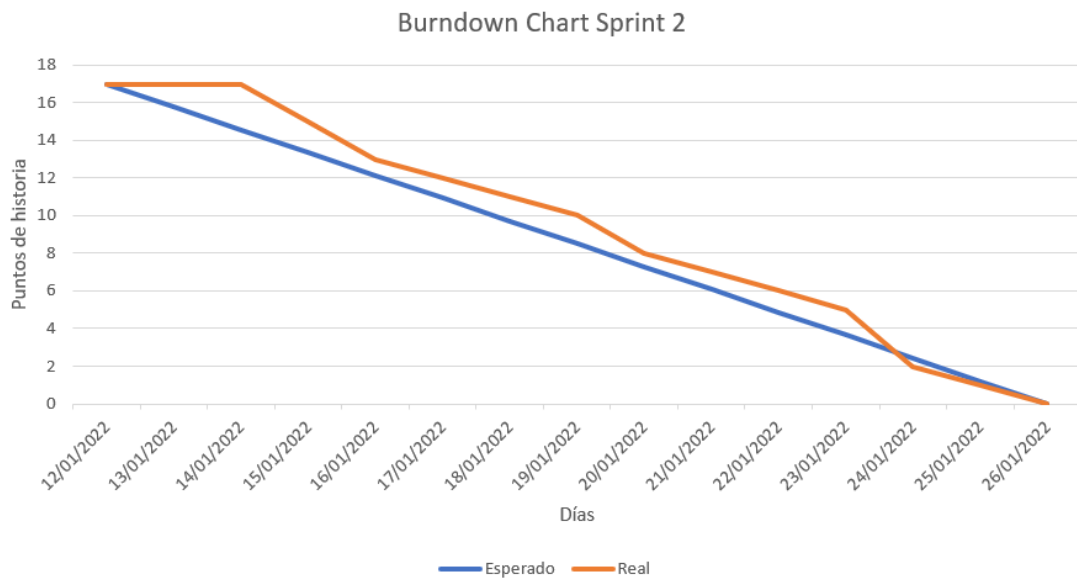
		12-02-2023 19:24:14
REPORTE DE STOCK 1/4		
Reactivo/Material		Stock
I7- OH PROGESTERONA SERICA		98.00
A.N.C.A. ANTI-NEUTROFILOS (ANCA)		99.00
ACIDO FOLICO (VITAMINA B9)		98.00
ACIDO ÚRICO		19.00
ACIDO VALPROICO		99.00
ACIDOS BILIARES TOTALES		94.00
ACTH		98.00
AGLUTINACIONES FEBRILES		89.00
ALBUMINA		96.00
ALCOHOL ETILICO EN ORINA		95.00
ALDOSTERONA		99.00
ALFA FETOPROTEINAS (AFP)		96.00
AMILASA		88.00
ANDROSTENEDIONA		99.00

Prototipo

i. Sprint Burndown Chart

Figura 6.

*Burndown Chart Sprint 2*



c. Sprint 3

El objetivo de este tercer sprint es que el usuario sienta pertenencia hacia el software y que pueda identificar fácilmente los reactivos o materiales que estén por acabarse.

**Tabla 43.**

*Explicación del Sprint número 3*

<b>SPRINT</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>ESTIMACIÓN (P.H.)</b>	<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	<b>TAREA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
3	14 días	10 Puntos de Historia	Identificar reactivos y materiales que tienen menos de 10 elementos disponibles	Realizar un “count” al total de elementos disponibles Si el resultado es menor a 10, establecer a través de CSS que aparezca una alerta indicando que quedan menos de 10 elementos La alerta debe aparecer de bajo del nombre del reactivo o producto	Development Team
			Imagen principal del módulo	Crear un archivo base.html	

---

de  
inventario

En dicho  
archivo,  
establecer una  
estructura  
HTML  
basada en  
Bootstrap en  
el cual debe  
incluir el logo  
de la empresa  
en el  
encabezado y  
centrado.  
Incluir  
“base.html”  
en todos lo  
archivos .html  
del proyecto

---

**Tabla 44.**

*Desarrollo del Sprint número 3*

---

**SPRINT 3**

---

Historia de usuario	HU005
Título	Identificar reactivos y materiales que tienen menos de 10 elementos disponibles
Tarea	T017-T019
Prioridad	Alta
Tiempo estimado	7 días
Descripción	Como administrador de la empresa Puedo conocer los reactivos y materiales que estén por acabarse

---

Para evitar perder pacientes por falta de reactivos y/o materiales

**Criterios de aceptación** Dado que quiero identificar rápidamente los reactivos y/o materiales que están por acabarse  
Cuando revise el inventario

Entonces se resaltarán los reactivos y/o materiales que tengan menos de 10 elementos disponibles.

**Detalles** El color rojo deberá estar de fondo en los reactivos y/o materiales que tengan menos de 10 elementos disponibles.

**Prototipo**

Lista Estudios - Stock Critico.	
Estudio	Stock. ↕
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	4
TEST DE EMBARAZO	4
COVID-19 MOLECULAR PCR	6
GLUCOSA BASAL	6
GLUCOSA CAPILAR	8
TRIGLICÉRIDOS	8
UREA	8
COLESTEROL TOTAL	9
PRUEBA ANTIGENO COVID 19	9
TSH ULTRASENSIBLE	10

**Historia de Usuario** HU006

**Título** Imagen principal del módulo de inventario

**Tarea** T020 - T022

**Prioridad** Alta

**Tiempo estimado** 7 días

**Descripción** Como administrador de la empresa

Puedo visualizar que el módulo se identifica con la imagen institucional del laboratorio clínico

Para incentivar el sentido de pertenencia hacia la empresa

Criterios de aceptación

Dado que quiero visualizar el logo de la empresa en el módulo de inventario

Cuando navegue en el inventario

Entonces se mostrará dicho logo en la parte superior en todo momento estando en el módulo de inventario.

Detalles

El logo debe estar centrado y debe medir 200px x 120px.

Los colores celestes, negro y blanco deben de predominar.

El tipo de formato del logo debe de ser PNG.

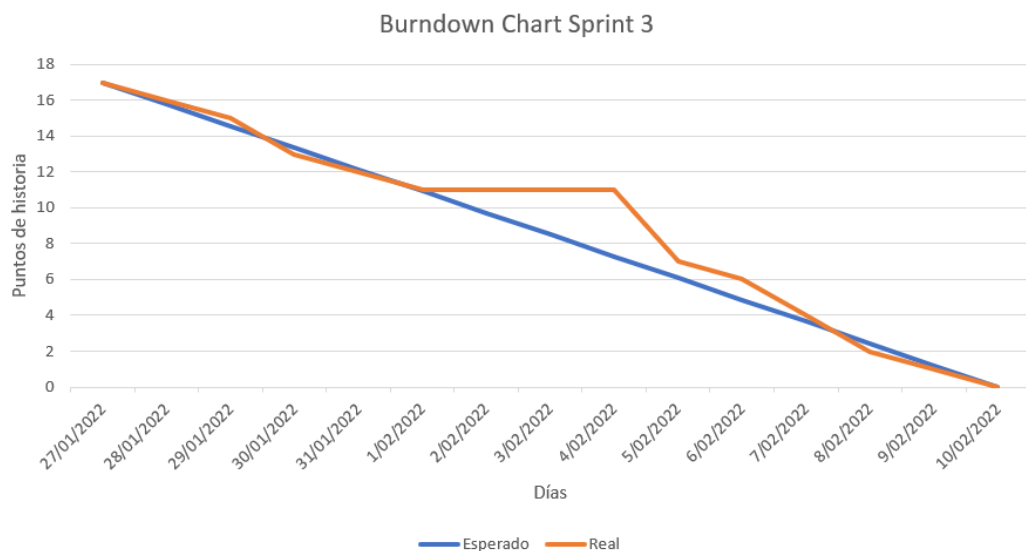
Prototipo



i. Sprint Burndown Chart

Figura 7.

Burndown Chart 3



d. Sprint 4

El objetivo de este cuarto y último sprint es que el usuario pueda usar fácilmente el software a través de una lectura dinámica y amigable del manual de usuario.

**Tabla 45.**

*Explicación del Sprint número 4*

<b>SPRINT</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>ESTIMACIÓN (P.H.)</b>	<b>HISTORIA DE USUARIO</b>	<b>TAREA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
4	4 días	3 puntos de Historia	Generar manual de usuario	Crear un archivo ManualUsuario BiotecLab.docx Redactar de forma didáctica y amigable los pasos a seguir para visualizar el inventario Incluir pantallazos del software para indicar con flechas rojas los pasos a seguir	Development Team

**Tabla 46.**

*Desarrollo del Sprint número 4*

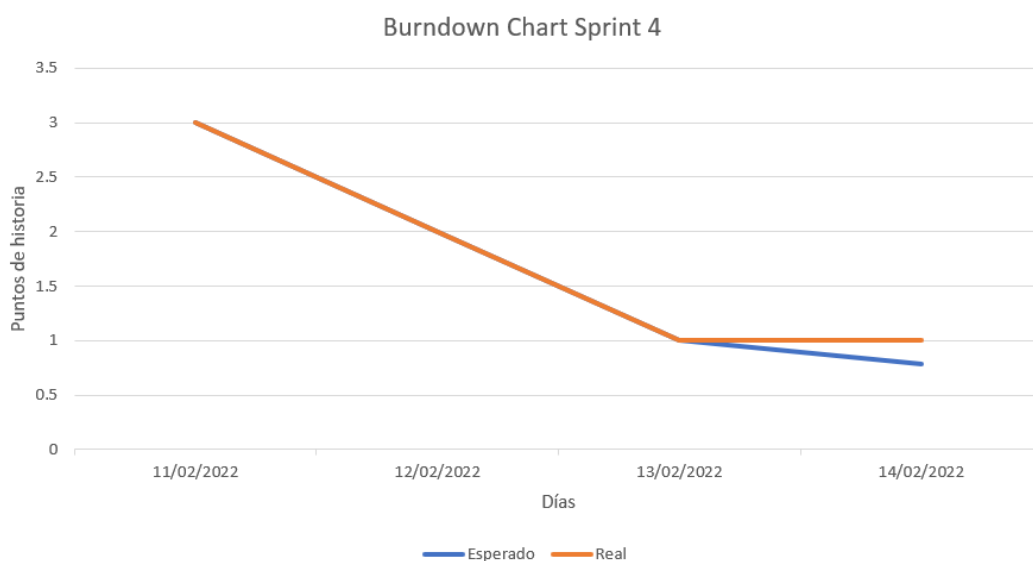
<b>SPRINT 4</b>	
Historia de usuario	HU007
Título	Generar manual de usuario
Tarea	T023 - T25
Prioridad	Alta
Tiempo estimado	7 días

Descripción	<p>Como administrador de la empresa</p> <p>Puedo leer el manual de usuario y entender fácilmente el uso del software</p> <p>Para generar los reportes o visualizar el inventario las veces que necesite</p>
Criterios de aceptación	<p>Dado que quiero leer el manual de usuario</p> <p>Cuando necesite acceder al inventario</p> <p>Entonces se generará un manual de usuario amigable y dinámico</p>
Detalles	<p>Debe contener pantallazos reales del software explicando todos los pasos a seguir</p> <p>El tipo de letra del documento debe ser arial, los títulos números 13 y los párrafos 10</p>
Prototipo	

### i. Sprint Burndown Chart

Figura 8.

*Burndown Chart 4*



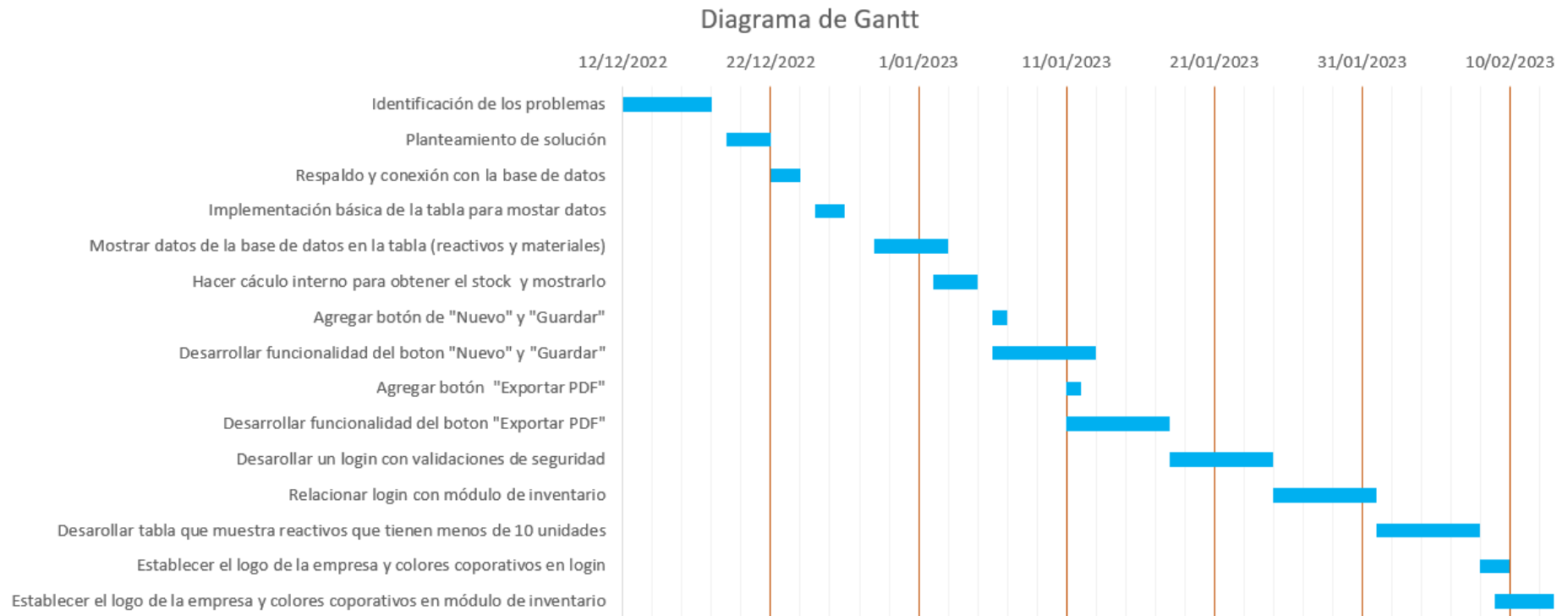


En cuanto a la tecnología usada en el desarrollo del software se empleó Visual Studio Code como editor de código, PHP y JavaScript como lenguaje de programación base, ExtJS, MPDF y adodb como framework, HTML y CSS para la estructura web básica y MySql como base de datos.

Respecto a la organización y planificación de las tareas a realizar para el desarrollo del proyecto se optó por emplear el diagrama de Gantt, a continuación se describe dicho diagrama:

Figura 9.

Diagrama de Gantt



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En el presente proyecto se estableció que las búsquedas realizadas para la demostración de la efectividad de este software se harán durante el periodo de 30 días y con una población de 80 búsquedas.

El primer criterio para evaluar será la efectividad para realizar una tarea de búsqueda de reactivos para un análisis en específico. Según los parámetros institucionales que ha establecido la empresa, la búsqueda del reactivo para el análisis de glucosa basal debe ser realizada en 2 minutos como máximo, pues el paciente está esperando que se le confirme si se cuenta con ese reactivo o no para poder realizarle el análisis que solicita.

A continuación, se detalla la efectividad que se obtiene realizando la tarea en mención de manera manual en comparación con la ayuda del software desarrollado:

**Tabla 47.**

*Efectividad para realizar búsquedas de reactivos*

<b>Efectividad para realizar búsqueda de reactivos</b>	
Manual	10%
Con software de inventario	100%

Como se observa en la tabla 47, haciendo esta búsqueda puntual, la efectividad haciéndolo manual es del 10% porque no se logra hacer en menos de 2 minutos, en cambio, con ayuda del software de inventario esta búsqueda se hace en 15 segundos, obteniendo una efectividad del 100%. Ver Anexo 1.

El segundo criterio para evaluar será la exactitud y oportunidad en el reabastecimiento de reactivos. Según las políticas operativas establecidas por la empresa, todos los sábados se tienen que realizar órdenes de compras de los reactivos que estén por acabarse para mantener

la disponibilidad de estos, esto implica que el personal técnico use su tiempo en contabilizar los más de 200 reactivos que se tiene en el laboratorio para identificar cuáles tienen un stock menor a 10. El administrador requiere que los días martes el stock de todos los reactivos no sea menor a 50. Esto quiere decir que el técnico encargado tiene 5 horas como máximo para realizar un correcto conteo de todos los reactivos que están en el almacén del laboratorio. Esto se logrará dependiendo de la exactitud de la contabilidad del técnico encargado a realizar esta tarea, la cual puede verse afectada si el técnico tiene mucho trabajo y no puede dedicar el tiempo suficiente a esta tarea.

**Tabla 48.**

*Efectividad en la exactitud del reabastecimiento de reactivos*

<b>Efectividad en la exactitud del reabastecimiento de reactivos</b>	
Manual	50%
Con software de inventario	100%

Como se observa en la tabla 48, haciendo un conteo manual y teniendo 6 horas como máximo para realizar dicha tarea, la inexactitud del conteo repercute en que las compras de reactivos para reabastecer el almacén no suelen ser exactas, teniendo una efectividad del 50%. Por otro lado, usando el software de inventario, dicha información se obtiene en 5 segundos, pues el sistema muestra automáticamente los reactivos que tienen menos de 10 unidades de stock. Ver Anexo 2.

El tercer criterio para evaluar es la efectividad en la localización del stock general disponible de los reactivos con los que cuenta el laboratorio. Según las políticas operativas institucionales establecidas por la empresa, el reporte de stock general disponible se puede solicitar cada 3 días o dependiendo de la necesidad. Se espera que dicho reporte de más de 200 reactivos se entregue en una hora como máximo desde que se le solicita al técnico.

**Tabla 49.**

*Efectividad en la localización del stock general*

<b>Efectividad en la localización del stock general</b>	
Manual	5%
Con software de inventario	100%

Como se observa en la tabla 49, al no existir un control del inventario, cuando se solicita la localización general del stock, este tarda mucho más de lo esperado, pues el conteo tiene que ser cada vez que lo solicitan. En cambio, con la ayuda del software de inventario, se puede generar un PDF que incluya el stock actual de todos los reactivos, este proceso toma 15 segundos, lo cual ayuda a obtener una efectividad del 100% para esta tarea. Ver Anexo 3.

El cuarto criterio para evaluar es la efectividad en la identificación de la fecha del último reabastecimiento de reactivo adquirido, en donde se requiere identificar la cantidad y fecha de esta última actualización. Según los parámetros institucionales que ha establecido la empresa, esto se debe identificar en 15 minutos como máximo.

**Tabla 50.**

*Efectividad en la identificación de la fecha del último lote de reactivos adquiridos*

<b>Efectividad en la identificación de la fecha de la última vez que se adquirió reactivos</b>	
Manual	0%
Con software de inventario	100%

Como se observa en la tabla 50, al no existir un control de inventario, no es posible indicar la fecha en la que se hizo la última adquisición de reactivos en específico. Por otro lado, con

ayuda del software se puede ubicar dicha información fácilmente, esta acción puede tomar 5 segundos, obteniendo de esta manera una efectividad del 100%. Ver Anexo 4.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo con lo observado durante todo el proceso de elaboración del presente proyecto y observando los resultados, se puede concluir que con el desarrollo e implementación del software de inventario la efectividad a la hora de buscar un reactivo ha mejorado en 90%, repercutiendo directamente en el tiempo de respuesta hacia los pacientes, quienes ya no tienen que esperar un tiempo excesivo para poder saber si el laboratorio puede realizar el análisis que está solicitando.

Así mismo, se concluye que el uso del software de inventario ayuda a mejorar en un 50% la exactitud con la que se realiza el reabastecimiento de reactivos del almacén del laboratorio, lo cual ayuda a tener un mejor control monetario, pues con esta mejora se puede hacer proyecciones mensuales y/o trimestrales de los costos fijos por reabastecimiento.

También, se concluye que los procesos de control interno de stock han mejorado en 95%, pues el sistema en mención permite ubicar fácilmente el stock disponible de cada reactivo, permitiendo hacer auditorías esporádicas sin ninguna traba operativa ni de tiempo.

Así mismo, podemos concluir que el presente sistema de inventario también permite realizar identificación de la fecha del último reabastecimiento de un reactivo en específico, lo cual permite poder realizar auditorías internas de compras y actualización de stock, ayudando a tener un control estricto de lo mencionado.

Finalmente, se concluye que, gracias al conocimiento obtenido en la universidad sobre programación, base de datos y gestión de proyectos, el aporte del presente software de inventario ha sido muy significativo, por consecuencia, ha repercutido en el ámbito

Título del trabajo de suficiencia profesional financiero, en la imagen institucional, en la fidelización de los pacientes, en la mejora de procesos internos y en la eficiencia en la atención al cliente.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo estudiado y visto a lo largo del desarrollo del presente proyecto, se recomienda capacitar al personal recepcionista y al administrador para poder usar el software de inventario de manera correcta de acuerdo con sus necesidades y funciones.

También, se recomienda utilizar un servidor dedicado para alojar la base de datos, pues a la fecha están usando la computadora de recepción para guardar toda la información de los pacientes y para que el software web funcione desde internet, la computadora tendría que estar encendida todo el día. Una alternativa económica podría ser alojar el presente producto software en los servidores virtuales que Google ofrece, los cuales tienen un año de prueba gratuita y son establecidos según experiencias obtenidas en otros trabajos.

Por otro lado, se recomienda implementar una política de backup de la base de datos que maneja el laboratorio, pues el backup que realizan es cada 4 meses y almacenado localmente. Se sugiere que la copia de seguridad sea mensual y sea alojado en algún servicio de almacenamiento virtual gratuito como lo ofrece Google.

Además, se recomienda evaluar la posibilidad de desarrollar otros módulos que se integren con la base de datos de los pacientes, para mejorar procesos y tiempos de respuesta en otras áreas del laboratorio. Así como también pueden ser enfocados en generar reportes útiles para todas las áreas.

Finalmente, se sugiere explotar la base de datos, ya que existe información muy enriquecedora y precisa que puede ser usada en campañas publicitarias focalizadas, paquetes de análisis, modificación de precios, entre otras actividades.

## REFERENCIAS

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio: manual*.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/252631/9789243548272-spa.pdf>

International Dynamic Advisors. (s.f.). *Sistema de Gestión de la Calidad en Laboratorios Clínicos ISO 15189:2022*.

<https://www.intedya.com/internacional/73/consultoria-sistema-de-gestion-de-la-calidad-en-laboratorios-clinicos-iso-15189.html>

Instituto Nacional de Salud. (2000). *Modelo de Organización de la Red de Laboratorios del Primer Nivel de Atención*. Ministerio de Salud.

[http://bvs.minsa.gob.pe/local/PSNB/23\\_modeloorganiz.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/PSNB/23_modeloorganiz.pdf)

Instituto Nacional de Calidad. (24 de febrero del 2021). *Requisitos de seguridad según NTP-ISO 15190:2020*. Ministerio de Salud.

<https://www.gob.pe/institucion/inacal/noticias/343705-inacal-establece-requisitos-para-promover-practicas-seguras-en-los-laboratorios-clinicos-del-pais>



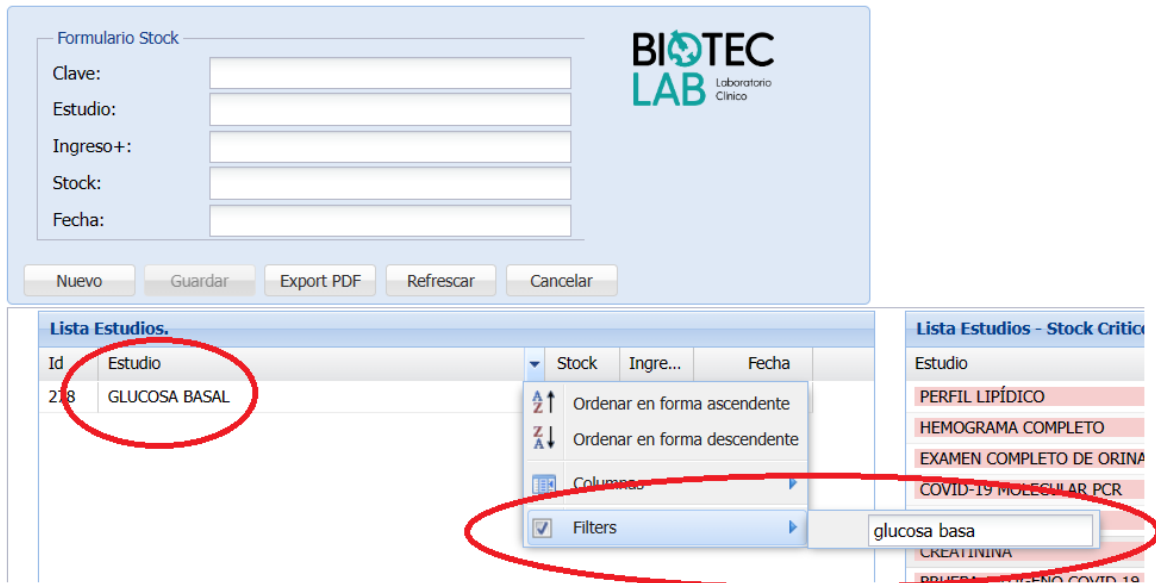
## ANEXOS

### ANEXO n.º 1. Búsqueda de reactivo

Figura 10.

*Búsqueda de reactivo*

## INVENTARIO DE REACTIVOS Y MATERIALES



The screenshot displays the 'Formulario Stock' (Inventory Form) and a table of 'Lista Estudios' (Study List). The 'Formulario Stock' includes fields for 'Clave:', 'Estudio:', 'Ingreso+:', 'Stock:', and 'Fecha:', along with buttons for 'Nuevo', 'Guardar', 'Export PDF', 'Refrescar', and 'Cancelar'. The 'Lista Estudios' table has columns for 'Id', 'Estudio', 'Stock', 'Ingre...', and 'Fecha'. A red circle highlights the 'Estudio' column, specifically the entry 'GLUCOSA BASAL'. A context menu is open over the table, showing options like 'Ordenar en forma ascendente', 'Ordenar en forma descendente', 'Columnas', and 'Filters'. The 'Filters' option is selected, and a search box shows 'glucosa basa'. To the right, a 'Lista Estudios - Stock Critico' (Critical Stock Study List) is visible, listing various tests such as 'PERFIL LIPÍDICO', 'HEMOGRAMA COMPLETO', 'EXAMEN COMPLETO DE ORINA', 'COVID-19 MOLECULAR PCR', 'CREATININA', and 'PRUEBA DE SUEÑO COVID-19'.

ANEXO n.º 2. Reactivos que tienen menos de 10 unidades de stock

Figura 11.


*Reactivos que tienen menos de 10 unidades de stock*

<b>Lista Estudios - Stock Critico.</b>	
Estudio	Stock..↗
COVID-19 MOLECULAR PCR	4
TEST DE EMBARAZO	4
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	6
PRUEBA ANTIGENO COVID 19	6
UREA	6
CREATININA	7
COLESTEROL TOTAL	13
GLUCOSA CAPILAR	13
TRIGLICÉRIDOS	14
TSH ULTRASENSIBLE	21
PRUEBA RÁPIDA DE DENGUE	36
HECES SIMPLE	37
INSULINA BASAL	37
PERFIL RENAL	39

ANEXO n.º 3. Documento generado con reporte actual de stock

Figura 12.

*Documento generado con reporte actual de stock*

	
REPORTE DE STOCK 1/4 <span style="float: right;">8-02-2023 21:07:36</span>	
Reactivo/Material	Stock
17- OH PROGESTERONA SERICA	98.00
A.N.C.A. ANTI-NEUTROFILOS (ANCA)	99.00
ÁCIDO FÓLICO (VITAMINA B9)	98.00
ÁCIDO ÚRICO	124.00
ACIDO VALPROICO	99.00
ACIDOS BILIARES TOTALES	94.00
ACTH	98.00
AGLUTINACIONES FEBRILES	90.00
ALBÚMINA	96.00
ALCOHOL ETILICO EN ORINA	95.00
ALDOSTERONA	99.00
ALFA FETOPROTEINAS (AFP)	96.00
AMILASA	88.00
ANTI ATG - ANTI TIROGLOBULINA	98.00
ANTI CARDIOLIPINA IGG	99.00
ANTI CARDIOLIPINA IGM	99.00
ANTI TIROPEROXIDASA (ATPO-MICROSOMAL)	99.00
ANTI-CCP (PEPTIDO CICLICO CITRULINADO)	98.00
ANTICOAGULANTE LUPICO	99.00
ANTICUERPOS ANTINUCLEARES (ANA)	92.00
ANTICUERPOS ANTITIROIDES	96.00
ANTIESTREPTOLISINA (ASO)	93.00
ANTIFOSFOLÍPIDOS, PANEL COMPLETO	99.00
ANTIGENO CARCINO-EMBRIOGENICO - CEA	97.00
ANTÍGENO DE SUPERFICIE, HEPATITIS B	178.00
BACILOSCOPIA SERIADO	97.00
BETA 2 GLICOPROTEINA I IGG	99.00
BETA 2 GLICOPROTEINA I IGM	99.00

ANEXO n.º 4. Ubicación de la fecha de último ingreso de reactivos

Figura 13.

*Ubicación de la fecha de último ingreso de reactivos*

Lista Estudios.				
Id	Estudio	Stock..?	Ingreso	Fecha
300	HEMOGRAMA COMPLETO	656	1000	2023/01/17
285	PERFIL HEPÁTICO	299	300	2023/01/17
294	REAGINA PLASMÁTICA RÁPIDA (RPR)	299	300	2023/01/17
264	EXAMEN COMPLETO DE ORINA	250	600	2023/01/17
389	PROTEINURIA 24 HORAS	194	200	2023/01/17
271	TRANSAMINASA GLUTÁMICA OXALACÉTICA (TGO)	192	200	2023/01/17
272	TRANSAMINASA GLUTÁMICA PIRÚTICA (TGP)	192	200	2023/01/17
293	VIH 1 - 2	192	200	2023/01/17
348	T3 TOTAL	190	200	2023/01/17
302	PERFIL COAGULACIÓN	187	200	2023/01/17
407	PRUEBA ANTÍGENO CUANTITATIVA COVID-19	180	200	2023/01/17
321	ANTÍGENO DE SUPERFICIE, HEPATITIS B	178	200	2023/01/17
332	T4 TOTAL	178	200	2023/01/17
314	CULTIVO DE SECRECIONES (BRONQUIAL-VAGINAL-URET...	139	200	2023/01/17
266	HEMOGLOBINA (HB)	125	300	2023/01/17
316	ÁCIDO ÚRICO	124	200	2023/01/26
318	PERFIL LIPÍDICO	103	505	2023/01/17
275	UROCULTIVO	100	200	2023/01/17
446	A.N.C.A. ANTI-NEUTROFILOS (ANCA)	99	100	2023/01/17
457	ACIDO VALPROICO	99	100	2023/01/17
395	ALDOSTERONA	99	100	2023/01/17
379	ANTI CARDIOLIPINA IGG	99	100	2023/01/17
383	ANTI CARDIOLIPINA IGM	99	100	2023/01/17
388	ANTI TIROPEROXIDASA (ATPO-MICROSOMAL)	99	100	2023/01/17
382	ANTICOAGULANTE LUPICO	99	100	2023/01/17
462	ANTIPOSELÍPIDOS. PANEL COMPLETO	99	100	2023/01/17



Título del trabajo de suficiencia profesional  
group by Clave, DescripcionEstudio) as

tconsumo

```
on s.stk_clave=tconsumo.Clave  
group by s.stk_clave, s.stk_estudio  
order by s.stk_estudio";  
$this->rs=$this->Ejecutar($sql);  
return $this->rs;
```

```
break;  
default:  
break;
```

```
}  
}
```

```
}
```

ANEXO n.º 6. Código fuente del software que permite generar PDF con stock actual

```
function fxImprimirReporteStock($rs=0){

    $header = '

        <table width="100%" style="border-bottom: 1px solid #000000;
vertical-align: bottom; font-family: serif; font-size: 9pt; color: #000088;" ><tr>

            <td width="33%" vertical-align: top><IMG
SRC="../../img/logo_BTL2.png" width="100px" /></td>

            <td width="33%" align="center">REPORTE DE STOCK <span
style="font-size:10pt;">{PAGENO}/{nb}</span></td>

            <td width="33%" style="text-align: right;"><font size="4">{DATE
j-m-Y H:i:s}</font></td>

        </tr></table>

    ';

    $vhtml='<html>

        <head>

            <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=utf-8">

            <meta http-equiv="pragma" content="no-cache">

            <title>Reporte Stock</title>

        </head>

        <body scroll="no">

            <table border="1" align="left" class="boldtable" width="800" >
```

```
<thead>
<tr>
<td width="80" align="left">Reactivo/Material</td>
<td width="20" align="right">Stock</td>
</tr>
</thead>
<tbody>';

$vtabla="";

while(!$rs->EOF){
    $vtabla.='
        <tr>
        <td>'.trim( $rs->fields['stk_estudio']).'</td>
        <td align="right">'. $rs->fields['stk_stock'].'</td>
        </tr>';
    $rs->MoveNext();
}

$vhtml.=$vtabla.'</tbody></table>
</body>
</html>';

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
$mpdf=new mPDF();
```



```
$mpdf->mirrorMargins = 0;  
  
$mpdf->SetHTMLHeader($header,'BLANK',true);  
  
$mpdf->AddPage('P','utf-8','A4',0,"20,10,20,10,4,0);  
  
$stylesheet = file_get_contents('../css/cssReporte.css');  
  
$mpdf->WriteHTML($stylesheet,1);  
  
$mpdf->WriteHTML($vhtml);  
  
//echo 77;  
  
$mpdf->Output();  
  
}
```

ANEXO n.º 7. Código fuente del software que permite listar y mostrar de color rojo los reactivos que tienen menos de 10 unidades de stock

```
function fxRojo(value,metaData, record, rowIndex, colIndex, store){  
    if (record.get ( 'stk_stock' )<=10) {  
        value='<div style="background-color: #F6CECE" >&nbsp;'  
+value+ '</div>';  
    }  
    if (record.get ( 'stk_stock' )>10 && record.get ( 'stk_stock' )<=40 ) {  
        value='<div style="background-color: #FFD9B3" >&nbsp;'  
+value+ '</div>';  
    }  
    return value;  
}
```