
SISTEMA DE GESTIÓN PARA ÓPTICAS SIGEOP

**GABRIELA GARAVITO ALBAO
RAFAEL ANTONIO MACÍAS LAMPREA
NICOLAS PINZÓN OSORIO**



**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2021**

SISTEMA DE GESTIÓN PARA ÓPTICAS SIGEOP

**GABRIELA GARAVITO ALBAO
RAFAEL ANTONIO MACÍAS LAMPREA
NICOLAS PINZÓN OSORIO**

**Desarrollo Tecnológico presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS**

Director
CARLOS DELGADO R.
Ingeniero de Sistemas

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2021**

CONTENIDO

1	PROBLEMA.....	2
1.1	DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO A INTERVENIR.....	3
1.2	ANÁLISIS DEL CONTEXTO DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL	3
1.3	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	5
2	SOLUCIÓN DE INGENIERÍA	7
2.1	OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.	7
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS	7
2.3	ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BPSC	9
2.4	TABLA DE ENTREGABLES.....	13
2.5	VARIABLES A MEDIR.....	14
2.5.1	Tiempo de demora.	14
2.5.2	Persistencia de la información	14
2.5.3	Usabilidad del sistema de información.	15
2.5.4	Percepción en la seguridad de la información.	15
2.6	METODOLOGÍA	15
2.6.1	Estructura de desglose de trabajo.....	17
2.6.2	Aplicación de la metodología	17
2.6.3	Cronograma.....	18
2.7	ACUERDO CON EL CLIENTE.....	20
2.8	COMPONENTE ÉTICO.....	21
3	MARCO REFERENCIAL.....	22
3.1	ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	22
3.1.1	Sistemas en el mercado.....	23
3.2	MARCO TEÓRICO	24
3.2.1	Laravel Framework.....	24
3.2.2	Componentes funcionales del sistema.....	25
3.2.3	Aplicación en el sistema SIGEOP	26
4	DESARROLLO METODOLÓGICO	27
4.1	FASE DE ANÁLISIS.....	27
4.1.1	Historias de usuario.....	28
4.1.2	Modelo relacional.....	29
4.1.3	Modelo Casos de Uso.	30
4.1.4	Arquitectura de software	31
4.1.5	Diagrama de contexto	32
4.1.6	Diagrama de componentes	33
4.1.7	Tablero de control	34

4.1.8	Sprint Backlog.....	34
4.1.9	Burndown chart.....	35
4.2	Sprint 1.....	36
4.2.1	Actores	37
4.2.2	MockUp	37
4.2.3	Sprint Backlog.....	38
4.2.4	Burndown chart.....	39
4.3	Sprint 2.....	40
4.3.1	Sprint Backlog.....	40
4.3.2	Burndown chart.....	42
4.4	Sprint 3.....	43
4.4.1	Sprint Backlog.....	43
4.4.2	Burndown chart.....	48
4.5	Sprint 4.....	49
4.5.1	Sprint Backlog.....	49
4.5.2	Artefacto.....	50
4.5.3	Pruebas.....	50
4.6	Fase de Lanzamiento.....	51
4.7	Despliegue del software.....	52
4.7.1	Comunicación con cliente	52
4.7.2	Manuales.....	52
5	RESULTADOS.....	53
6	ANÁLISIS DE RESULTADOS/ DISCUSIÓN.....	60
7	CONCLUSIONES.....	63
8	RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	64
9	LECCIONES APRENDIDAS.....	65
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
11	ANEXOS.....	71
11.1	Anexo 1: Modelo BPSC de la problemática.....	71
11.2	Anexo 2: Modelo BPSC de la solución.....	71
11.3	Anexo 3: Estructura de desglose de trabajo (EDT).....	71
11.4	Anexo 4: Cronograma general	71
11.5	Anexo 5: Carta de aceptación.....	71
11.6	Anexo 6: Fase de análisis.....	71
11.7	Anexo 7: Historias de usuario.....	72
11.8	Anexo 8: Modelo Relacional.....	72

11.9	Anexo 9: Diagrama casos de uso.....	72
11.10	Anexo 10: Diagrama de contexto	72
11.11	Anexo 11: Sprint 1.....	72
11.12	Anexo 12: MockUp.....	72
11.13	Anexo 13: Sprint 2.....	72
11.14	Anexo 14: Sprint 3.....	73
11.15	Anexo 15: Video demostrativo avances.....	73
11.16	Anexo 16: Lecciones aprendidas.	73
11.17	Anexo 17: Pruebas	73
11.18	Anexo 18: Manual técnico	73
11.19	Anexo 19: Manual de usuario	73

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 ENTREGABLES	13
TABLA 2 COMPONENTES SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	23
TABLA 3 COMPONENTES SISTEMAS DE GESTIÓN MÉDICA	24
TABLA 4 RESULTADOS PRUEBAS UNITARIAS	53
TABLA 5 RESULTADOS VARIABLE TIEMPO.....	55
TABLA 6 RESULTADOS SUB VARIABLE EFECTIVIDAD	57
TABLA 7 RESULTADOS SUB VARIABLE EFECTIVIDAD	58
TABLA 8 RESULTADOS VARIABLE PERCEPCIÓN EN LA DURACIÓN DE ALGUNOS PROCESOS	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 PROBLEMA - MODELO BPSC ACTOR ENCARGADO.....	4
FIGURA 2 PROBLEMA - MODELO BPSC ACTOR OPTÓMETRA.....	5
FIGURA 3 ÁRBOL DEL PROBLEMA	8
FIGURA 4 SOLUCIÓN - MODELO BPSC ACTOR ENCARGADO.....	10
FIGURA 5 SOLUCIÓN - MODELO BPSC ACTOR OPTÓMETRA.....	11
FIGURA 6 SOLUCIÓN - MODELO BPSC ACTOR ADMINISTRADOR.....	12
FIGURA 7 ESTRUCTURA DESGLOSE - (EDT).....	17
FIGURA 8 CRONOGRAMA - 2021-1	19
FIGURA 9 CRONOGRAMA - 2021-2	19
FIGURA 10 EJEMPLO HISTORIA DE USUARIO.....	29
FIGURA 11 MODELO RELACIONAL - CONSULTA	30
FIGURA 12 DIAGRAMA CASOS DE USO	31
FIGURA 13 ARQUITECTURA POR CAPAS.....	32
FIGURA 14 DIAGRAMA DE CONTEXTO.....	33
FIGURA 15 DIAGRAMA DE COMPONENTES	34
FIGURA 16 SPRINT BACKLOG - FASE DE ANÁLISIS	35
FIGURA 17 BURNDOWN - FASE DE ANÁLISIS	36
FIGURA 18 CREACIÓN DEL REPOSITORIO.	37
FIGURA 19 LOGO.....	38
FIGURA 20 MOCKUP	39
FIGURA 21 BURNDOWN CHART - SPRINT 1.....	39
FIGURA 22 INICIO DE SESIÓN.....	41
FIGURA 23 REGISTRO DEL PACIENTE	41
FIGURA 24 SPRINT BACKLOG - SPRINT 2	42
FIGURA 25 PDF - FÓRMULA.....	42
FIGURA 26 BURNDOWN CHART - SPRINT 2.....	43
FIGURA 27 SPRINT BACKLOG - SPRINT 3.....	44
FIGURA 28 DATOS ACEPTADOS FÓRMULA	44
FIGURA 29 BIENVENIDA OPTÓMETRA	45
FIGURA 30 AGENDAR CONSULTA.....	45
FIGURA 31 INICIAR CONSULTA.....	46
FIGURA 32 CONSULTA	46
FIGURA 33 EDITAR PERFIL	47
FIGURA 34 CAMBIO DE CONTRASEÑA	47
FIGURA 35 MODELO RELACIONAL V3	48
FIGURA 36 BURNDOWN CHART - SPRINT 3.....	49
FIGURA 37 SPRINT BACKLOG - SPRING 4.....	50
FIGURA 38 ESTRUCTURA DE PRUEBAS UNITARIAS	55

GLOSARIO

En esta sección se presentan cada una de las definiciones de los diferentes términos enfocados al desarrollo tecnológico SIGEOP, esto es con el fin de poder evitar cualquier confusión que pueda haber a lo largo del documento final del proyecto presentado posteriormente. Se debe tener en cuenta que las definiciones descritas a continuación son enfocadas al proyecto.

Historia Clínica: Contenido de información dentro de las aplicaciones informáticas que extraen datos esenciales los cuales componen el resumen de salud del paciente o examinado y éste solo será actualizado por el optómetra. [1]

Consulta: Valoración realizada por un profesional en optometría para el diagnóstico, tratamiento y corrección de los diferentes defectos visuales. [2]

Administración clínica. Sistematización de los procesos en la atención en la salud con un foco en la seguridad de la información para así mejorar cada uno de los procesos de la atención al paciente. [3]

Módulo: Apartado encontrado en el desarrollo tecnológico el cual encierra diferentes tareas que debe realizar el software para poder cumplir con las diferentes funcionalidades y así mismo los objetivos.

Fórmula: Formato en el cual se registra el tratamiento definido por el optómetra, este corresponderá a cada una de las indicaciones que deberá acatar el paciente.

RESUMEN

Un grupo de ópticas ubicado en el barrio del Olaya en la ciudad de Bogotá ha crecido de manera significativa y el manejo de la información para el inventario y la gestión de historias clínicas de sus pacientes comenzó a ser insuficiente.

A partir de la necesidad y teniendo en cuenta que a nivel nacional e internacional en software de inventarios se maneja la gestión de almacenes y el almacenamiento de múltiples ubicaciones, se tomó en consideración desarrollar un aplicativo web llamado “Sistema de Gestión de Ópticas SIGEOP”. Adicional a la gestión de inventario también considera y siguiendo el ejemplo de otras experiencias, la administración de información personal, así como también el manejo de las historias clínicas.

Al realizar la implementación del sistema SIGEOP dentro de cada una de las ópticas se tuvo en consideración dos variables: La primera son los tiempos de demora que hay al realizar cada una de las acciones antes de la implementación y después de la implementación del artefacto. Gracias a esto, se puede entender que, dado el resultado de las pruebas, el tiempo ha sido superior al promedio establecido en la mitad de los procesos seleccionados a evaluar. Debido a que aún se están acoplado al nuevo sistema.

Así mismo, al realizar el análisis de la segunda variable de medición la cual es la persistencia de la información, ha demostrado que toda la información almacenada tanto de las historias clínicas como del inventario se preserva sin ser esta adulterada para así al momento de obtenerla esta sea consistente

Abstract

A group of opticians located in the Olaya neighborhood in the city of Bogota has grown significantly and the management of information for inventory and management of patient records began to be insufficient.

Based on the need and taking into account that nationally and internationally in inventory software, warehouse management and storage of multiple locations is handled, it was taken into consideration to develop a web application called "Optical Management System SIGEOP". In addition to inventory management, it also considers, following the example of other experiences, the administration of personal information, as well as the management of medical records.

When implementing the SIGEOP system in each of the opticians' shops, two variables were taken into consideration: The first one is the delay times for each of the actions taken before and after the implementation of the artifact. Thanks to this, it can be understood that, given the result of the tests, the time has been higher than the average established in half of the selected processes to be evaluated. This is due to the fact that they are still adapting to the new system.

In addition, the analysis of the second measurement variable, which is the persistence of the information, has shown that all the information stored in the medical records and inventory is preserved without being adulterated so that at the time of obtaining it, it is consistent.

Keywords: optometric formulation, medical history, electronic health records.

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha influido de una manera excesiva en la vida de cada una de las personas dentro de las últimas décadas, esto ha generado una gran cantidad de beneficios dentro de cada una de las diferentes áreas de trabajo como lo son: la arquitectura, el diseño, la enseñanza, entre otras; razón por la cual muchas de las entidades, en este caso la medicina, han optado por ir implementando la tecnología para el mejoramiento de cada uno de los procesos. En nuestro caso, el proyecto surge debido a que, muchas de las pequeñas y medianas empresas (pymes), no tienen los suficientes ingresos para poder costear un Software de alto rendimiento que de aval para la solución de cada una de las problemáticas presentadas.

Al tener presente lo anterior, se propuso la realización de un Software de alta calidad, siguiendo con cada uno de los estándares que la Universidad El Bosque nos ha ofrecido dentro de toda la carrera de Ingeniería de sistemas para el grupo de ópticas que se encuentran ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C. Este con el fin de poder dar solución a las dos problemáticas presentadas las cuales son: La gestión de cada uno de los pacientes con sus respectivas fórmulas y así mismo la gestión del Inventario de cada una de las ópticas. Esto con el objetivo de poder tener toda la información centralizada y segura, buscando que no haya algún tipo de pérdida en la información.

Este documento se divide en cuatro partes expuestas de la siguiente manera: En la primera parte podemos encontrar el análisis de la problemática mediante el modelo Biopsicosocial y cultural (MBPC) para tener un enfoque amplio y así mismo dar una solución acertada. De esta forma concluir con respecto a cada uno de objetivos planteados, evaluando la hipótesis a través de cada una de las variables a medir cuando el desarrollo del artefacto haya culminado.

En la segunda parte podemos encontrar: la metodología implementada durante el desarrollo del proyecto; cada uno de los acuerdos realizados con el cliente; el componente ético propuesto para la solución con una breve explicación; y, así mismo, el marco referencial, el cual detalla cada uno de los desarrollos tecnológicos que han implementado y que tienen cierta similitud a lo que se planteó desarrollar.

En la tercera parte, se realiza una explicación detallada de cada una de las fases planteadas y el desarrollo progresivo que ha tenido el artefacto al implementar la metodología mencionada en la segunda parte. Por último, se concluye en la cuarta parte el desarrollo y explicación de todos los resultados obtenidos al realizar la implementación del artefacto dentro de cada una de las ópticas, culminando con cada uno de los anexos en donde se demuestra toda la documentación realizada.

1 PROBLEMA

La óptica Miralec ubicada en la ciudad de Bogotá ha tenido un gran crecimiento en los últimos años debido a que ha podido adquirir dos ópticas (Ética Visual y Poli óptica del Olaya), esto ha generado tres problemáticas

En primer lugar, podemos concluir como determinante la centralización de la información de cada una de las ópticas para así estandarizar la información que se registra dentro de cada una de ellas. Esto debido a que tienen una administración independiente y diferente, a la vez que un manejo heterogéneo de la información. En segundo lugar, podemos encontrar que la gestión de la información para las consultas médicas de cada uno de los pacientes se está realizando de una manera anticuada, debido a que todas las historias clínicas se guardan de manera física. Y en tercer lugar, la información de cada uno de los productos que manejan dentro de cada uno de los inventarios se genera por medio de un archivo en Excel, el cual contiene toda la información tanto de los productos, la cantidad existente y la rotación entre las sedes.

Esto es un problema debido a que la información ha tenido un crecimiento significativo, generando consecuencias dentro de las historias clínicas, ocasionada por la no trazabilidad de cada uno de los pacientes que han tenido una consulta y a la demora en la disponibilidad de la información al momento de requerir la información del paciente que se encuentra de cada uno de los folios. Así mismo, la información de los productos del inventario, al estarse manejando dentro de un Excel, contiene una estructura diferente en cada una de las ópticas; de esta manera, al tener una rotación de productos dentro de cada una de las sedes, puede generar una información equivocada de las entradas y las salidas de cada uno de los productos. Por este motivo es generada una demora al momento de conseguir el producto solicitado.

Esto, es prioritario a ser solucionado, debido a que la pérdida de la información dentro de una empresa, en este caso para el grupo de ópticas, puede ser catastrófica en el factor de conocimiento (al no tener completa disponibilidad de la información) y en el factor de tiempo (al tener que buscar la información dentro de cada una de las sedes hasta encontrar la información buscada). También es necesario que la información sea entendible para cada uno de los interesados, donde no se presente ninguna interpretación errónea. Debido a un factor importante, como la caligrafía del optómetra, hay artículos en los cuales se recogen testimonios donde existe mala caligrafía por parte de un profesional de la salud al momento de prescribir medicamentos. De acuerdo al informe del Instituto de Medicina de la Academia Nacional de Ciencia de Estados Unidos, la mala caligrafía puede causar siete mil muertes cada año, y daños a 1,5 millones de estadounidenses [4].

1.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO A INTERVENIR

Los beneficiarios han identificado un riesgo de dos tipos. En primer lugar consta de la pérdida de información y la dificultad que hay al acceder a cada uno de los datos. En los dos factores principales, las historias clínicas de cada uno de los pacientes que han sido atendidos dentro cada una de las sedes, como la pérdida de la información dentro de la gestión del inventario que se maneja, en segundo lugar, la pérdida monetaria al no poder tener el seguimiento de cada uno de los productos que se manejan al no tener presente las fechas de vencimiento que tiene alguno de los productos.

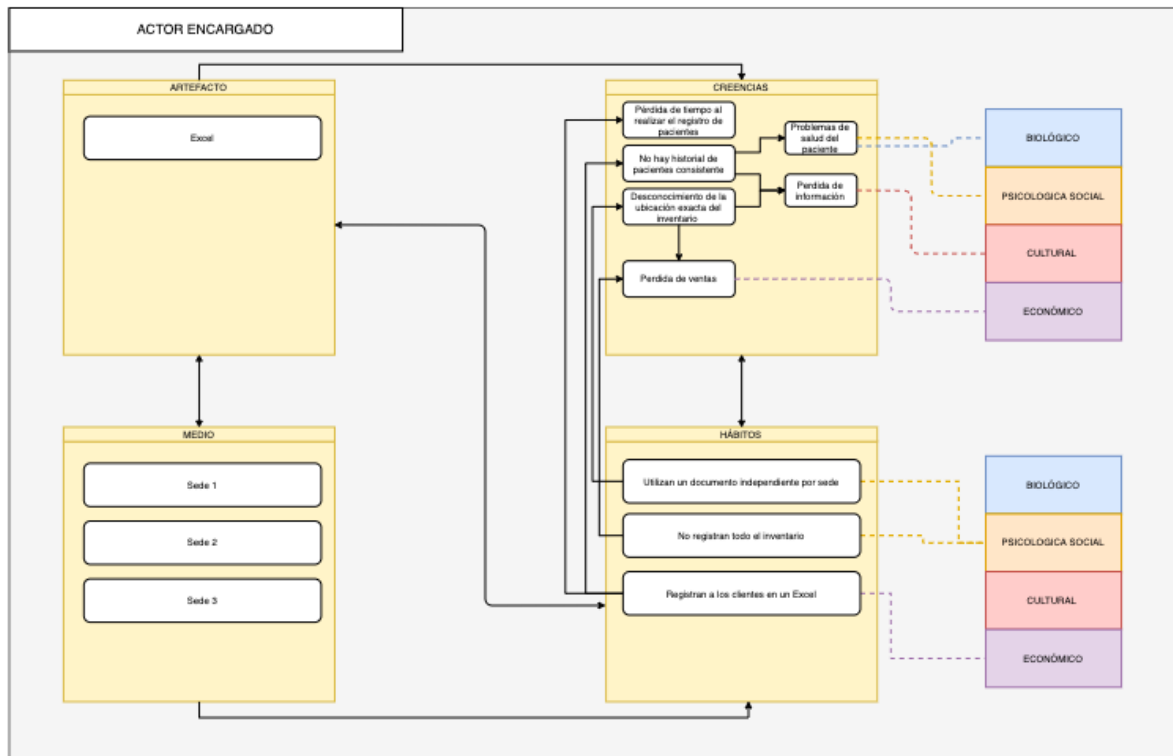
Teniendo en cuenta lo anterior surge una necesidad de implementar un sistema de información que garantice la integridad de los todos datos y así mismo agilice los procesos para la obtención de la información en una forma fiable y segura optimizando sus procesos, mejorando de una manera paralela la experiencia de cada uno de los funcionarios al hacer uso del sistema.

1.2 ANÁLISIS DEL CONTEXTO DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

Se encontraron dos actores los cuales tienen una interacción dentro del contexto actual que implementa el grupo de ópticas que se encuentran ubicadas en la ciudad de Bogotá. En primera instancia se encuentra el actor funcionario o encargado como se puede ver en la figura 1, cuyas funciones dentro del sistema consiste en el registro de los pacientes para su respectiva cita con el optómetra, esto mediante un Excel que se encuentra en cada una de las sedes; otra de la función que tiene el funcionario es poder registrar el inventario de los productos que entran en la sede en donde se encuentra ubicado.

Sus hábitos, pueden conllevar a un desconocimiento de la ubicación exacta del inventario debido a que al enviar alguno de los productos a otra sede, este no tiene un registro de entrada y salida haciendo que se pierda la información, en este caso el producto dentro de la rotación. Al contar con un solo archivo de Excel independiente en cada una de las sedes y al no guardar o llevar un historial de las citas de los pacientes podría repercutir en problemas en la salud y así mismo pérdida de tiempo del mismo al momento de registrar a los pacientes con todos los datos cada vez que este tenga que agendar una cita.

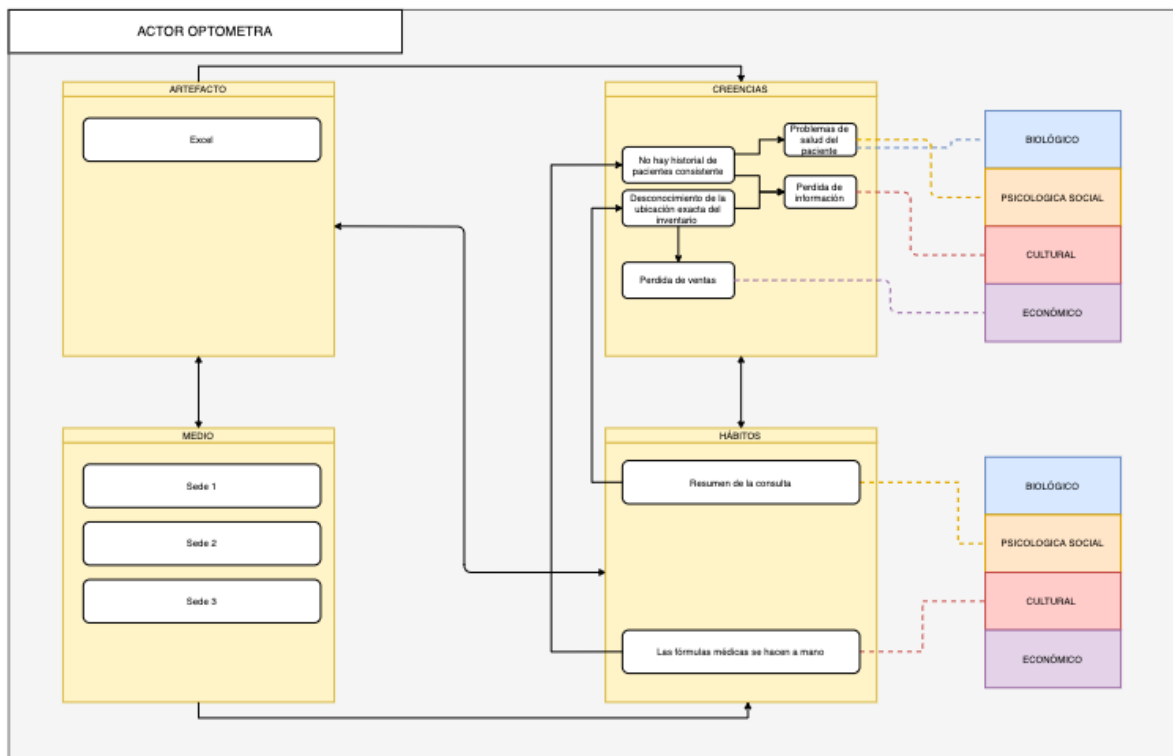
Figura 1 Problema - Modelo BPSC Actor encargado.



En segunda instancia, el segundo actor que se identificó desde el modelo Biopsicosocial y cultural que implementa la universidad es el óptico como se puede observar en la figura 2, quién realiza sus consultas con normalidad, las fórmulas médicas se realizan manualmente al igual que los resúmenes de sus consultas; Esto repercute en una inexistencia del historial de cada uno de los pacientes debido a que la información solo queda en el documento que se le entrega al paciente. Dentro del anexo 1, se puede encontrar el modelo BPSC de la problemática de los dos actores anteriormente mencionados en donde se podrá visualizar de una mejor manera cada uno de los aspectos del mismo.

Es necesario concebir que el principal interés del cliente identificada es el desarrollo del módulo de historia clínica en el cual le permita generar, guardar, imprimir la fórmula del paciente, debido a que actualmente la letra del óptico al realizar las fórmulas a mano no es fácil de entender, lo cual ha ocasionado que en varias situaciones los encargados de conseguir los lentes con dicha fórmula no puedan entender de manera adecuada generando tiempo perdido en volver a confirmar la información o hasta la mala interpretación y tener que volver a realizar los lentes. Este impacto en el proyecto se mide en la operación ya que son hábitos

Figura 2 Problema - Modelo BPSC Actor óptometra.



1.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Actualmente, la carga de inventario se realiza de forma manual, en donde se debe asignar un código a cada una de las monturas, digitar cada uno de los datos y tomarle fotos de referencia para la identificación visual del artículo, estas imágenes son almacenadas en una carpeta en una unidad Drive de Google y enlazadas dentro del inventario, todo esto representado mediante un archivo en Excel. Después del proceso de carga, para la distribución del inventario se genera una convención en donde se le asigna un color diferencial a cada de las ópticas, con cada uno de estos colores se identifica en cual ubicación se encuentra almacenada la montura.

Luego de que sale el artículo del almacén central e ingresa a uno de los stocks, este puede tener una rotación entre las diferentes sedes. Allí podemos encontrar una problemática debido a que no hay un control estricto de entradas y salidas por tal motivo se puede desconocer su ubicación exacta y solo se vuelve a saber en el momento de la verificación de facturas. Se puede identificar que el sistema de inventario está compuesto por dos niveles, el primero (almacén central) y el segundo (puntos de stock). Este modelo de inventario es conocido como modelo de inventario con transbordos laterales y la flexibilidad que brinda este sistema y comportamiento hace que sea más difícil de controlar [5], por este motivo surge la necesidad de sistematizar este proceso.

Para el manejo de historias clínicas, los beneficiarios en la actualidad manejan un documento Excel en donde se almacena la información de cada paciente, cada vez que este vuelve a una consulta, se actualiza la información del paciente. Pero, no se lleva un registro histórico donde se ve la evolución del paciente, solo su estado actual. Así mismo optómetra requiere al finalizar la consulta imprimir la fórmula del paciente junto con las recomendaciones mediante un formato específico, esto es debido a que en la actualidad este procedimiento es de una manera rudimentaria, dependiendo de la letra del optómetra se puede prestar para una mala interpretación y hacerlo de esta manera requiere más tiempo.

2 SOLUCIÓN DE INGENIERÍA

En este capítulo podremos encontrar la solución propuesta desde el enfoque de la ingeniería, del mismo modo, se podrá encontrar el análisis de la solución mediante el enfoque Biopsicosocial y cultural (BPSC) al tener en cuenta la interacción que tiene cada uno de los actores, y cómo esto afecta a la solución planteada.

Finalmente, se encontrarán las actividades que fueron propuestas para realizar el cumplimiento con cada uno de los objetivos específicos.

2.1 OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS.

OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar un sistema de información web, para la gestión de las historias clínicas de cada uno de los pacientes y el control del inventario para un grupo de ópticas ubicadas en la ciudad de Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar la situación actual de las distintas problemáticas y necesidades que afronta el grupo de ópticas ubicadas en la ciudad de Bogotá con respecto a la gestión de la información del inventario y de los pacientes.
2. Diseñar la arquitectura del sistema de los módulos de las historias clínicas y de los inventarios con base en historias de usuario y los procesos de negocio.
3. Construir el sistema de información Web aplicando los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería de sistemas.
4. Probar el prototipo y/o aplicación web en un ambiente de datos reales al finalizar cada una de las entregas.

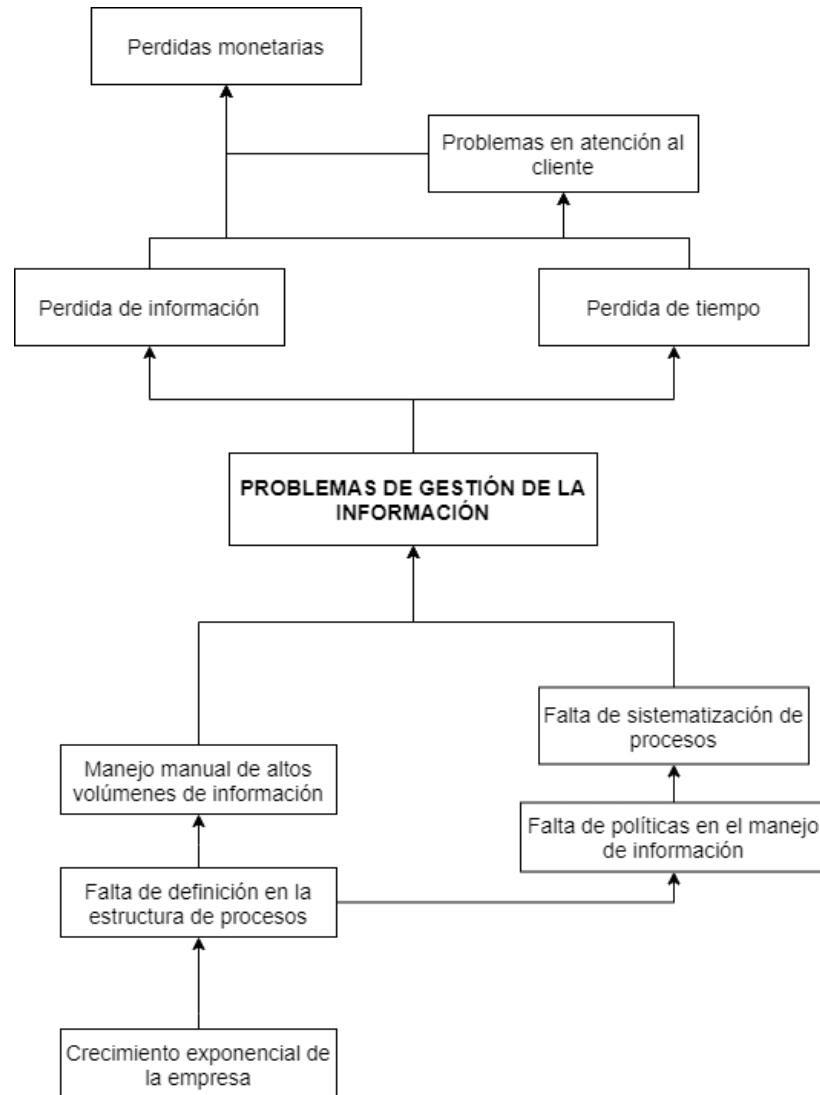
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS

El planteamiento de la solución es desarrollar un sistema de gestión que permita a los administradores de las ópticas llevar un control y tener una trazabilidad de los artículos en el inventario, así mismo poder realizar diferentes reportes de cada una de las transacciones que se ven. Cuando se habla de gestión, se refiere a la creación, modificación y consulta de los datos que conforman el sistema.

En la figura 3 se podrá observar el árbol de problemas el cual radica en la gestión de la información dentro del inventario, del cual se derivan las siguientes

problemáticas, pérdida de información junto con la pérdida de tiempo al momento de realizar el registro y la rotación del producto dentro de las diferentes sedes.

Figura 3 Árbol del problema



2.3 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BPSC

En el capítulo dos, se presentó la situación problemática que se evidenció de cada uno de los diferentes actores que se encontraban involucrados y así mismo la descripción de cada uno de estos dentro del sistema. Siguiendo con el lineamiento establecido, dentro de este capítulo, se brindará el análisis modelo biopsicosocial y cultural (BPSC) desde la perspectiva del ingeniero de sistemas de la universidad el Bosque, esto con el fin de presentar una solución tecnológica que se acople al contexto explicado del grupo de ópticas.

Al realizar el análisis de la solución por medio del modelo biopsicosocial y cultural, se aborda la solución con los mismos actores contemplando así cada uno de ellos desde sus hábitos, creencias, artefactos y medios.

Funcionario o encargado.

Como se puede evidenciar en la figura 4, en el modelo BPSC se puede observar que tiene tres creencias asociadas, la primera es la exactitud en la ubicación del producto registrado en inventario que se da al tener la información de las entradas y las salidas de los inventarios a tiempo real, La segunda es una mayor seguridad en la información que se da al momento de poder identificar el producto por medio de un código el cual guardará la información más relevante del mismo. y por último es tener una mejor gestión de las ventas al momento de saber que inventario se encuentra disponible, cual tiene una mayor rotación entre otras.

Gracias a cada una de estas creencias, se puede generar un hábito dentro del funcionario los cuales son: La identificación del producto por medio de un Código de barras el cual al realizar el escaneo se podrá obtener la información del mismo esto, es gracias a la centralización de los datos de cada una de las ópticas; el segundo hábito es el registro de las entradas y las salidas de cada uno de los productos, esto al momento de realizar un reabastecimiento de los productos y la venta de los mismos, como en la rotación del producto dentro de cada una de las sedes.

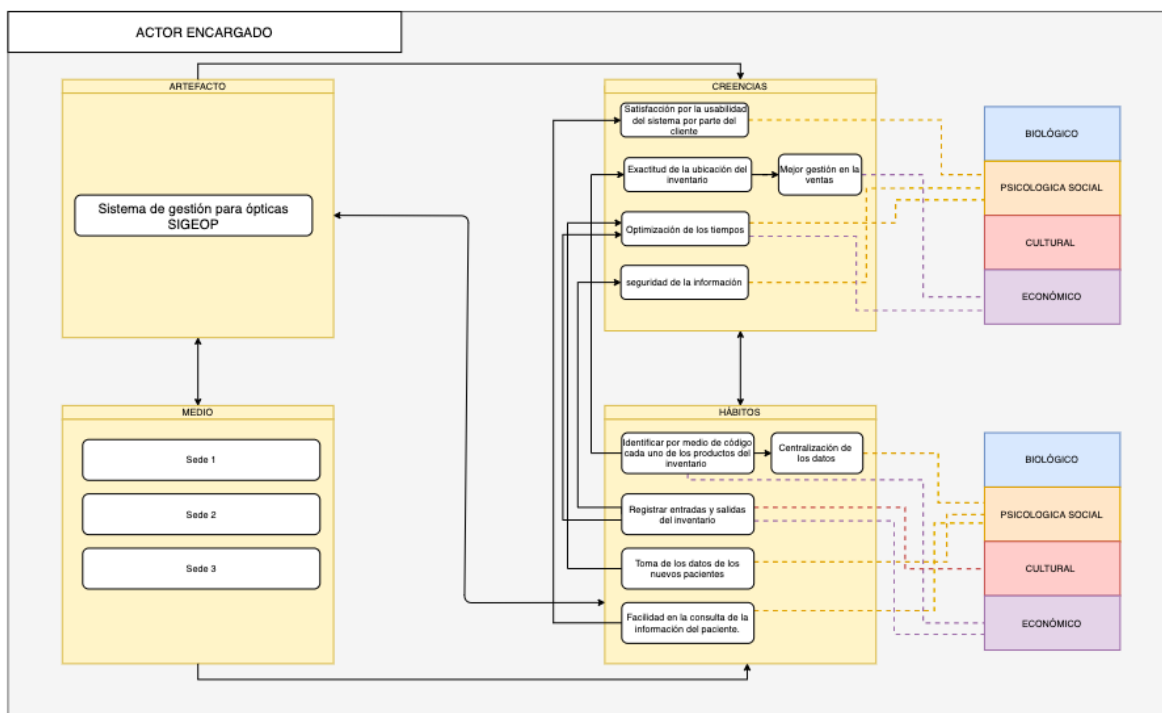
Optómetra.

Al igual que el funcionario o encargado y siguiendo el modelo BPSC como se puede observar en la figura 5, se puede observar que tiene cuatro creencias asociadas, la primera es la mejora en los tiempos de atención a cada uno de los pacientes, esto es generado debido a la facilidad de registro de los pacientes. El segundo, un sistema el cual es consistente, al momento de realizar la consulta y así mismo al momento de generar una fórmula optométrica del paciente, y por último ha de tener una mayor seguridad de la información de cada uno de los pacientes a los que ha atendido.

Administrador.

Este actor es involucrado en el modelo a partir de la necesidad de brindar seguridad al sistema, teniendo en cuenta el manejo adecuado que se debe llevar a cabo de la información como lo es la historia clínica. Por este motivo este actor es quien decide que permisos otorgarle a los otros dos actores, partiendo del principio de que solo un óptico certificado es aquel que está abalado para poder realizar las formulas para sus pacientes, permitiendo así al funcionario únicamente visualizar información mas nunca editarla ya que no es profesional de la salud visual. De esta manera en la figura 6 se encuentra el modelo donde se relaciona las actividades seleccionadas para el administrador, quien podrá revisar reportes, gestionar usuarios y ver la trazabilidad , con el fin de poder confirmar que ninguna persona este cometiendo ninguna acción no permitida.

Figura 4 Solución - Modelo BPSC Actor encargado.

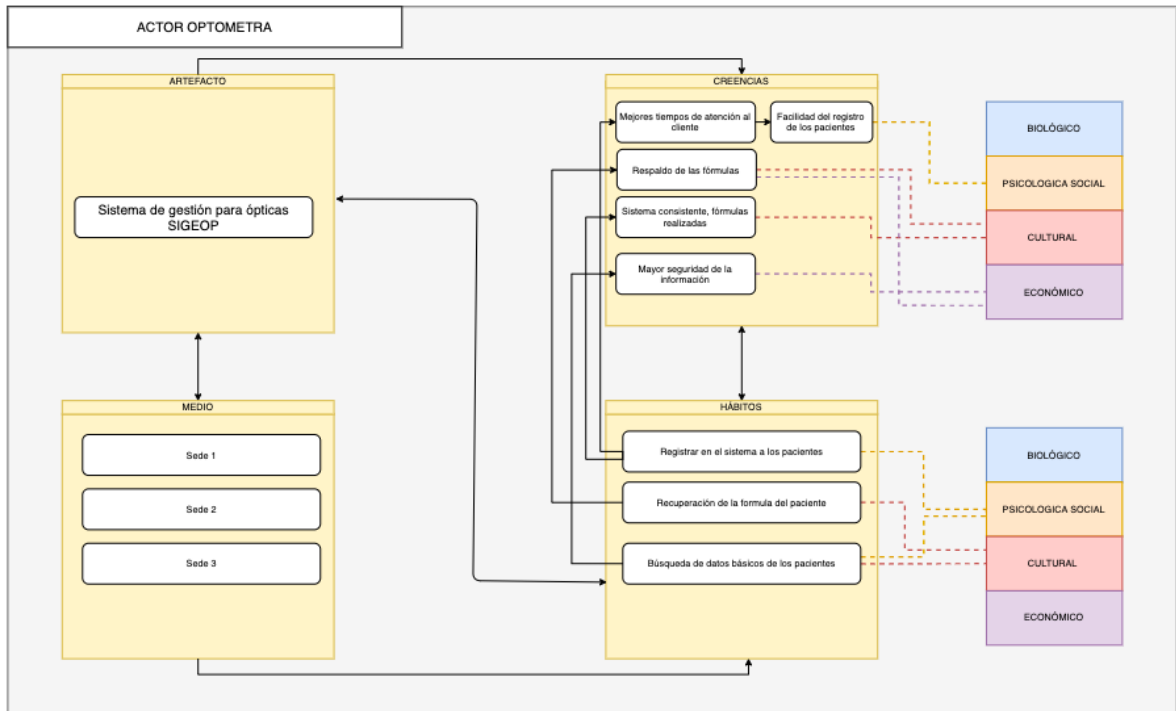


Fuente: Elaboración propia.

Gracias a cada una de las creencias se puede generar un hábito dentro del sistema al momento de realizar un registro dentro del sistema de cada uno de los pacientes, al realizar el registro de la consulta del paciente que está siendo atendido,

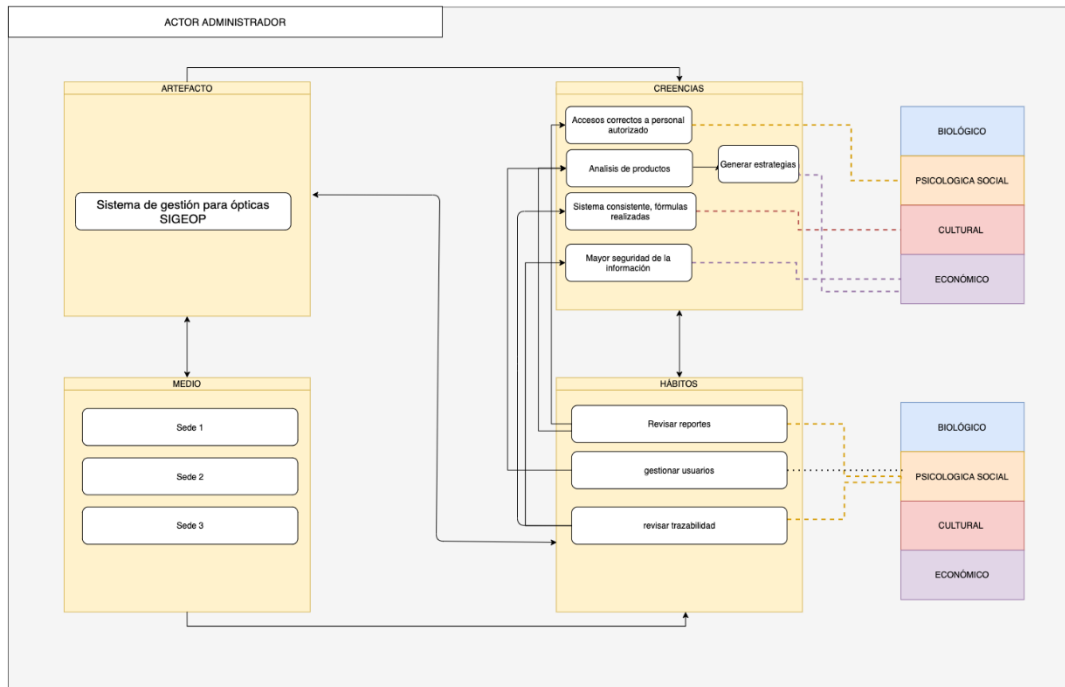
y así mismo la búsqueda de los datos básicos de los pacientes al momento de que este se encuentre en consulta.

Figura 5 Solución - Modelo BPSC Actor optómetra.



Por medio del sistema de gestión SIGEOP, transforma el contexto de la problemática debido a su propia sistematización, Así mismo, dentro del anexo 2 se puede encontrar cada uno de los modelos BPSC de una mejor calidad explicando cada uno de los puntos anteriormente mencionados.

Figura 6 Solución - Modelo BPSC Actor Administrador



2.4 TABLA DE ENTREGABLES

En la tabla 1, podemos encontrar cada uno de los entregables que se presentaran tanto para el cliente como para el jurado, esto con el fin de poder demostrar los análisis que se han venido manejando durante el desarrollo del proyecto dentro de cada una de las fases.

Tabla 1 Entregables

Etapa EDT	Entregable	Descripción	Criterios de aceptación
Inicio	Visión del proyecto	Documento de identificación de los procesos de negocio según la necesidad del cliente.	Acuerdo con el cliente
	Backlog del proyecto	Lista de requerimientos clasificados según prioridad en convertir en la funcionalidad del producto.	Acuerdo firmado por el cliente y grupo de trabajo
Planificación y estimación	Historias de usuario	Requisitos del usuario, de lo que espera poder hacer en el sistema	Acuerdo firmado por el cliente y grupo de trabajo.
	Cronograma	Planificación del proyecto, donde se estipulan duración de Sprints y fechas de entrega	Acuerdo firmado por el cliente y grupo de trabajo.
Implementación y validación	Sprints Backlog	Lista de requerimientos que se deben realizar en el sprint (n).	Acuerdo del grupo de trabajo
	Prototipos por Sprints	Código fuente del sistema construido en el Sprint (n).	
Revisión y retrospectiva	Validación y retrospectiva del Sprint	Módulo del sistema construido para el Sprint (n) validado por el cliente.	Acuerdo firmado por el cliente y grupo de trabajo.

	Documento de satisfacción de pruebas	Documento de pruebas en donde se muestran todas las pruebas realizadas	
Lanzamiento	Manual de usuario	Documento de toda la funcionalidad del sistema.	
	Manual técnico	Documento de todos los requerimientos para el montaje del sistema.	
	Prototipo final	Sistema de información final validado por el cliente.	Carta de satisfacción del cliente.
	Documento de resultados	Presentación verbal y escrita de los resultados del proyecto y su documentación.	Aprobación de jurados
	Documentación del código.	Documentación detallada de todo el código del sistema.	
	Código del sistema	Código desarrollado	

2.5 VARIABLES A MEDIR

Las variables a medir son:

2.5.1 Tiempo de demora.

Definido como el tiempo en el que los usuarios se adaptan con el sistema, así mismo es la demora que un usuario tiene al momento de registrar tanto los productos, como cada uno de los pacientes, la demora en que el optómetra tiene al momento de registrarla fórmula de un paciente dentro de su historial clínico y así mismo la demora que tiene al momento de obtención de los datos (historial clínico) de un paciente.

2.5.2 Persistencia de la información

Trazabilidad de la información al momento de realizar cualquier acción que involucren los datos, creación, modificación, eliminación etc.

2.5.3 Usabilidad del sistema de información.

Desde el punto de vista del cliente o de los interesados, es la facilidad de interactuar con cada uno de los módulos del sistema, así como la sencillez para realizar los procesos que se realizan cotidianamente.

2.5.4 Percepción en la seguridad de la información.

Desde el punto de vista del cliente o los interesados, la seguridad en la persistencia de la información o en el almacenamiento de los datos la cual se ve afectada por la modernización y la implementación del sistema de información.

2.6 METODOLOGÍA

El proyecto va a desarrollarse con una metodología basada en Scrum. Teniendo en cuenta las principales ventajas que nos da la aplicación de componentes de esta metodología, como lo son la adaptabilidad, retroalimentación, mejora continua, ritmo sostenible, resolución rápida de problemas, responsabilidad colectiva y un enfoque hacia el cliente. De esta metodología ágil tomaremos principios, artefactos y reuniones, que serán de gran utilidad para cumplir con el objetivo general del proyecto Los principios y artefactos, que son descritos por SCRUMstudy [6], de los cuales se sacará provecho son:

- **El control de proceso empírico:** Se toman decisiones basados en la observación de los procesos de negocio de las ópticas.
- **Auto organización:** Cada miembro del equipo de trabajo podrá organizar su propio tiempo, con tal de que se cumpla con los objetivos planteados.
- **Colaboración:** El proyecto se llevará a cabo, mediante la participación y colaboración estrecha del cliente, que se acordó anteriormente. También tendrá el apoyo del director del proyecto.
- **Priorización basada en valor:** Requiere priorizar y seleccionar lo que debe hacerse para entregar el máximo valor en el menor tiempo posible.
- **Desarrollo iterativo:** El modelo iterativo es flexible para adaptar los cambios que se requieran, por esto es necesario usar este principio debido a que en el desarrollo del proyecto es posible que el cliente presente cambios o adicionar requerimientos, es necesario tener una planificación adecuada para que esto no afecte en mayor manera al proceso del proyecto.

Los artefactos que se usarán son, debida descripción se presenta en la sección de entregables:

-
- **Visión del proyecto:** Explica la necesidad empresarial que satisface el proyecto.
 - **Backlog priorizado:** Lista priorizada de requerimientos.
 - **Meta del Sprint:** Es definido por el equipo y resume la meta del sprint (n).
 - **Lista de Pendientes del Sprint:** lista de elemento que se compromete a realizar el equipo en el siguiente Sprint
 - **Incremento del producto:** Entrega al final del Sprint(n) que satisface los criterios de aceptación.

Así mismo, se establece adaptar dentro del proyecto gran parte de la metodología Scrum en donde se implementó la autogestión de las diferentes actividades a realizar en cada uno de los Sprint planteados con sus debidos tiempos, la retroalimentación del Sprint anterior y la documentación necesaria en donde se especifica el cómo se desarrolló cada una de las fases. De igual manera metodología apoya la colaboración y la auto organización proporcionando al equipo de desarrollo la confianza y crecimiento tanto personal como profesional. Los miembros del equipo trabajan y desarrollan el proyecto en conjunto, compartiendo ideas y descubrimientos. Adicionalmente, se obtiene un producto mínimo viable, lo suficiente para que el cliente pueda testear y ofrecer una retroalimentación más efectiva con base a sus necesidades específicas y reales.

La metodología Scrum propone reuniones periódicas en donde se expone de manera puntual las tareas realizadas, los problemas encontrados a lo largo del periodo, gracias a estas reuniones se proporciona una retroalimentación precisa y rápida del estado del proyecto y permite implementar de una manera rápida soluciones a los posibles contratiempos. los Sprints se repiten hasta que el equipo Scrum consigue desarrollar todas las características solicitadas para el proyecto, se incorporan cambios durante el ciclo de desarrollo del producto. Scrum se enfoca en brindar respuestas rápidas y eficientes a los cambios. Son los motivos por los cuales se seleccionó esta metodología ágil ante las demás.

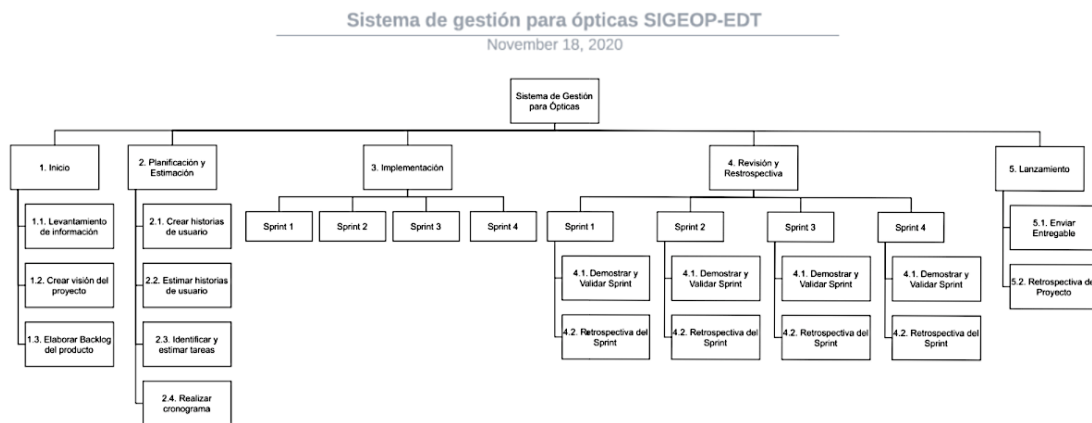
Teniendo en cuenta la necesidad del cliente, se optó por la implementación de algunas características de SCRUM debido a que esta nos facilita la implementación del prototipo el cual tiene un incremento en el desarrollo bajo cada una de las entregas. Esto se puede observar dentro de la primera etapa en donde se presentó el prototipo expuesto como MockUp para que este fuera aprobado por el cliente y así poder realizar la entrega de las historias clínicas de cada uno de los pacientes.

Basados en lo mencionado anteriormente, se plantea un EDT donde se presentan las fases del proyecto, junto con sus respectivas actividades:

2.6.1 Estructura de desglose de trabajo

Como se puede evidenciar, en la figura 7 se muestran las tareas que se deben realizar dentro de todo el proyecto para poder cumplir con cada uno de los objetivos, así mismo dentro del anexo 3, se podrá encontrar el EDT mucho más legible. Esta está dividida en cinco partes fundamentales las cuales se explicarán dentro del punto 2.6.2

Figura 7 Estructura desglose - (EDT)



2.6.2 Aplicación de la metodología

La metodología que se está implementando para el software “Sistemas de gestión para ópticas SIGEOP” tiene como base Scrum, debido a que se consideró que esta metodología se ajusta a la administración del proyecto ya que esta garantiza un desarrollo de calidad con una adecuada organización. Esta metodología nos brinda principalmente un conjunto de pasos estructurados los cuales nos indican el cómo debemos proceder a realizar cada una de las fases. Esta metodología adaptada a nuestro proyecto implementa 5 fases las cuales son:

2.6.2.1 Inicio.

Dentro de esta fase, analizamos el proyecto identificando las necesidades básicas en donde se encontrarán los siguientes puntos

2.6.2.2 Planificación y estimación.

Dentro de esta fase, se crearon las historias de usuario, realizando un análisis más detallado de los mismos, se realizó cada uno de los modelos los cuales nos ayudaron para el desarrollo del mismo.

2.6.2.3 Implementación

Dentro de la implementación se realizan diferentes entregables por parte de cada uno de los integrantes del equipo, y se priorizan las tareas desde las más altas hasta las más bajas las cuales consumirán un mayor tiempo dentro de los primeros Sprints

2.6.2.4 Revisión

Al momento de realizar la implementación, se comienza a revisar todos los procesos dentro de cada uno de los Sprints según se plantearon dentro de las historias de usuario, así mismo se revisó que todo estuviera funcionando sin ningún tipo de error.

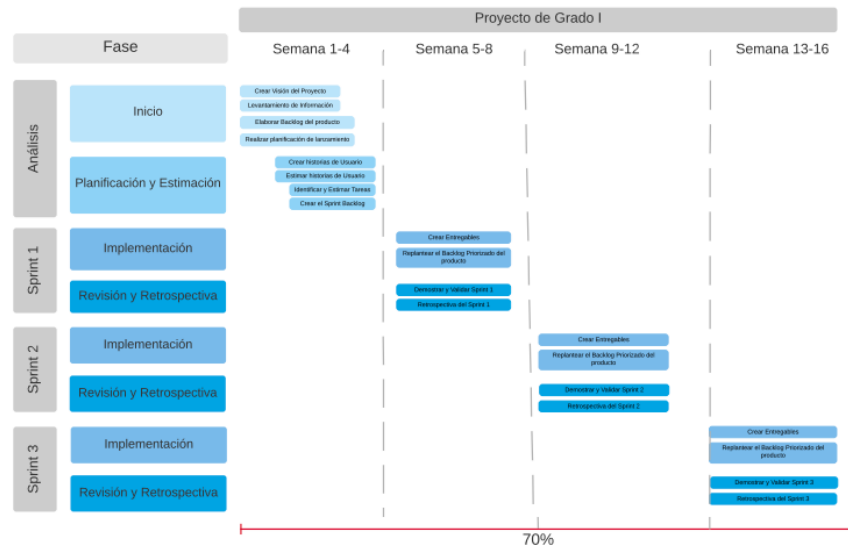
2.6.2.5 Lanzamiento.

Dentro de esta fase, se busca el lanzamiento o implementación del producto a los clientes, modificando y actualizando los entregables, se realizan las diferentes pruebas y así mismo la toma de resultados.

2.6.3 Cronograma

En la figura 8 se puede observar el cronograma propuesto para el primer periodo del año 2021, en este primer periodo se tiene planteada cuatro fases, la primera es la fase de análisis en donde se comienza con la realización de los documentos requeridos para la realización del proyecto, así mismo se plantea la visión del proyecto, el levantamiento de toda la información requerida, la elaboración del primer Backlog con las tareas a realizar. Dentro de la segunda fase hasta la tercera fase, se puede observar la realización de cada uno de los Sprints con sus debidos documentos. El tiempo estimado de cada una de las fases es de cuatro semanas en donde se debe realizar todo lo planteado desde la fase de análisis.

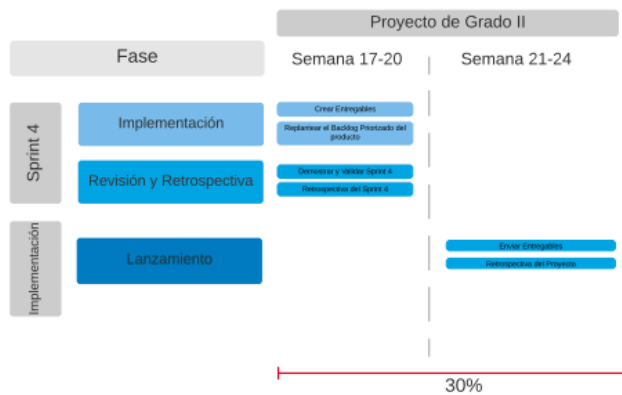
Figura 8 Cronograma - 2021-1



Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, como se puede observar en la figura 9, al haber finalizado la cuarta fase o el Sprint número 3, el 70% del proyecto ya se debió haber finalizado. Desde la quinta fase, o desde el Sprint 4, se evidencia que será el último Sprint de todo el proyecto para culminar con la fase de lanzamiento en donde se presentará todos los documentos finales, el aplicativo Web finalizado y subido dentro de una plataforma y así mismo entregado al cliente, En el anexo 4, se podrá encontrar el cronograma de las actividades mucho más detalladas en donde se encontrarán las fechas más exactas y cada una de las tareas que se realizaron durante cada una de las semanas.

Figura 9 Cronograma - 2021-2



2.7 ACUERDO CON EL CLIENTE

Teniendo en cuenta cada una de las reuniones que se han realizado con el cliente se llegó a un acuerdo en el que cada quince días, se irían mostrando los avances que se han desarrollado hasta la fecha, realizando así cada uno de los ajustes que se tengan pertinentes para la próxima entrega. Dentro del primer Sprint, se planteó una primera entrega la cual consistía en el desarrollo de algunas de las funcionalidades del sistema dentro de uno de los módulos, esta entrega consistía en la realización del historial clínico, entiéndase este como el registro de un nuevo paciente, la visualización de los datos del paciente, la generación de una consulta y así la impresión para poder ser entregada al paciente.

Así mismo, se presentó diferentes funcionalidades como el inicio de sesión por parte de cada uno de los usuarios, esto, dependiendo el tipo de usuario para así poder realizar la redirección al módulo correspondiente. Todo esto se planteó entregar a principios del mes de mayo con su respectiva documentación.

Teniendo en cuenta el panorama mundial que actualmente se está viviendo, las reuniones se han llevado de manera virtual, en ocasiones y por motivos de fuerza mayor como lo han sido las pérdidas, la disponibilidad de tiempo por parte del cliente, entre otros, no se han podido realizar las reuniones como se tenía acordado más sin embargo, se presentó un MockUp y una primera versión del módulo priorizado para el primer semestre del 2021 al cliente, en este se presentaron las consideraciones por parte del cliente a tomar en cuenta.

A partir de ello, se continua con el desarrollo del aplicativo Web en el cual se tienen en cuenta las consideraciones y así mismo las necesidades del cliente en donde se presenta una primera entrega, siendo esta el módulo de las historias clínicas de cada uno de los pacientes. En esta entrega se puede realizar el registro de un nuevo paciente para así poder obtener su historial clínico, las fórmulas generadas dentro de las diferentes citas con el optómetra, la prescripción de una nueva fórmula y la impresión de esta.

Se confirma el debido funcionamiento y los papeles que ejercen cada uno de los involucrados dentro de la operación, teniendo en cuenta cuáles son sus funciones y por ende los debidos permisos que tendrán dentro del sistema, esta decisión en pro al uso adecuado de la información y seguridad del paciente.

Se evidencia el trabajo ya realizado y la satisfacción por parte del cliente con respecto al desarrollo de la aplicación a la fecha y el diseño del módulo de inventario, el cual se terminará de desarrollar en el periodo inter semestral y así mismo en el segundo periodo del 2021 para lograr así probar en operación la aplicación web SIGEOP. Esta satisfacción a la fecha es correspondiente al 70% del proyecto como se puede evidenciar en el anexo 5 donde el cliente manifiesta su contento a la fecha

y espera ver en operación el producto para la semana 3 del semestre 2 del año 2021.

2.8 COMPONENTE ÉTICO

Para abordar el componente ético, primero se realizó una revisión en la literatura acerca de la ética en la ingeniería de sistemas, dentro de esta literatura tuvimos en cuenta el artículo sugerido llamado “Computer Society and ACM Approve Software Engineering Code of Ethics”, esto con el fin de poder abarcar cada uno de los conceptos que a nuestro parecer fueron los más principales al momento de realizar el desarrollo de los diferentes sistemas de información, así mismo, se puede observar que los diferentes softwares tienen un impacto directo y vital en la calidad de vida de las personas que usan estos sistemas.

Gracias a esto, surge un análisis de los ocho principios que un ingeniero de sistemas ha de tener en cuenta en su vida laboral, esto con el fin del bien público; para ello nos centramos en dos principios fundamentales los cuales son en la salud, en la seguridad de la información de las historias clínicas de cada paciente y así mismo en la profesión. En estos principios podemos encontrar que al estar involucrado dentro de la salud visual de cada uno de los pacientes se debe respetar la integridad de la información que cada una de las historias clínicas contienen para que así la información sea verídica, así mismo, como ingenieros debemos ser transparentes y acatando las regulaciones que las leyes gubernamentales imponen, esto con el fin de que la información no se manipule y así mismo involucre algún interés de alguno de los actores.

Por este motivo se dispone en el desarrollo del sistema SIGEOP un actor para validar el debido uso de la herramienta y que no se permite la corrupción de los datos. Este papel lo ejerce el administrador; el cual tiene el permiso para poder acceder a la trazabilidad de la información y poder revisar y asignar si fuese necesario los debidos permisos y verificar si algún usuario modificó la información, en caso dado todo debe quedar registrado para posteriormente tomar medidas según lo considere el cliente en su labor.

Concluyendo con el principio de la profesión, demostrando la integridad de cada uno de los integrantes del grupo de desarrollo, se ha optado por realizar un seguimiento de seis (6) meses después de haber entregado el artefacto para así poder solucionar los diferentes conflictos que el software genere después del despliegue, demostrando el profesionalismo con el cual nos identificamos.

Finalmente, se da a conocer que los participantes de este proyecto siguen cada uno de los lineamientos establecidos dentro del artículo “ACM” para el ejercicio de la ingeniería referente al componente de “Gestión”.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

A continuación, se realiza el análisis de información dentro de la literatura abarcando los sistemas informáticos para la gestión de la información dentro de cualquier ámbito, así mismo abarcaremos acerca los sistemas de gestión que se hayan desarrollado y que están enfocados dentro del ámbito médico para así culminar los sistemas de información que se hayan desarrollado para la gestión de información dentro del campo de la optometría, igualmente, hablaremos un poco acerca de las historias clínicas para así poderlas unificar con las fórmulas médicas que se presentan dentro del campo de la optometría.

Un sistema de gestión de información o también conocido como “Product Information Management” el cual es un sistema que puede administrar de manera centralizada la información, está enfocada a los clientes dentro de estos sistemas se pueden encontrar dos tipos de softwares de gestión, el primero enfocado a la gestión a medida o predefinido, el cual se enfoca en un software específico para algún tipo de empresa en específico, y el segundo que está enfocado en la nube el cual este se encuentra de manera local y que permite una mayor amplitud dentro de la implementación [7][8]

En la literatura se puede encontrar diferentes tipos de software de gestión, uno de estos es Zotero [9] el cual se enfoca en realizar un sistema de gestión de información para hacer que los recursos de las bibliotecas sean mucho más accesibles para los usuarios, así mismo podemos encontrar un software enfocado en la gestión de información para la mejora de la fiabilidad [10] esto para controlar los procesos dentro de las diferentes industrias como lo puede ser la de energía, la del transporte ferroviario entre otras, así mismo podemos encontrar sistemas de gestión de la información enfocados en la medicina como lo puede ser un software de información al paciente el cual está diseñado para los médicos especialistas [11] esto con el fin de poder administrar la información de cada uno de sus pacientes para así poder facilitar el trabajo de los médicos al poder consultar, registrar y editar la información del paciente.

Según las funcionalidades del software se exponen las categorías de ECE (Expediente Clínico Electrónico) y el Manejo de inventario en ópticas. También se identifican las tecnologías que se usan para el desarrollo de este tipo de producto, aquí se debe tener en cuenta que el artefacto es un aplicativo Web, así que debe tener total compatibilidad con los navegadores web para su correcto funcionamiento.

La sección actual estará compuesta por dos secciones, los componentes y las tecnologías y medios para el desarrollo, se irán categorizando y abordando cada

uno de estos, para así llegar a la conclusión de adopción de los factores más apropiados para el proyecto.

3.1.1 Sistemas en el mercado

3.1.1.1 Software Genéricos en el mercado:

En el mercado se presenta una gran variedad de productos genéricos los cuales contienen ciertas características que se desarrollan dentro del proyecto SIGEOP, en la Tabla 2, se puede observar cada uno de los componentes que las diferentes herramientas implementan y cómo éstas tienen cierta similitud con nuestro proyecto más estos desarrollos, aunque están enfocados en la medicina no han sido desarrollados para las ópticas como se puede observar en la tabla 3.

3.1.1.2 Sistemas de gestión de Inventarios:

Para explicar un poco mejor acerca del desarrollo que se han generado, primero debemos describir que es un sistema de gestión de inventarios, para ello nos referimos como un seguimiento profundo de cada uno de los artículos que se almacenan mediante diferentes sistemas para así poder obtener la administración o trazabilidad adecuada para el registro, la compra y la salida de cada uno de los productos. Gracias a esto, podemos encontrar que dentro de los diferentes desarrollos son muy pocos los que tienen todas las características.

Tabla 2 Componentes sistema de gestión de inventarios

Nombre	Gestión de almacén	Almacenamiento múltiples ubicaciones	Historial de movimientos	En la nube
Nacionales				
ZiurSoftware [11]	✓	✓		✓
Loggro [12]	✓	✓	✓	
Internacionales				
AlbaSoft [4]	✓	✓		✓
Giitic [13]	✓	✓		✓
LOGIMOV [14]	✓	✓	✓	✓

3.1.1.3 Sistemas de gestión médica:

Así mismo, para poder explicar acerca de los sistemas de gestión médica, nos referimos a una estrategia para poder sistematizar, automatizar y organizar cada uno de los procesos de atención sanitaria de forma más estandarizada. Gracias a esto, y mediante la tabla 3 podemos encontrar que, aunque si hay softwares que realizan toda la sistematización de los procesos de gestión médica, son muy limitados los que están enfocados a la optometría.

Tabla 3 Componentes sistemas de gestión médica

Nombre	manejo de historias clínicas	Agendamiento	Diseño para ópticas	En la nube
Nacionales				
SaludTools [15]	✓	✓		✓
SoftwareMedico [16]	✓	✓		✓
Internacionales				
Nubimed [17]	✓	✓		
GestionMedica [18]	✓	✓		✓
Clinic-Cloud [19]	✓	✓		✓

El sistema planteado, será una combinación de los complementos expuestos en la tabla de los sistemas de gestión de inventarios, junto con los sistemas de gestión médica. Donde se adaptará a los procesos del cliente, se adoptarán las características de gestión del almacén, múltiples ubicaciones y el historial de movimientos, ajustándose a la medida del beneficiario.

También, se tomarán los componentes generales de los sistemas genéricos de la gestión médica, todo ello, enfocado hacia el diseño de ópticas y el acoplamiento a las consultas que se generan en las instalaciones del usuario.

Dentro del valor agregado que SIGEOP propone es, la realización de un software de alta calidad el cual pueda ser implementado dentro de una pequeña o mediana empresa que está compuesta por varias que tenga tanto la gestión de inventarios y que si llegase a ser el caso pueda actualizarse para así generar la facturación de la misma, como el sistema de gestión medica que va desde el registro del paciente dentro del sistema hasta su entrega de la fórmula y así mismo el progreso que él tiene para que la formulación sea mucho más acertada.

3.2 MARCO TEÓRICO

Gracias a que la tecnología ha evolucionado bastante dentro de los últimos años, las pequeñas y medianas empresas han podido implementar dentro de su empresa diferentes sistemas de información que están enfocados a la gestión administrativa y así mismo poder sacar el provecho necesario de estas [28]. Debido a la gran cantidad de proyectos realizados que están enfocados a la administración de la información dentro de las empresas como SaludTools [15], SoftwareMedico [16], Clinic-Cloud [19] son un gran ejemplo del uso de estas tecnologías para el desarrollo de cada uno de los proyectos.

3.2.1 *Laravel Framework*

Laravel como framework de código abierto, para el desarrollo en PHP, garantizando buenas prácticas. El manejo de las vistas es un punto demasiado importante si hablamos de realizar una aplicación web, Laravel incluye de paquete

un sistema de procesamiento de plantillas llamado Blade. Este sistema de plantillas, Blade favorece un código mucho más limpio en las Vistas, además de incluir un sistema de Caché que lo hace más rápido. El uso de frameworks para el desarrollo del lado del cliente, ayuda a agilizar la creación de la interfaz del sistema. El framework que se usa para la aplicación de Vivo Visión [20] es Bootstrap, allí es destacado por su eficiencia, gran cantidad de características y gran curva de aprendizaje.

Las técnicas, arquitectura, componentes y funcionalidades que brinda Laravel para generar un sistema más robusto son el ORM (Object Relational Mapping), diseño de arquitectura MVC, motor de enrutamiento y componente de autenticación [21]. En general, el controlador es responsable de la ejecución de la lógica de la aplicación y consulta el modelo para la obtención de datos y la persistencia, el componente de vista se hace cargo del último trabajo para renderizar la página. Aportando seguridad al aplicativo web, Laravel presenta un middleware HTTP, encargado de filtrar las solicitudes HTTP antes del proceso lógico real. La carga de enrutadores se genera en la iniciación del aplicativo, generando mayor rendimiento al momento de que el usuario realice cualquier petición. Se ha convertido en el modelo y el framework de tecnología preferido para la aplicación de herramientas web debido a su ligereza, escalabilidad y compatibilidad con el protocolo HTTP. El framework Laravel se ha proclamado como el mejor framework en los estudios anteriores y ha llevado a su usabilidad en términos de diseño.

3.2.2 Componentes funcionales del sistema

Al revisar la implementación de los diferentes tipos de software utilizados en la industria de optometría, se puede encontrar que es recurrente el uso de diferentes módulos: Registro de salud electrónica (EHR), Recetas electrónicas, Facturación, Gestión de inventario y el portal de los pacientes [22] en los cuales se ha demostrado que genera una mayor eficiencia dentro de cada uno de los módulos y así mismo se ha generado una gran rentabilidad. Esto, generando ganancias al no tener una pérdida de información y así mismo al tener una concordancia entre las entradas y las salidas de los inventarios.

3.2.2.1 Registro de salud electrónica (EHR)

En la actualidad, las entidades relacionadas con el sector salud están haciendo una transición de las Historias clínicas tradicionales a las EHR. Buscando que dichos sistemas mejoren la calidad, seguridad y eficiencia de los servicios de atención médica [23]. La eSalud es la base de los servicios de salud en todo el mundo, y se considera la historia clínica electrónica como un elemento central. [24]

Para obtener valor de un EHR, es fundamental mantener listas de problemas, listas de medicamentos y listas de alergias. este proceso de cargue de datos debe

adaptarse a la implementación del sistema en cuestión. La historia clínica electrónica respalda brevemente la posibilidad de integración de los datos del paciente, el apoyo a la toma de decisiones clínicas, el ingreso de datos en línea por parte de los médicos, el acceso a los recursos de conocimiento y las múltiples necesidades de información de los usuarios [25]. Si se diseña un sistema EHR en función de las necesidades de la organización y los objetivos declarados de las partes interesadas clave junto con la debida consideración de las implicaciones financieras, no debería haber razón para el fracaso.

3.2.2.2 Sistema de control de inventarios

Un resultado de un sistema de control de inventario es el nivel de precisión de los registros, medido como la variación entre los inventarios físicos periódicos y los registros informáticos. Para el diseño e implementación de un sistema de inventarios se deben tener en cuenta los siguientes principios:

Rendición de cuentas e inventario por ubicación, Calkins escribió que una regla básica a seguir en la gestión de inventario es que las transacciones de inventario deben moverse cuando el material se mueve [5]. Para garantizar que las transacciones se realicen cuando los artículos entran y salen de cualquier almacén. Otro principio es la nomenclatura, políticas y procedimientos estándar. para ello hay tres sistemas comunes de identificación de unidades, significativo (todas las unidades representan una dimensión del elemento, como función o color), semi significativo (algunas unidades presentan las características anteriores) y no significativo (representan esquemas numéricos). [26]

3.2.3 Aplicación en el sistema SIGEOP

Los elementos mencionados en los numerales anteriores, se verán aplicados en SIGEOP, tanto en la parte conceptual como en la parte técnica. Es posible identificar que el framework Laravel, como un componente tecnológico del sistema, este será empleado tanto en el back – end como en el front – end de la aplicación, aportando una arquitectura MVC al software.

Además de la arquitectura nos garantiza seguridad a la hora de la generación y ejecución de consultas en la base de datos, ya que maneja Eloquent ORM este plasma los registros de la BD como objetos y genera métodos internos, que evitan la inyección en las consultas en la persistencia.[6]

Para los procesos de la gestión del inventario se tendrán en cuenta los principios y reglas básicas que se mencionaron en el numeral 3.2.2.2. En el módulo de historias clínicas se adoptarán las normativas de diagnósticos CIE-10 expuestos por la OMS, con el fin de integrar fácilmente, las historias clínicas a futuro, con otros sistemas si es necesario.

4 DESARROLLO METODOLÓGICO

En este capítulo se encuentra la explicación de la metodología empleada dentro del proyecto, esta metodología consiste en la ejecución de 6 fases, cada una de estas fases están basadas en la metodología ágil Scrum, implementando diferentes artefactos esto con el fin de poder garantizar la transparencia y el registro de la información dentro de cada una de las fases, estos artefactos serán el Sprint Backlog y el Burndown Chart. El Sprint Backlog el cual es un subconjunto de elementos los cuales se abordarán dentro del tiempo que dure el Sprint para poder evidenciar el incremento que el proyecto ha tenido, el Burndown Chart el cual es una representación gráfica de la velocidad en que se completa el trabajo y así mismo poder validar cuanto trabajo queda por realizar.

4.1 FASE DE ANÁLISIS

La fase de análisis se abordó durante las primeras cuatro semanas del primer semestre 2021-1 la cual comienza desde el 15 de febrero y finaliza el 12 de marzo. en esta primera fase se elabora semanalmente una reunión con el director del proyecto para así poder lograr una visión mucho más centrada y enfocada. Así mismo al finalizar cada una de estas reuniones, se elabora un acta de reunión para así poder mantener el registro de la realimentación con sus debidas conclusiones.

Se comienza realizando un análisis principal del manejo de la información que cada una de las ópticas implementa, a partir de ello se observó que cada una de las tres ópticas, aunque manejan información diferente, implementan la misma estructura dentro de un Excel, es así como se decide implementar una solución única para las tres ópticas con el fin de poder estandarizar toda la información.

Es así como con base en el material utilizado dentro de la óptica se plantea el modelo relacional de la base de datos, este modelo en las reuniones realizadas con el director y entre cada uno de los integrantes se ha corregido para poder dar solución e integrar de la mejor manera posible acordada según los cambios efectuados en las reuniones los dos aspectos deseados por el cliente. Poder generar historial del paciente y la gestión del inventario son los aspectos primordiales del software SIGEOP.

Se establece que en el análisis del modelo BPSC de la problemática y de la solución contará con los mismos dos actores, teniendo en cuenta que no sería necesaria la intervención de ningún otro, para ver detalles del modelo se encuentra la sección 1.2 y 2.3 del documento donde se explican al detalle, así mismo dentro del anexo 6, se pueden encontrar a mas detalle cada uno de los documentos que se plantearon para la fase de análisis, en este se podrá encontrar el Product Backlog de la fase, las actividades a realizar entre otros.

En esta fase se realizaron los siguientes documentos

4.1.1 Historias de usuario.

Cada una de las historias de las historias de usuario están compuestas de la siguiente manera: El rol, la funcionalidad, la razón, los criterios de aceptación (criterio, contexto y evento), los resultados y/o comportamientos esperados y el detalle. El rol toma el valor del actor final identificado (funcionario, optómetra o administrador).

En la figura 10 se puede observar la estructura de la historia de usuario para el actor funcionario. Al momento de ingresar a su sesión en el sistema, se establece sus criterios señalando los criterios de aceptación según sea el caso, cuando se realiza un ingreso exitoso, un ingreso fallido o un ingreso cuando el usuario sea inexistente se describe exactamente cuál es cada uno de estos escenarios.

En este caso de ejemplo, al ingresar en el sistema y este tenga un ingreso exitoso, el funcionario con sus credenciales (correo electrónico y contraseña) podrá ingresar a su módulo; en caso dado de que el funcionario ingrese erróneamente alguna de las credenciales solicitadas por el sistema, el sistema le generará una alerta con el mensaje de error; en caso tal de que el funcionario no exista en la base de datos o este se encuentre bloqueado, este será reportado como un ingreso erróneo. Cada uno de estos eventos realizados generan un comportamiento esperado y así mismo un resultado. Por último en la historia de usuario se establece detalles para este caso en específico corresponden a los aspectos propios del sistema y no necesidades de cada rol como lo es la creación de usuario previamente por parte del administrador un paso necesario para poder ingresar al sistema.

En el anexo 7 se encuentran las historias de usuario de cada uno de los roles, en este se identifican a detalle cada una de las partes, sus criterios de aceptación, quién necesita esa funcionalidad y si hay algún otro proceso que deba ser realizado por parte del sistema.

Figura 10 Ejemplo historia de usuario

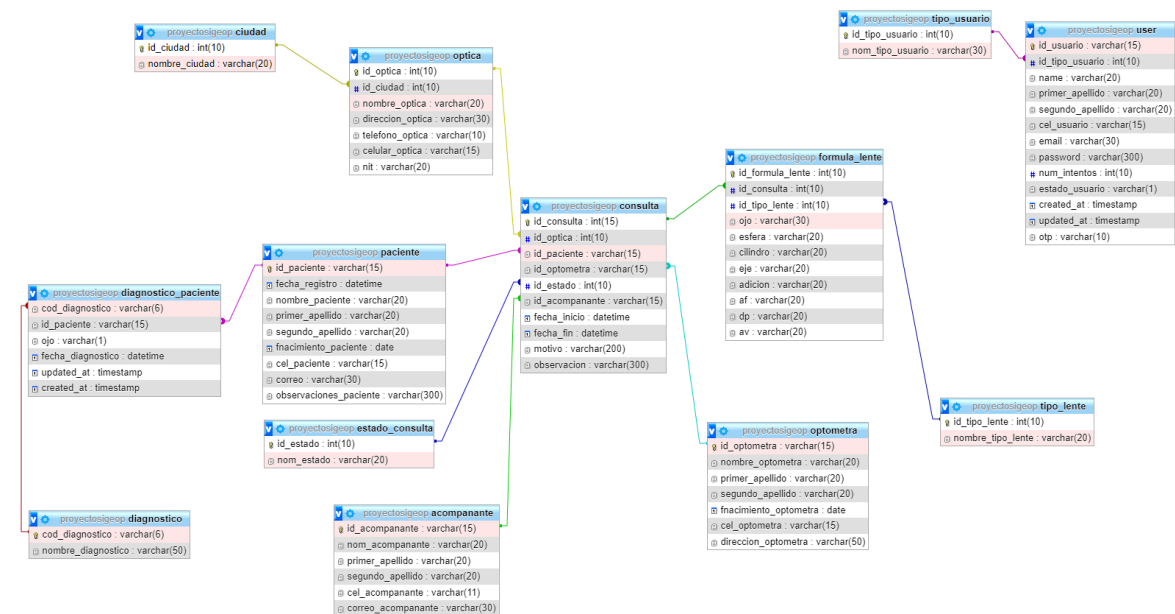
ID Historia de Usuario:	HU-001	Rol:	Funcionario	
Título:	Ingreso al sistema			
Prioridad:		Sprint:		
Descripción:	Yo como funcionario deseo o necesito ingresar al sistema para poder hacer uso de las funcionalidades del sistema			
Criterios de Aceptación				
Nombre Criterio	Contexto	Evento	Resultado	Detalles
1. Ingreso exitoso	Al ingresar al sistema	Cuando el funcionario ingrese su Usuario y contraseña correctamente	El sistema le permitirá al funcionario ingresar al aplicativo	El usuario ya deberá estar registrado por el Administrador
2. Ingreso Fallido		Cuando el funcionario ingresa erróneamente una de sus credenciales en el sistema.	El sistema le impedirá el inicio de sesión al aplicativo	El aplicativo le generará una alerta al funcionario en donde describa el ingreso fallido
3. Usuario inexistente		Cuando el funcionario intente ingresar con un usuario erróneo que no exista en la base de datos.	El sistema le indicará que no es un usuario correcto y no le permitirá acceder.	El aplicativo le generará una alerta al funcionario en donde le describa que el usuario es inexistente dentro del sistema

4.1.2 Modelo relacional

En este apartado, se encuentra el diseño de la primera versión de la base de datos que se va a implementar dentro del proyecto, en este modelo se encuentra la relación de cada una de las tablas o entidades para así poder guardar la información. Esto teniendo en cuenta la problemática que gira en torno a la gestión del inventario y así mismo a la gestión de todas las historias clínicas de cada uno de los pacientes que se encuentran registrados.

Dentro del primer esquema presentado en la figura 11, se puede evidenciar una tabla principal la cual es la tabla de la consulta en donde se encontrarán todos los datos de cada uno de los pacientes que generaron una cita médica para así generar una fórmula médica.

Figura 11 Modelo relacional - Consulta



Dentro del segundo esquema presentado en la figura, se puede evidenciar una tabla de inventario en donde se encuentran todos los registros de cada uno de los productos que se encuentran dentro de cada una de las sedes, esto diferenciando la sede en donde se encuentra cada uno de los productos y así mismo la trazabilidad que ha tenido el producto. Esto con el fin de poder realizar un estudio de cada uno de los productos visualizando cual es la rotación que ha tenido.

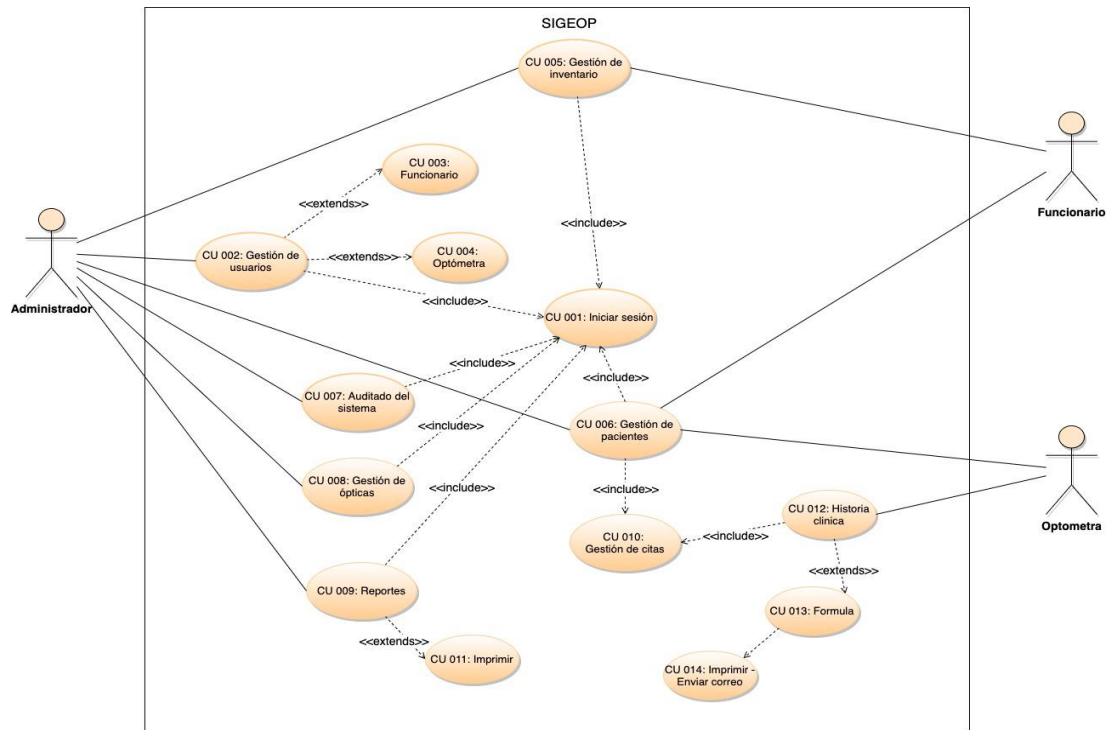
Por medio de estas tablas anteriormente descritas se puede proponer una solución a cada una de las necesidades del cliente, al realizar una relación por medio de la entidad de la óptica. En el anexo 8 se encuentra el esquema completo con cada una de las entidades y las relaciones para poder guardar la información correspondiente a la cita, el inventario, la fórmula médica y la información de cada una de las sedes, de esta manera al visualizar el esquema nos da una vista general de la propuesta.

4.1.3 Modelo Casos de Uso.

Dentro del sistema se puede observar tres diferentes actores que interactúan directamente con el sistema, el primero es el administrador el cual se encarga de toda la gestión del sistema, de la realización de los reportes necesarios para evaluar cada uno de los productos y así mismo cada una de las sedes, el siguiente actor es el funcionario el cual se encarga de toda la gestión del inventario en cada una de las sedes, el tener el conocimiento del mismo y por último es el actor del optómetra, el cual se encarga del registro de cada uno de los pacientes dentro del sistema, así

mismo de la generación de cada una de la citas médicas y por último la generación de la formula médica al finalizar la consulta.

Figura 12 Diagrama casos de uso

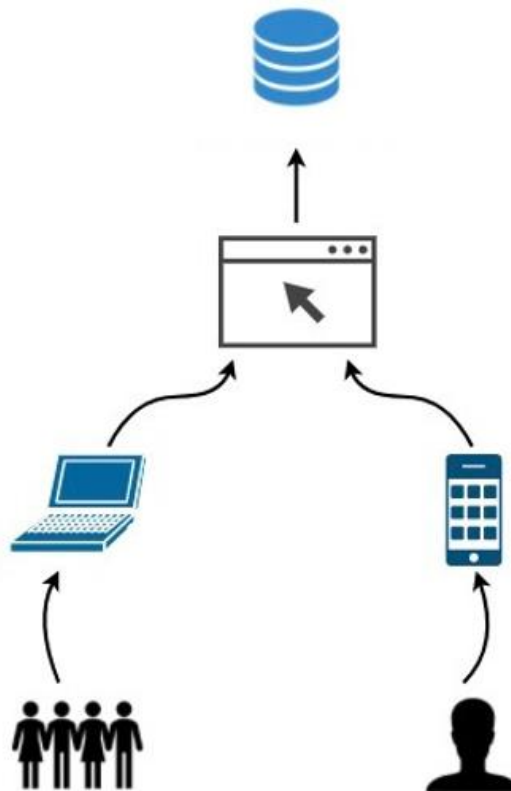


En la figura 12, se puede observar el modelo general de todos los casos de uso de cada uno de los actores y así mismo la interacción que cada uno de estos tiene con el sistema de una manera general. Así mismo, cada uno de estos actores que se mencionaron anteriormente tienen sus propios casos de uso más descritos dentro de sus subsistemas, cada uno de estos se pueden encontrar en el anexo 9.

4.1.4 Arquitectura de software

A continuación, se presenta el diseño general de la arquitectura del sistema de información propuesta para el desarrollo del proyecto, ver figura 13, en donde se puede visualizar una arquitectura por capas en donde cada una de estas capas tiene una responsabilidad definida. La primera capa, la capa de presentación es la que se encarga de la visualización de los datos y así mismo de la interacción con el usuario, la segunda capa, es la que se encarga de toda la lógica del artefacto en donde se realizan las diferentes validaciones para así garantizar la integridad de la información y por último la tercera capa, la capa de los datos es la da el acceso genera el acceso a la base de datos para que así los pueda visualizar el usuario. Entendiendo así que es un desarrollo Web en donde se puede ingresar desde cualquier dispositivo siendo este un computador o un celular.

Figura 13 Arquitectura por capas



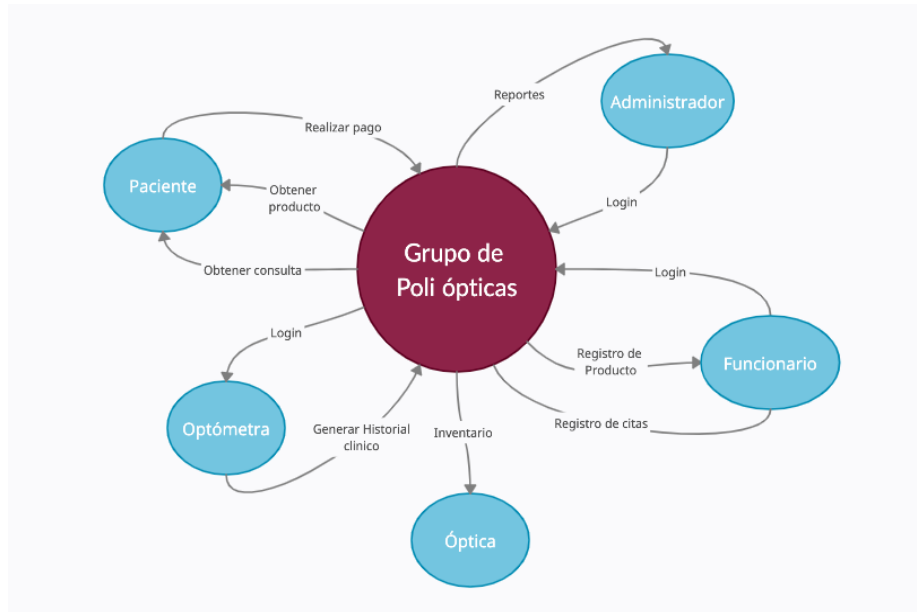
4.1.5 Diagrama de contexto

En la figura 14 y así mismo en el anexo 10, se demuestra cómo es la interacción de las diferentes entidades con el sistema. Dentro de estas cinco entidades se encuentra el Administrador el cual se encarga de al ingresar al sistema pueda obtener todos los reportes de cada uno de los inventarios, así mismo puede obtener la trazabilidad de la información de cada una de las entidades, según sea necesario. Así mismo, se puede encontrar la entidad del paciente, el cual obtendrá una consulta generada por uno de los usuarios (Óptometra, Administrador y funcionario), no obstante, podrá obtener alguno de los productos disponibles dentro del inventario independientemente de en donde se encuentre ubicado el mismo.

Otra de las entidades que se puede encontrar es el óptometra que además de poder registrar un paciente dentro del sistema o asignarle una consulta al mismo o a uno ya registrado podrá generarle la fórmula al finalizar la consulta, generar el historial clínico del paciente cuando este ya tenga un proceso dentro de alguna de las ópticas y así mismo la impresión de la misma; la entidad de la óptica solo tendrá la información del inventario debido a que este puede cambiar dependiendo de la óptica ya que no todas tienen el mismo inventario. Continuando con las entidades,

se puede encontrar la identidad del funcionario, este, se encarga del registro de cada uno de los productos cuando estos ingresen al sistema, el registro de las consultas de cada uno de los pacientes.

Figura 14 Diagrama de contexto



4.1.6 Diagrama de componentes

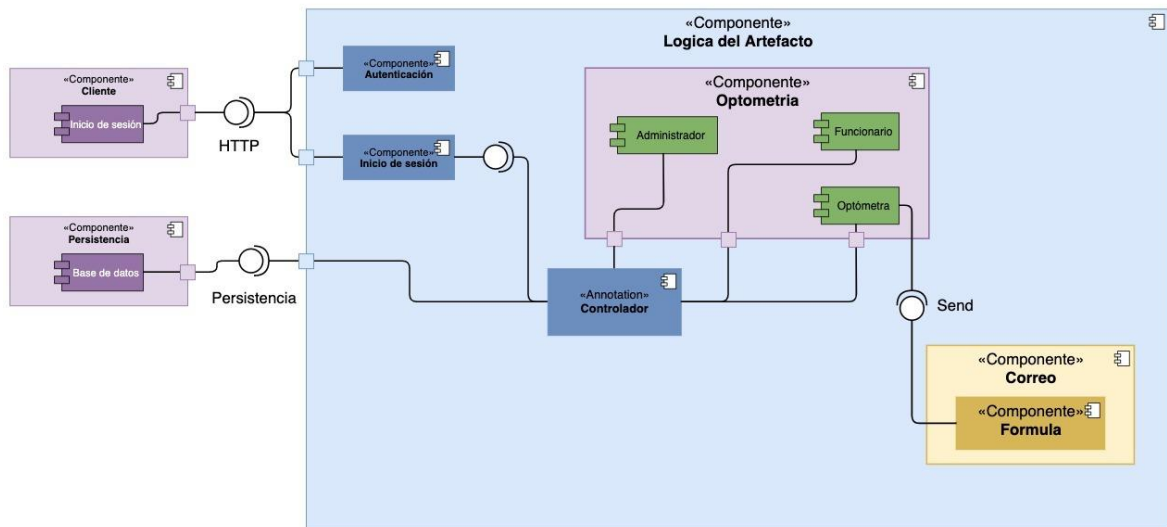
A continuación, se puede observar el diagrama de componentes como se muestra en la figura 15, para la realización de este diagrama se tuvo en cuenta el cliente – artefacto y la persistencia o base de datos.

En el primer componente podemos encontrar la autenticación mediante el inicio de sesión, En el segundo componente, la lógica del artefacto, podemos encontrar la autenticación del usuario por medio del inicio de sesión mediante las diferentes peticiones HTTP, gracias a esta autenticación este nos dirigirá a cada uno de los controladores necesarios dentro de cada uno de los módulos.

En el tercer componente, podemos encontrar la especificación de la óptica en donde se están realizando las diferentes acciones por parte de cada uno de los actores, así mismo, se puede observar un cuarto componente el cual solo está vinculado con el actor del optómetra, debido a que este enviará la formula al correo electrónico de la persona al finalizar la consulta.

Por último, podemos encontrar un quinto componente, el componente de persistencia el cual es usado para el almacenaje de toda la información.

Figura 15 Diagrama de componentes



4.1.7 Tablero de control

En el tablero de control para la etapa inicial o fase de análisis se estableció trabajar en la documentación del proyecto, dentro de esta documentación se puede encontrar, el contexto tanto de la problemática como de la solución, los objetivos tanto el general como los específicos, los antecedentes y así mismo el estado del arte entre otros documentos, así mismo se realizó una evaluación inicial estableciendo las tareas que se deberían realizar dentro de esta fase las cuales fueron el análisis y elaboración de cada una de las historias de usuario, la estructura del modelo biopsicosocial y cultural (BPSC) tanto de la problemática como de la solución, esto con su debido análisis. Cada uno de los Modelos como lo son el diagrama de casos de Uso de cada uno de los actores, el cómo van a interactuar con el sistema, el diagrama de la entidad relación que anteriormente se explicó, el diagrama de contexto entre otros.

4.1.8 Sprint Backlog

En la figura 16 se puede observar el Sprint Backlog, en este se encuentra el listado de cada una de las actividades o tareas a desarrollar durante esta primera fase de análisis, esto con el fin de tener en cuenta la prioridad de la tarea dependiendo de cada uno de los puntos de usuario que se generaron dentro de la primera reunión por medio del Scrum Póker Points, así mismo, se encuentra el número de la historia de usuario a tratar y el usuario al que afecta esta tarea. Esto

con el fin de que cada uno de los integrantes tenga una idea de lo que se quiere llegar a realizar.

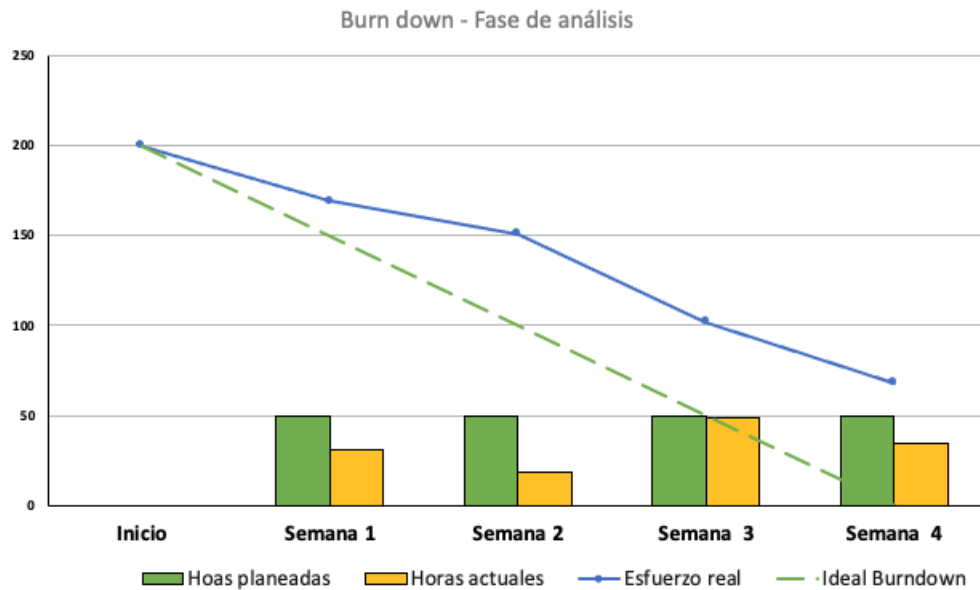
Figura 16 Sprint Backlog - fase de análisis

Product backlog						
Team:	SIGEOP			Fase de análisis		
Date:	15-feb-21	12-mar-21				
Prioridad	Puntos de usuario	Sprint	Tipo de Usuario	Nº Historia	Descripción historia	Realizado (Done)
Media	6	0	Ninguno	1	Análisis y descripción del contexto de la problemática	Si
Alta	10	0	Ninguno	2	Histórias de usuario	Si
Alta	10	0	Ninguno	3	Objetivo general y objetivos específicos del proyecto.	Si
Baja	3	0	Ninguno	4	Antecedentes - Estado del arte	Si
Alta	15	0	Administrador, optómetra, funcionario	5	Modelo BPSC del proyecto	Si
Media	6	0	Ninguno	6	Análisis del problema	Si
Media	6	0	Ninguno	7	Análisis de la solución	Si
Alta	8	0	Ninguno	8	Diagrama - Casos de uso	Si
Alta	8	0	Ninguno	9	Modelo - Entidad/Relación	Si
Alta	10	0	Ninguno	10	Diagrama - Relacional	Si
Baja	3	0	Ninguno	11	Diagrama - Contexto	Si
Alta	15	0	Ninguno	12	Diagrama - Secuencia	No
100		Total puntos de Usuario				

4.1.9 Burndown chart

Al finalizar esta fase y como se puede observar en la figura 17, cada una de las tareas planteadas se realizaron conforme la estimación se había implementado, fue muy raro el caso en el que la estimación de la tarea fuera diferente o se excediera del número de horas planteadas. Así mismo, cabe resaltar que la estimación se dio a partir de los puntos de usuario multiplicados por dos. Esto generó una consistencia al momento del desarrollo de cada una de estas tareas.

Figura 17 Burndown - Fase de análisis



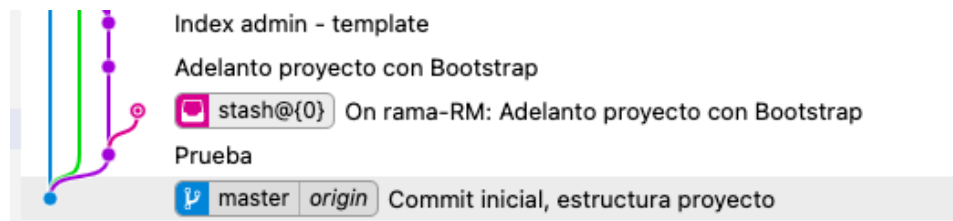
4.2 Sprint 1

El Sprint uno es abordado desde la semana cinco hasta la semana ocho del primer semestre 2021-1 este comenzó el día 15 de Marzo y finalizó el día 9 de abril dentro de este Sprint, se decidió elaborar una reunión semanal con el director del proyecto para lograr tener una visión general de los avances. En este primer Sprint se planea cumplir con las tareas establecidas en la fase anterior, por este motivo lo primero que se desarrolla es el script de la base de datos, se prepara el ambiente, para poder empezar a trabajar con todo el equipo. Así mismo se crea un repositorio de versionamiento en GitHub como se puede observar en la figura 18 para ir implementando y empalmando los avances desarrollados dentro de la codificación. Así mismo se corrigieron algunos de los documentos que se desarrollaron dentro de la fase de análisis y así mismo algunos modelos.

Debido a que los integrantes no tenían el conocimiento acerca de cómo implementar el Framework de Laravel dentro de PHP se tuvo un retraso al momento de iniciar la codificación del proyecto. Sin embargo, mediante las reuniones consecutivas que se realizan con cada uno de los integrantes del equipo, se podía llegar a saber cómo se encontraban las tareas que cada uno escogía hasta la fecha, preguntas acerca del desarrollo y solución de problemas entre el equipo. Gracias a esto se pudo solventar un poco este retraso, se pudo adelantar uno de los módulos, en este caso el optómetra.

En el Anexo 11 se pueden observar todos los documentos mucho más detallados del Sprint finalizado, en donde se encontrará el Product Backlog, el tablero de las tareas a realizar entre otros documentos.

Figura 18 Creación del repositorio.



4.2.1 Actores

Teniendo en cuenta los roles que se definieron y las observaciones que se presentaron en las reuniones se decide incluir dentro del modelo BPSC de la solución al actor administrador, esto, teniendo en cuenta que dentro del desarrollo de las historias de usuario y dentro del proceso de seguridad es ineludible su descripción en el modelo BPSC; por este motivo se culmina los detalles en el MockUp y se dispone en el siguiente sprint realizar el diagrama de la solución de este actor.

4.2.2 MockUp

Se finalizó en su totalidad la elaboración de cada uno de los MockUp empleados en cada uno de los módulos de los tres usuarios, para ello, se realiza un PDF con el flujo y las acciones que cada uno realiza junto con los formularios para el desarrollo. Gracias a esto, se escogió un template gratuito en donde que tuvieran colores agradables visualmente y así poder mantener una armonía la poder interactuar con el sistema, como se puede observar en la figura 19 se realiza una primera propuesta del Logo manteniendo una sencillez estableciendo las siglas y un marco de lentes para traer a colación el mercado del cliente.

Figura 19 Logo



Al momento de la implementación del template en el desarrollo del módulo del optómetra aún existen inconvenientes con algunos iconos más sin embargo las funcionalidades como el inicio de sesión, el ingreso fallido, la visualización de la fórmula antes de imprimir, guardar e imprimir la fórmula del paciente desde el actor del optómetra, así mismo dentro del anexo 12, se puede encontrar a más detalle el MockUp planteado para el desarrollo del proyecto, dentro de este se encontrará a su vez un video explicativo del mismo.

4.2.3 Sprint Backlog

Al realizar el análisis inicial del Sprint 1, se planteó un Sprint backlog de todas las actividades a realizar durante el Sprint, dentro de estas actividades se puede encontrar el MockUp de la aplicación anteriormente mencionado más en la figura 20 se puede evidenciar el cómo se verá el registro de un nuevo paciente. Así mismo se realiza la corrección del documento, en este caso el documento final, la configuración del entorno de desarrollo, la configuración de repositorio de versionamiento en GitHub como se puede observar en la figura 18.

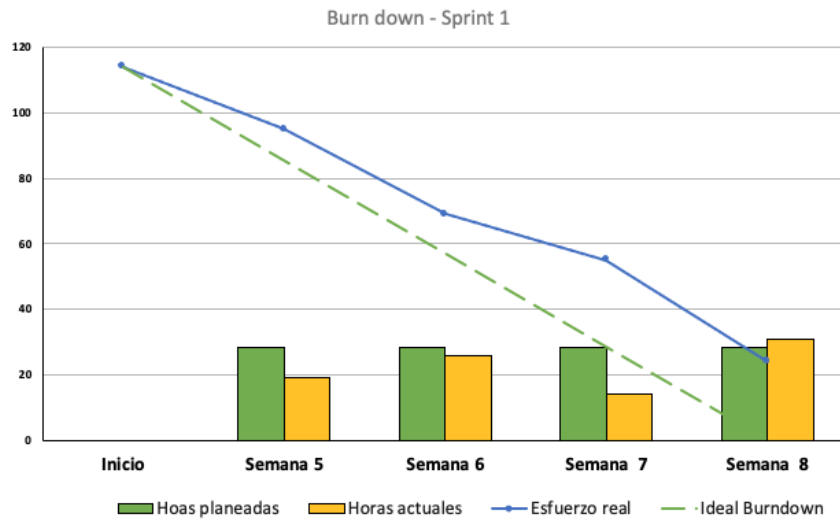
Figura 20 MockUp



4.2.4 Burndown chart

Como se puede observar en la figura 21, se puede observar la comparación de las estimaciones de las actividades planteadas y el logro que se dio con cada una de estas. Así mismo, en cada una de las semanas, se tuvo una planeación de cincuenta horas, más estas horas no se cumplieron totalmente debido a que las actividades se realizaron se hicieron de una manera más rápida.

Figura 21 Burndown chart - Sprint 1



4.3 Sprint 2

A partir de la semana 9 hasta la semana 12, concretamente desde el 12 de abril hasta el 7 de mayo se llevó a cabo el Sprint 2. En esta fase o Sprint se planteó realizar algunas de las actividades que se establecieron en la fase anterior explicadas dentro de las historias de usuario, y teniendo en cuenta así mismo las necesidades del cliente, por este motivo, se da ejecución a la codificación y así mismo la actualización de los diferentes documentos a entregar.

Es así como se establecen las primeras funcionalidades a realizar del módulo del Optómetra y del funcionario, al momento de realizar el registro de un nuevo paciente, realizar el registro de una cita para así generar la historia clínica y por último generar la fórmula médica del paciente, para poder llegar a ello existen actividades a realizar dependientes explicadas en el sprint Backlog. Ha de considerar una curva de aprendizaje correspondiente al uso del repositorio GitHub dado que en ocasiones empalmar los avances no era coordinado género que el esfuerzo realizado sea mayor en la semana 12. Así mismo, cada uno de los documentos presentados dentro de este Sprint explicados más adelante se pueden encontrar dentro del anexo 13.

4.3.1 Sprint Backlog

Teniendo en cuenta la retrospectiva realizada en el Sprint anterior y así mismo las necesidades primordiales del cliente, en donde expresan la necesidad de obtener toda la funcionalidad del paciente, desde el registro del paciente hasta la impresión de la fórmula del paciente con todos los datos respectivos.

En la figura 24 se puede observar todas las actividades debidamente categorizadas por la prioridad con respecto a las historias de usuario a cumplir dentro del Sprint y a qué tipo de usuario iba a ser afectada esta funcionalidad. De esta manera se estipuló la corrección del diagrama relacional, en cositas pequeñas, así mismo en la figura 22 se puede observar el inicio de la sesión por parte de cada uno de los funcionarios esto mediante de unas credenciales las cuales son el correo electrónico y así mismo la contraseña de este.

Figura 22 Inicio de sesión

Inicio sesión

Correo electrónico

Ingrese su correo electrónico

Contraseña

Ingrese su contraseña

Iniciar sesión

[Recuperar contraseña.](#)

Al haber iniciado sesión por parte de cada uno de los usuarios, y siguiendo con lo establecido cada uno de los actores podrá realizar el registro de un nuevo paciente, este formulario de registro se puede observar en la figura 23 en donde cada uno de los pacientes que no se encuentren registrados dentro del sistema tendrán que proporcionar información básica para así poder generar una consulta.

Figura 23 Registro del paciente

Registrar nuevo paciente!

Identificación

Nombre

Primer Apellido

Segundo apellido

dd/mm/aaaa

Teléfono - Celular

Correo electrónico

Observaciones

Otra de las actividades planteadas, fue la de la impresión de la fórmula del paciente cuando el optómetra haya finalizado la consulta y como se puede observar en la figura 25 se generará un PDF con todos los datos tanto los datos básicos del

paciente como de los datos que el optómetra haya generado. Entre otras actividades planteadas como lo fueron el editar el perfil de cada uno de los usuarios, la creación del usuario (optómetra y funcionario) por parte del administrador entre otras actividades.

Figura 24 Sprint Backlog - Sprint 2

Product backlog						
Team:	SIGEOP			SPRINT 2		
Date:	12-abr-21	7-may-21				
Prioridad	Puntos de usuario	Sprint	Tipo de Usuario	Nº Historia	Descripción historia	Realizado (Done)
Baja	3	2	Ninguno	0	Corrección diagrama relacional	Si
Alta	10	2	Ninguno	0	Corrección documento final	Si
Media	8	2	Ninguno	0	Implementación template	Si
Alta	10	2	Administrador, Optometra, Funcionario	1	Inicio de sesión	Si
Media	8	2	Optometra	4	Crear paciente	Si
Media	8	2	Administrador	31	Crear usuario	Si
Alta	15	2	Optometra	23	Formula del paciente	Si
Alta	20	2	Optometra	27	Generar PDF	Si
Baja	5	2	Administrador, Optometra, Funcionario	40	Editar perfil	Si
Media	8	2	Optometra	27	Imprimir PDF	Si
Alta	20	2	Optometra	22	Consulta paciente	Si
115		Total puntos de Usuario				

Figura 25 PDF - Fórmula

Fecha	2021-04-23 01:24:00		Paciente	Alberto		
Documento	1023456834	Celular	3165333146	Teléfono	3165333146	
Nº formula	2			Nº Historia	2	
	Esfera	Cilindro	Eje	Adicion	AV	Queratometria
Ojo Derecho	0	0	0	0	0	0
Ojo Izquierdo	0	0	0	0	0	0

RX Final lente de contact

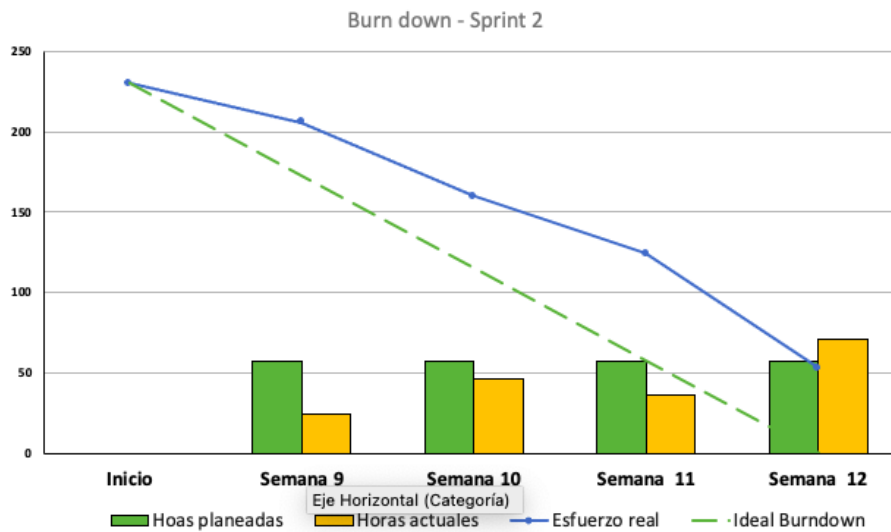
	Lente de contacto		No hay sugerencia				
	Esfera	Cilindro	Eje	Add	?	Curva base	Poder
Ojo derecho	0	0	0	0	0	0	0
Ojo izquierdo	0	0	0	0	0	0	0
	Observaciones		No hay ninguna				

4.3.2 Burndown chart

En la figura 26 se observa el comportamiento de las horas ejercidas con el esfuerzo realizado de la semana 9 a la 12. El esfuerzo total en horas del sprint y

teniendo en cuenta que se cumplió con todas las actividades nos representa una disminución en comparación al esperado (línea verde) en tiempo realizado (línea azul) debido que se esperaba invertir un total de 230 horas, sin embargo en la ejecución solo se necesitó un total de 177 horas.

Figura 26 Burndown chart - Sprint 2



4.4 Sprint 3

El sprint 3 consta desde la semana 13 a la semana 16 a partir del 10 de mayo hasta el 4 de junio. Se establece que hay que tener en cuenta los detalles entablados con el cliente, una vez presentada funcionalidad del módulo prioritario, hay detalles que se deben corregir por lo cual en este sprint se establece las correcciones a realizar y funciones introducir en la ejecución. Así mismo, cada uno de los documentos presentados dentro de este Sprint y explicados más adelante se pueden encontrar dentro del anexo 14.

4.4.1 Sprint Backlog

En la semana dos del Sprint 3 y así mismo en la figura 27 se puede evidenciar que 6 de las 12 actividades del Sprint se han realizado en su mayoría con sus debidas correcciones teniendo en cuenta los comentarios que el cliente ha realizado en la última reunión que fue realizada en el segundo Sprint. De esta manera, el cliente suministró su opinión con respecto a las funcionalidades permitidas de cada uno de los usuarios.

Figura 27 Sprint Backlog - Sprint 3

Product backlog							
Team:	SIGEOP			SPRINT 3			
Date:	10-may-21	4-jun-21					
Prioridad	Puntos de usuario	Sprint	Tipo de Usuario	Nº Historia	Descripción historia	Realizado (Done)	
Baja	3	3	Ninguno	0	Corrección diagrama relacional	Si	
Alta	10	3	Ninguno	0	Corrección documento final	Si	
Alta	20	3	Administrador, Optómetra, Funcionario	1	Corrección Inicio de sesión	Si	
Media	8	3	Optómetra	27	Corrección PDF	Si	
Alta	10	3	Optómetra	22	Corrección Consulta	Si	
Media	8	3	Administrador, Optómetra, Funcionario	18	Envío correo electrónico - Password	Si	
Alta	20	3	Optómetra	28	Envío correo electrónico - Fórmula	No	
Baja	3	3	Funcionario	5	Consultar información paciente	No	
Media	8	3	Optómetra	6	CRUD Paciente	No	
Baja	3	3	Optómetra	9	Editar cita paciente	No	
Media	8	3	Administrador	31	CRUD Usuario	No	
Alta	20	3	Administrador	39	Reportes semanales	No	
121		Total puntos de Usuario					

Adicionalmente, el cliente proporcionó las debidas validaciones que se deben realizar al momento de generar el resumen de la consulta, una de las validaciones aportadas es para los datos del tipo de esfera para el ojo derecho y así mismo para el ojo izquierdo, esta validación solo puede aumentar o disminuir 0.25 comenzando desde 0 como se puede observar en la figura 28 así mismo este valor puede ser positivo o negativo.

Figura 28 Datos aceptados fórmula

Se realizan modificaciones en la ventana principal del optómetra donde le permite observar las consultas del día y agendar una directamente, de esta manera puede registrar al paciente por primera vez, como se puede observar en la figura 28

en la parte superior derecha de la ventana le permite agendar una consulta y en la figura 29 se observa como le permite llenar la información requerida del paciente.

Figura 29 Bienvenida optómetra

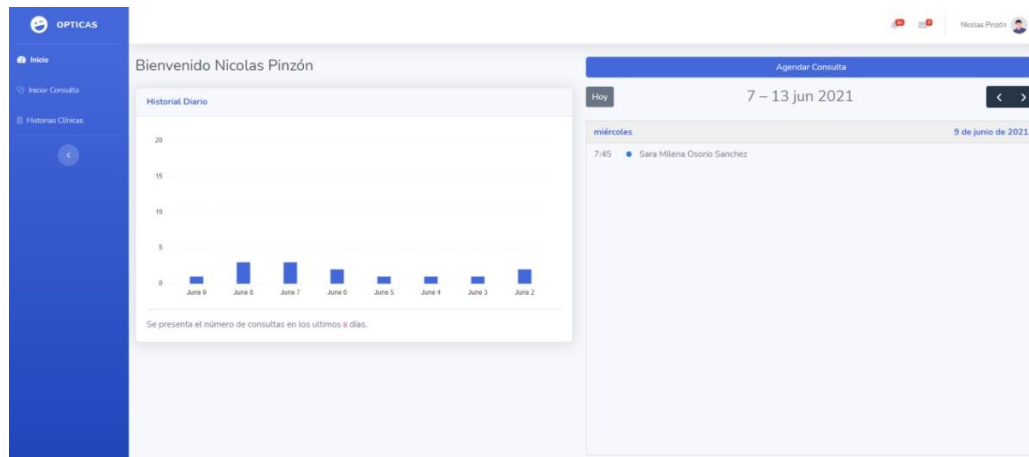
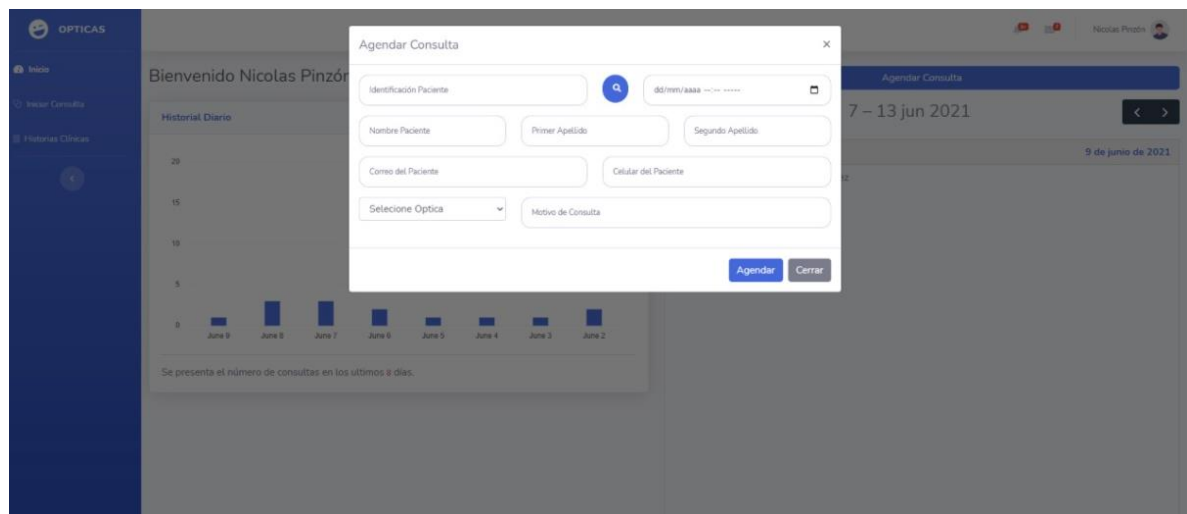
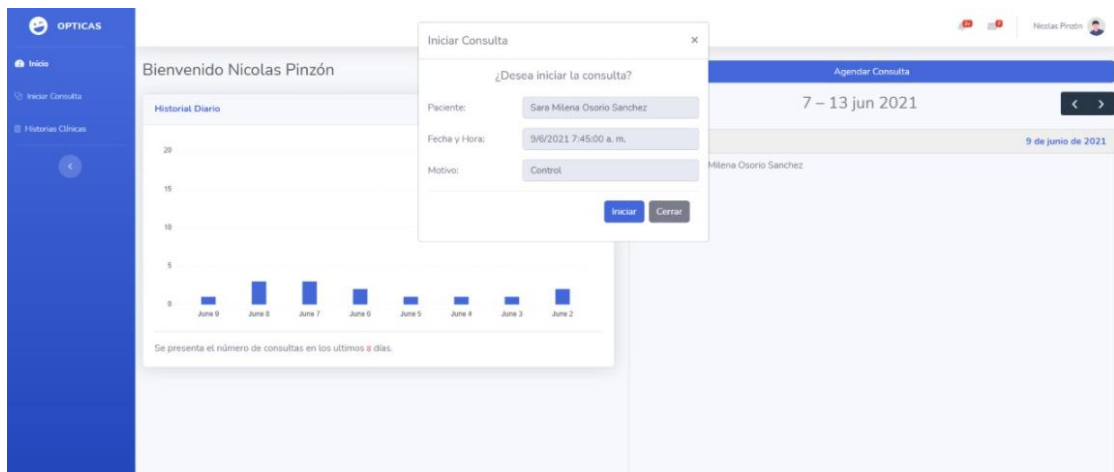


Figura 30 Agendar Consulta



Al seleccionar una de las citas del día y dar iniciar consulta como se muestra en la figura 29 le permite al optómetra generar la formula del paciente al haber cargado la información de este tal cual aparece en la figura 28. Esta decisión fue aprobada durante la reunión con el cliente, ella manifestó que la forma en la cual se consulta y se carga la información del paciente le parecía adecuada y fácil de manejar.

Figura 31 Iniciar consulta



Se corrigió el PDF del resumen de la consulta, actualmente al generarse se ve como en la figura 32. Este se modificó teniendo en cuenta los esquemas suministrados por el cliente en la reunión realizada dado que solo necesitaba imprimir esta parte de la fórmula y no los lentes de contacto como se presentó en la reunión.

Figura 32 Consulta



Se realizó corrección en el envío del correo electrónico para el cambio de contraseña, teniendo en cuenta que el procedimiento se realiza como una solicitud desde la aplicación web como se puede observar en la figura 33 la cual corresponde al acceso que tiene el usuario a editar su perfil una vez accede en la parte superior derecha a su icono de usuario y selecciona editar perfil, para posteriormente recibir en su correo electrónico el código para realizar el cambio de contraseña como se observa en la figura 34.

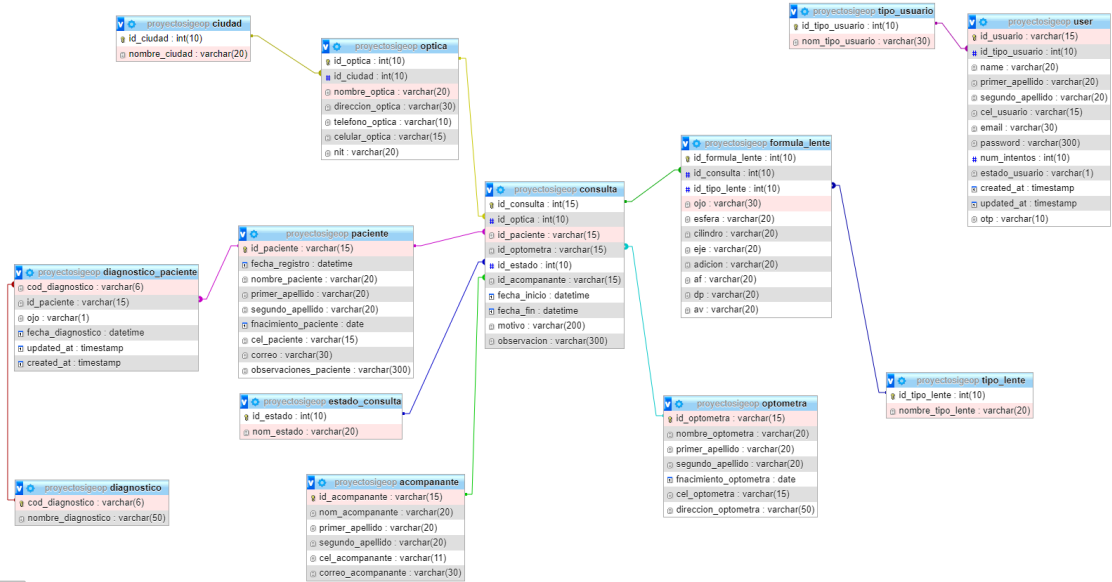
Figura 33 Editar perfil

Figura 34 Cambio de contraseña



Se realizó el cambio en la base de datos para tener la información de los usuarios independiente del funcionamiento del negocio, estos cambios se evidencian en el modelo relacional versión 2 en la figura 35. Para ello se plantea que el optómetra tenga una entidad que lo represente en los procesos de manejo de pacientes (consultas e historias clínicas). Esto con la intención de que si en algún momento se plantea una nueva versión del sistema, donde intervengan nuevos tipos de usuario, se pueda adaptar de la mejor manera, sin realizar grandes modificaciones en la base de datos, porque se crea la entidad que represente (si es necesaria), al tipo de usuario y se genera un nuevo registro en la tabla de tipo de usuario.

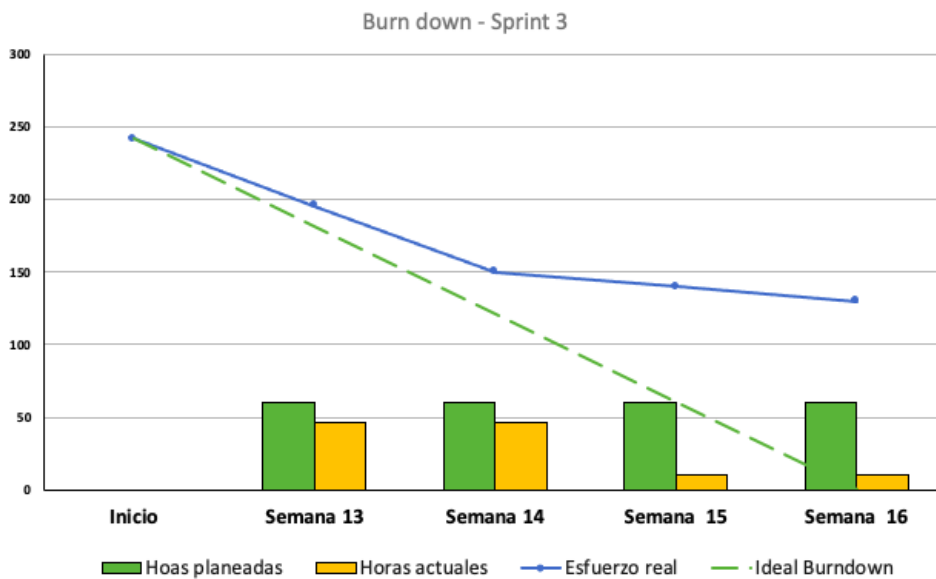
Figura 35 Modelo Relacional V3



4.4.2 Burndown chart

El esfuerzo real ha sido bastante equivalente al esfuerzo realizado a la fecha. La aproximación mas cercana realizada a la fecha en comparación a la estimada es la del sprint 3 como se puede observar en la figura 36 la distancia entre ambas líneas es menor a la de los anteriores sprint. En este momento hay actividades finalizadas, en proceso y sin iniciar aun falta terminar el proceso para lograr analizar en su totalidad el sprint.

Figura 36 Burndown chart - Sprint 3



4.5 Sprint 4

En el Sprint 4, que consta desde la semana 17 a la semana 20, se establece principalmente la prioridad de el desarrollo del artefacto para así poder avanzar de manera significativa con cada uno de los requerimientos funcionales de el módulo de el inventario. Así mismo, poder avanzar con cada una de las reuniones tanto con el cliente como con el director para demostrar cada uno de los avances realizados dentro de cada una de las semanas.

4.5.1 Sprint Backlog

Teniendo en cuenta todos los avances que se han presentado no solamente en la documentación planteada, se ha presentado un atraso en el desarrollo del artefacto dentro del cronograma planteado. Esto generó que dentro de todo el Sprint estuviera enfocado en el desarrollo del artefacto para así montarlo y presentarlo al cliente en las fechas establecidas.

A partir de cada una de las retroalimentaciones presentadas por el director, los docentes y así mismo el jurado en cada una de las etapas y así mismo en cada una de las entregas realizadas, se priorizó en reevaluar las variables que se han venido manejando la manera en como estas se van a abordar dentro del proyecto y así mismo el cómo se va a probar en los diferentes testeos.

En la figura 37 se pueden observar todas las actividades debidamente categorizadas por la prioridad a realizar con respecto a las historias de usuario, a que tipo de usuario afectaría esta funcionalidad. De esta manera se estipuló la

corrección del CRUD del paciente, así mismo la corrección de los documentos, la corrección del PDF tanto de las fórmulas del paciente, como la de el historial del inventario, la trazabilidad del mismo, el CRUD de las ópticas, proveedores, ciudades, el historial de cada uno de los productos dentro de cada una de las ópticas, las salidas del inventario y la trazabilidad de la información.

Figura 37 Sprint backlog - Spring 4

Product backlog						
Team:	SIGEOP					
Date:	10-may-21	4-jun-21	SPRINT 4			
Prioridad	Puntos de usuario	Sprint	Tipo de Usuario	Nº Historia	Descripción historia	Realizado (Done)
Baja	5	4	Administrador, Optómetra	6	Corrección CRUD Paciente	Si
Alta	10	4	Ninguno	0	Corrección documento final	Si
Baja	5	4	Administrador, Optómetra	27	Correccion PDF	Si
Baja	5	4	Administrador	40	CRUD Ópticas	Si
Media	8	4	Administrador	42	CRUD Proveedores	Si
Media	8	4	Administrador	41	CRUD Ciudades	Si
Alta	20	4	Administrador, Funcionario	34	CRUD inventario	Si
Alta	15	4	Administrador	38	Historial de los productos	Si
Alta	15	4	Funcionario	12	Salidas del Inventario	Si
Alta	15	4	Administrador	37	Trazabilidad de la información.	Si
106		Total puntos de Usuario				

4.5.2 Artefacto

Tras la retroalimentación se dio desarrollo en el módulo del administrador las funciones de gestión de usuarios, proveedores y ópticas. Desde el funcionario se encuentran las funciones correspondientes a el ingreso y salida de inventario llevando así a un 95% de completitud este módulo. Se establece que para la próxima fase se debe dar por finalizado el desarrollo para iniciar pruebas y de esta manera obtener resultados para poder llegar a cumplir todos los objetivos sin ningún contratiempo.

4.5.3 Pruebas

A partir de cada fase de validación se estableció cuáles son las pruebas a tener en cuenta para el momento en que se realice la fase del proyecto de pruebas.

Para la fase de validación de la academia se decidió realizar prueba de caja blanca y caja negra por medio del código del proyecto y escenarios específicos a evaluar, los procesos seleccionados a evaluar son:

- Generar una fórmula legible y completamente diligenciada
- Registrar un producto en inventario
- Buscar un producto en inventario
- Consultar historial de un paciente

Para la fase de validación estática se decidió evaluar dos variables, La primera es el tiempo donde su medición se establece en tiempo permisible para realizar una tarea determinada. Las tareas a evaluar para esta variable son los mismos procesos de la fase de validación de la academia y para la evaluación de resultados se toma el tiempo que le lleva a un usuario (optómetra, administrador o funcionario) realizar una función sin la implementación del artefacto y se repite esta función pero con la implementación del artefacto para así poder comparar cada uno de los tiempos obtenidos.

La segunda variable en esta etapa es la usabilidad, la cual se definió a partir de tres sub-variables la efectividad, eficiencia y satisfacción y para poder ser exitosa la usabilidad se requiere cumplir con nivel satisfactorio las tres sub-variables.

La efectividad se medirá por medio del porcentaje de éxito, alcanzando de forma correcta cada objetivo identificado en cada escenario a testear, cualquier resultado por encima de 78% es aceptable.

- Escenarios para testear:
 - Generar una fórmula legible y completamente diligenciada
 - Registrar un producto en inventario
 - Buscar un producto en inventario
 - Consultar historial de un paciente

La eficiencia se mide por medio del tiempo invertido en el primer intento que le lleve a un usuario cumplir con una función del artefacto, nuestro punto de comparación será el promedio de tiempo que le lleva cumplir con esta misma función sin hacer uso de este.

La satisfacción se mide por medio de la escala SUS, en un cuestionario desarrollado teniendo en cuenta su propósito como una prueba fácil de completar fácil de puntuar, resultando como simple y fiable el cual se tomó del artículo de Aaron Bangor [27] y se adecuó al proyecto, este cuestionario se encuentra en el anexo 17 en la parte de validación estática.

En la última fase de validación dinámica, se evalúa la variable Percepción en la duración de algunos procesos, los cuales son los mismos 4 procesos evaluados en las dos fases previas. Esta medición se lleva a cabo del tiempo transcurrido desde el momento de iniciar hasta finalizar los procesos establecidos. Y al momento de analizar resultados por medio de la diferencia de tiempo invertido al implementar el sistema SIGEOP.

4.6 Fase de Lanzamiento.

Para esta fase, se realizaron diferentes tareas que culminaban con el desarrollo del proyecto. La primera tarea es la corrección de algunas

funcionalidades del artefacto, según el cliente lo mencionó dentro de la reunión que se tuvo. Así mismo se explicó todas las funcionalidades del artefacto dentro de cada uno de los módulos y así mismo con cada uno de los diferentes actores que interactuarán con el sistema.

La segunda tarea, es el desarrollo de los diferentes manuales los cuales le servirán al cliente para obtener una ayuda con respecto a las funcionalidades que no sean muy claras al momento de realizarse y así mismo le servirán al cliente por si se genera algún tipo de falla que se encuentre contemplada dentro de alguno de los manuales.

4.7 Despliegue del software.

4.7.1 Comunicación con cliente

La comunicación con el cliente se realizó a medida que se terminaban las funcionalidades de cada módulo, se hacía una pequeña reunión y se presentaba el proceso, el cliente hacía sus respectivos comentarios y daba su visto bueno.

En cada reunión se llegaba a acuerdos y conclusiones que eran aceptados por los participantes de las reuniones. La última reunión se realizó el día miércoles 3 de noviembre, con el fin de realizar la entrega final del proyecto.

4.7.2 Manuales

En esta sección, se encuentra la consolidación y finalización de los diferentes manuales que se entregarán al cliente, estos dos documentos formalizarán la entrega del conocimiento del artefacto para cada uno de los actores involucrados.

4.7.2.1 Manual técnico.

El manual técnico, además de ofrecer información acerca de las características necesarias para el artefacto funcione, este será un complemento de toda la arquitectura empleada, así mismo se puede encontrar en el anexo 18, en donde se podrán encontrar todas las funcionalidades técnicas del sistema.

4.7.2.2 Manual de usuario.

El manual de usuario, es el documento que ofrece toda la información detallada de cada una de las funcionalidades que se implementan dentro de cada uno de los módulos, así mismo, indica el paso a paso que se debe realizar por cada una de las funcionalidades y la visualización del mismo para que este sea más entendible. Este se puede encontrar en el anexo 19 en donde se podrá visualizar a más detalle cada una de las funcionalidades del sistema.

5 RESULTADOS

El trabajo realizado durante todo el proyecto fue evaluado mediante 3 tipos de validaciones (validación en la academia, estática y dinámica). De esta manera se relacionaba las pruebas junto las variables de interés del proyecto para así lograr los objetivos específicos y por consiguiente el objetivo general y poder afirmar o negar la hipótesis del proyecto “El implementar un sistema de información web en una óptica reduce el tiempo de atención al paciente en comparación al manejo de la información en papel.”

En la validación en la academia se realizaron pruebas unitarias que están descritas en el siguiente formato donde se divide en 6 partes como se puede observar en la figura 38. En la primera parte resaltada con color naranja, está el título de la prueba junto con el encabezado que contiene el logo del proyecto o sistema donde se realizaron las pruebas. En este caso la prueba es la de Inicio Sesión. En la sección verde se evidencia el nombre del proyecto y el sprint al cual pertenece y se desarrolló esta funcionalidad. En la sección azul, se identifica a que módulo del sistema pertenece y que Historias de usuario están relacionadas con esta función, para así identificar que usuarios son los que van a realizar la interacción. En la parte amarilla se describe el proceso y posibles escenarios que debe ejecutar el usuario para cumplir con la realización de esta actividad. La sección morada está dividida en dos, datos de entrada y de salida, lo ideal de esto es plantear dos situaciones, la cual una sea un escenario de éxito, con datos que son válidos y el segundo escenario describir una situación con datos que probablemente generen error. Así poder identificar cuáles son las respuestas o salidas del sistema en esta función en específico y así comprobar que los datos que se ingresan y procesan, sean confiables. Por último, se tiene la sección rosada, donde se puede asumir que es la conclusión del proceso, junto con un apartado de observaciones. Los resultados de las pruebas unitarias realizadas dan como resultado en su totalidad como se observa en la tabla 4 que son exitosas.

Tabla 4 Resultados pruebas unitarias

Nombre Funcionalidad	HU	Archivo	Cumple
Sprint 1			
Inicio Sesión	HU-001	S1-InicioSesión	SI
Sprint 2			
Restablecer Contraseña	HU-002	S2-RestablecerContra	SI
Registrar Paciente	HU-003 HU-004 HU-009 HU-0010	S2-RegistrarPaciente	SI

Registrar Formula Paciente	HU-005 HU-007	S2-RegistrarFormulaPaciente	Si
Exportar Historia Clínica Paciente	HU-006	S2-ExportarHistoriaClinica	SI
Editar Perfil	HU-008	S2-EditarPerfil	SI
Editar Paciente	HU-0011	S2-EditarPaciente	SI
Registrar Usuario	HU-0021	S2-RegistrarUsuario	SI
Sprint 3			
Registrar Producto	HU-0013	S3-RegistrarProducto	Si
Editar Producto	HU-0014	S3-EditarProducto	SI
Registrar Entrada de Productos	HU-0015	S3-RegistrarEntrada	SI
Registrar Salida de Productos	HU-0016	S3-RegistrarSalida	SI
Editar Usuario	HU-0017	S3-EditarUsuario	SI
Sprint 4			
Trazabilidad del Inventario	HU-0018	S4-TrazabilidadInventario	SI
Disponibilidad del Producto	HU-0019	S4-DisponibilidadProducto	SI
Registrar Proveedores	HU-0020	S4-RegistrarProveedores	SI
Editar Proveedores	HU-0022	S4-EditarProveedores	SI
Registrar Óptica	HU-0023	S4-RegistrarOptica	SI
Editar Óptica	HU-0024	S4-EditarOptica	SI

En la validación estática se evalúan las variables tiempo y usabilidad esta última compuesta por tres subvariables efectividad, eficiencia y satisfacción. La primera variable se midió tomando el tiempo que le lleva al usuario en realizar 4 procesos con el aplicativo web y sin él. En la tabla 5 se encuentra los resultados obtenidos, el cliente al generar una formula legible y completamente diligenciada como comúnmente lo realiza tiene un promedio de 3 minutos con 12 segundos y actualmente con el uso del artefacto se está demorando 4 minutos con 12 segundos, esto implica que el uso del artefacto le está tomando más tiempo en llevar este proceso sin embargo se evidencio que mediante más veces los realizaba el tiempo va disminuyendo. Cuando el cliente realizo el proceso de registrar un producto en el inventario sus tiempos en comparación con el uso del aplicativo web y sin él, es de 39 segundos, siendo el proceso más rápido cuando no se hace uso del artefacto. Al buscar un producto en inventario el cliente a diferencia de los dos procedimientos anteriores obtuvo una disminución en los tiempos de un minuto al hacer uso del aplicativo web y en el último proceso a evaluar donde consultar el historial clínico de un paciente se obtiene una disminución de tiempo en promedio de 1 minuto con 24 segundos al hacer uso del aplicativo web. Esto nos da como resultado que en los 4 procesos seleccionados para probar la diferencia de tiempo que tarda el cliente

en realizar las operaciones en dos de ellas el tiempo aumento y en las otras dos disminuyo.

Figura 38 Estructura de pruebas unitarias

PRUEBA UNITARIA	
INICIO SESIÓN	PÁG. 1 de 1
FECHA VERSIÓN: 2021/10	VERSIÓN No: 1

Proyecto	SIGEOP: Sistema de Gestión para Ópticas		
Fecha de prueba	1/11/2021	Sprint	1

Nombre del Modulo	AUTENTICACIÓN
Historias de Usuario:	HU-001
Flujo	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ingresa correo, contraseña y presiona el botón "ingresar". • El sistema realiza validación de credenciales. • Si son correctas el sistema redirige al módulo asociado al tipo de usuario. • Después de ingresar deberá seleccionar la óptica desde donde inicia sesión. • Si son incorrectas arroja un mensaje el error "These credentials do not match our records."
Datos de Entrada	Correo: nico_pz5@hotmail.com Contraseña: Contraseña12* (Correcta) Correo: nico_pz5@hotmail.com Contraseña: Contraseña1222* (Incorrecta)
Datos de Salida	Modal: ¡Bienvenido! Mensaje: "These credentials do not match our records."
Resultado de la prueba	
Funciona	Sí <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Porque	Porque realiza bien la validación para dar ingreso al sistema.
OBSERVACIONES ADICIONALES	
Observación en Sprint 2: Se realizaron Correcciones	
Si es el primer ingreso al sistema es necesario revisar el correo electrónico realizado, allí llega un correo con la asignación de la contraseña.	

Tabla 5 Resultados variable tiempo

	Proceso que evaluar	Tiempo en minutos y segundos sin el uso del artefacto		Tiempo en minutos y segundos con el uso del artefacto	
1	Generar una fórmula legible y completamente diligenciada	1	3:50	1	4:20
		2	3:10	2	4:45
		3	3:15	3	4:30
		4	3:25	4	4:10
		5	3:09	5	4:55
		6	3:15	6	4:23
		7	3:05	7	3:50
		8	2:50	8	3:40
		9	2:55	9	4:02
		10	3:10	10	3:30

	Promedio		3:12		4:12
2	Registrar un producto en inventario	1	1:20	1	2:31
		2	1:42	2	2:20
		3	1:13	3	2:16
		4	1:36	4	2:45
		5	1:24	5	2:28
		6	1:50	6	2:36
		7	1:46	7	1:54
		8	1:17	8	1:23
		9	1:32	9	1:52
		10	1:26	10	1:37
			Promedio		1:30
3	Buscar un producto en inventario	1	1:30	1	0:45
		2	1:24	2	0:50
		3	1:13	3	0:30
		4	1:21	4	0:16
		5	1:32	5	0:17
		6	1:40	6	0:25
		7	1:18	7	0:32
		8	1:35	8	0:17
		9	1:25	9	0:13
		10	1:23	10	0:21
			Promedio		1:26
4	Consultar historial de un paciente	1	2:03	1	0:50
		2	1:54	2	0:41
		3	1:45	3	0:30
		4	1:57	4	0:29
		5	1:48	5	0:27
		6	1:38	6	0:30
		7	1:56	7	0:36
		8	2:10	8	0:22

	9	2:14	9	0:19
	10	1:37	10	0:17
Promedio		1:54		0:30

La variable usabilidad es comprendida como aprobada o exitosa cuando sus tres sub variables: Efectividad, eficiencia y satisfacción son exitosas. La variable de efectividad se midió por el porcentaje de éxito, alcanzando de forma correcta cada objetivo identificado en cada escenario a testear, cualquier resultado por encima de 80% es aceptable. En la tabla 6 se observa que al momento de realizar las pruebas y como objetivo final de entregar el aplicativo web con las funciones pactadas, 4 escenarios con los cuales se han llevado a cabo las pruebas del proyecto en todas fue un éxito obteniendo así un 100% en esta primera sub variable. Esta respuesta se obtuvo directamente del cliente quien brindo su opinión del producto entregado.

Tabla 6 Resultados sub variable efectividad

	Proceso que evaluar	Exitoso (si/no)
1	Generar una formula legible y completamente diligenciada	si
2	Registrar un producto en inventario	si
3	Buscar un producto en inventario	si
4	Consultar historial de un paciente	si

La subvariable de efectividad se midió por el tiempo invertido en el primer intento que le llevo al cliente cumplir con los procesos seleccionados del aplicativo web, el punto de comparación es el promedio de tiempo que le lleva cumplir con esta misma función sin hacer uso de este. En los dos primeros procesos a evaluar cómo se observa en la tabla 7 el tiempo en el primer intento e intervención del cliente con el artefacto no fueron en ambos casos aproximadamente mayores a 1 minuto en comparación al promedio de tiempo que se demoran sin hacer uso del aplicativo web. En los otros dos procesos a evaluar la disminución al implementar el aplicativo web fue significativa, logrando ver así que cuanto a resultados la mitad de estos procesos seleccionados a evaluar fue exitosa y la otra mitad no, respecto a la mejora esperada dada la hipótesis del proyecto y creencias del modelo BPSC pero que este análisis ser abordado en el siguiente capítulo al detalle.

Tabla 7 Resultados sub variable efectividad

	Proceso que evaluar	Tiempo en minutos y segundos invertido en el primer intento al usar el artefacto	Promedio de tiempo en minutos y segundos sin hacer uso del artefacto
1	Generar una fórmula legible y completamente diligenciada	4:20	3:12
2	Registrar un producto en inventario	2:31	1:30
3	Buscar un producto en inventario	0:45	1:26
4	Consultar historial de un paciente	0:50	1:54

La última subvariable de la usabilidad arrojó como resultado 90, dada la escala del algoritmo de SUS para poder obtener la satisfacción del aplicativo web donde el máximo puntaje es 100, esta refleja un resultado aceptable. Se entiende que el cálculo se realizó dado los puntajes obtenidos en el cuestionario aplicado a la cliente una vez finalizada las pruebas y solicitando su opinión del producto entregado. El cálculo se realizó tomando los valores de las preguntas impares tomando el valor asignado y restarle 1 y a las preguntas pares 5 menos el valor asignado, la sumatoria de las 10 preguntas del cuestionario multiplicado por 2,5 nos dio el resultado de 90.

En la última fase de validación dinámica se evaluó la variable de interés Percepción en la duración de algunos procesos, donde se tomó tiempos en minutos y segundos para comparar el tiempo que le tomo en promedio al cliente hacer los mismos cuatro procesos con el uso del aplicativo web y sin él, pero lo que prima en esta prueba es la percepción del cliente donde la opinión mediante un cuestionamiento al finalizar las pruebas nos permitiría saber si considera que mejoro el proceso con el uso del aplicativo web o no, estos resultados se encuentran descritos en la tabla 8.

Tabla 8 Resultados variable percepción en la duración de algunos procesos

	Proceso que evaluar	Mejoro con el uso del artefacto (si/no)
1	Generar una formula legible y completamente diligenciada	si

2	Registrar un producto en inventario	si
3	Buscar un producto en inventario	si
4	Consultar historial de un paciente	si

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS/ DISCUSIÓN

Para realizar el análisis de los resultados, primeramente, se debe tener en cuenta cada una de las secciones descritas a lo largo del proyecto, dentro de las secciones principales y de las cuales nos vamos a enfocar es en la identificación de la problemática, el análisis de los objetivos tanto del objetivo general como de los objetivos específicos, y por último de la metodología elegida dentro de la primera fase de desarrollo.

Es importante resaltar el proceso realizado en el análisis del modelo BPSC debido al abordaje, diseño y decisiones tomadas a partir de esta fase. Teniendo en cuenta la hipótesis del proyecto y como está junto al objetivo general, específicos y en su totalidad por medio de las 4 variables de interés seleccionadas se consideró cuales creencias ocasionarían una vez el aplicativo web estuviese en funcionamiento e inmerso en el contexto real.

En esta orden de ideas al analizar por qué en la variable de tiempo nos arroja que, para dos procesos de cuatro, el tiempo aumenta al hacer uso del aplicativo. Se considera que uno de los factores que pudo influir en este resultado es una curva de aprendizaje ya que en estos escenarios también se visualiza que a medida que realizaba más veces el mismo proceso, menor era el tiempo que le tomaba culminarlo. La cantidad de pruebas realizadas también es importante y colocar a consideración, se entiende que entre más datos se obtenga el análisis y resultado va a ser más confiable.

De ser posible hacer más pruebas se podría corroborar si en efecto la disminución de tiempo que se estaba presentando a medida que aumentaba el número de pruebas era debido al desconocimiento del funcionamiento del aplicativo web o si en definitiva la implementación del aplicativo resulta contra productiva en estos dos casos. En los procesos 3 y 4 la disminución es tan notoria que nos permite concluir que respecto a el tiempo si se ve disminuido. La percepción que tiene el cliente de la demora en los procesos en la implementación del artefacto relacionado con los tiempos establecidos genera en el cliente hábitos como registrar los movimientos siempre dentro del sistema SIGEOP, creando así persistencia de la información para posteriormente contar con el historial clínico de sus pacientes y evitar la pérdida de información.

La usabilidad, una de las variables mas complejas de analizar del proyecto debido a que esta compuesta por tres subvariables, que respectivamente en el capítulo anterior se obtiene como resultado que la efectividad es del 100 % permitiéndole al cliente realizar las funciones evaluadas y pactadas desde un inicio. La eficiencia como la primera impresión, encuentro realizado por el cliente con el aplicativo web, en donde se obtuvo un resultado del 50% dado que 2 de los 4 procesos evaluados arrojaron resultado en tiempo menor al promedio sin hacer uso del aplicativo. La satisfacción haciendo uso del cuestionario SUS se obtuvo una

puntuación final de 90 sobre 100 brindando un resultado mayor al aceptable, con oportunidad de mejora en la percepción del cliente de facilidad de uso del producto entregado.

Se estableció desde un inicio que para lograr ser exitosa la evaluación de la usabilidad del artefacto sus tres sub variables deben ser exitosas, fue exitosa la primera y tercera sub variable sin embargo la segunda variables sin el análisis adecuado de que factores pudieron influenciar en el entendimiento y fluidez de los procesos 1 y 2 sería fallida .Se debe considerar que de los 4 procesos hay tiempos adicionales para mostrar PDF en el primero proceso y en el segundo al momento de registrar un producto se solicita nuevos datos que anteriormente no se manejaban como lo es la carga de imagen del producto. Estos nuevos pasos implican tiempo adicional que no es considerado en el contexto sin el artefacto debido a que son parte de la solución a la problemática como poder disminuir errores en la interpretación que se pudiesen llegar a dar en las fórmulas generadas, esto es un impacto directo en los hábitos que se pretendían introducir en la solución del modelo BPSC .De esta manera disminuyen los errores humanos al momento de intentar leer una formula y que esta no tenga repercusiones de una formula bien prescrita pero mal interpretada. Teniendo en cuenta estos aspectos se da por exitosa la usabilidad del aplicativo web.

En primer lugar, al realizar un análisis de la problemática se pudieron observar dos riesgos que tiene el grupo de ópticas el primero consta en la pérdida de información al implementar un sistema de información un poco anticuado ya que no se tenía el seguimiento para cada uno de los pacientes para así poder generar una formulación más adecuada teniendo los antecedentes del mismo y el segundo es la dificultad que hay al momento de acceder a cada uno de los datos, no solamente el de cada uno de los pacientes sino que también viene involucrado el del inventario dentro de cada una de las ópticas que está al ser de manera rotativa, podría extraviar, así mismo, al no tener un control con cada una de los productos, podría llegarse a perder por no tener en cuenta la rotación que este tiene, la fecha de entrada y así mismo la fecha de caducación.

En segundo lugar, continuando con el primer objetivo específico el cual menciona el análisis de las situación actual de las distintas problemáticas anteriormente mencionadas dentro de la gestión de los inventarios y así mismo dentro de la gestión de los pacientes, se realizó en la primera fase el análisis de cada uno de los requerimientos funcionales descritos cada uno dentro de las historias de usuario ver anexo 7, así mismo, gracias al modelo Biopsicosocial y cultural que nos brinda la Universidad El Bosque se pudo implementar una solución que se viera enfocada en cada uno de los actores contemplando así en cada uno de ellos sus hábitos, creencias, artefactos y medios. No obstante, al tener presente este modelo, se comenzaron a realizar los diferentes modelos los cuales

demuestran todo el análisis realizado para así culminar con cada uno de los MockUp ver anexo 12 representando la parte gráfica el cómo se va a visualizar el aplicativo desde una primera versión.

Continuando con el segundo objetivo el cual trata del diseño de la arquitectura, este se acopla con la metodóloga implementada dentro del desarrollo del proyecto. Esto es debido a que al implementar una arquitectura en capas se puede acoplar una metodología ágil como lo es Scrum debido a que al ser esta iterativa evolutiva se pudo ir integrando cada una de las correcciones que se evaluaron al comienzo de cada uno de los Sprints. Esto es debido a que al implementar una arquitectura de capas se puede obtener beneficios como unos escenarios de pruebas óptimos o la abstracción, el encapsulamiento los cuales no permiten tener dependencias y así mismo se puede reutilizar dentro del mismo proyecto y bajo la metodología de Scrum se de él producto de manera incremental.

Al ser esto un proyecto de iterativo se analizan todos los requerimientos realizados dentro de cada uno de los Sprints para así poderlos corregir dentro del siguiente Sprint, así mismo, al tener una comunicación constante tanto con el director como con el cliente teníamos una realimentación constante para así culminar con cada una de las actividades. Gracias a esto, y dentro de cada una de las fases planteadas se logró realizar un proyecto cumpliendo con cada una de las historias de usuario y así mismo tanto las funcionalidades de cada uno de los módulos como cada uno de los documentos planteados y por ende cada uno de los modelos que se plantearon en una primera instancia.

Dentro del tercer objetivo, el cual es la construcción del sistema de información que fue desarrolladlo para la WEB, este se desarrolló aplicando cada uno de los conocimientos que nos ha brindado la Universidad El Bosque dentro de la carrera de ingeniería de sistemas, así mismo, al haber realizado dentro de la fase de análisis cada uno de los modelos y así mismo los MockUp, al tener un conocimiento mucho más centralizado, la codificación fue mucho más sencilla aun cuando los integrantes del equipo no tenían mucho conocimiento acerca del funcionamiento de una óptica ni el funcionamiento del framework que se implementó a lo largo del desarrollo el cual es Laravel.

Culminando con todo lo desarrollado se pudo abarcar el último objetivo específico el cual es la realización de las pruebas planteadas y demostradas dentro del anexo 17 dentro de estas pruebas se realizaron mediante la validación estática, la validación dinámica y así mismo la validación académica.

7 CONCLUSIONES

La implementación de un aplicativo web, teniendo en cuenta la situación específica donde está en un crecimiento significativo se tiene diferentes ubicaciones y se desea tener una portabilidad, la página web les facilita el uso para todos los usuarios. Es muy importante reconocer la importancia del uso de la información personal y las repercusiones que tiene esta información en cuanto hablamos de la salud visual de las personas, existe una responsabilidad por parte del cliente donde solo se va a manejar esta información para el fin que ha sido solicitada.

Teniendo en cuenta las variables analizadas bajo el modelo BPSC, las pruebas realizadas y el fin último del proyecto planteado como objetivo la hipótesis “El implementar un sistema de información web en una óptica reduce el tiempo de atención al paciente en comparación al manejo de la información en papel. “es correcta, vemos por medio de un análisis cuantitativo que los tiempos en varios procesos fue menor en comparación a el proceso sin el uso del aplicativo web, la percepción del cliente respecto a la demora con el uso del aplicativo web es mejor que en comparación a sin el uso de este, su satisfacción es gratificante con un valor de 90 sobre 100.

El correcto manejo de los tiempos, el seguimiento y cumplimiento de un cronograma bien planeado son los factores que efectúan un excelente y productivo desarrollo del proyecto. En diversas etapas del proyecto fue notorio que varios aspectos no estaban considerados y dieron como resultado atraso en los tiempos, es importante ir acoplado estas demoras para poder dar respuesta adecuada a fechas y entregables.

La comunicación pese a que en varias situaciones fue uno de los impedimentos debido a que no existió de la manera deseada hacia el cliente y también entre los compañeros fue suficiente para poder llevar a cabo el proyecto. Es vital en este proyecto y algo a resaltar el manejo de crisis donde sin importar cual fuese el inconveniente del momento dado por falta de comunicación u otro motivo se respondió con lo solicitado de la mejor manera posible. El trabajo en equipo y delegación de responsabilidades es la mejor manera en la cual se desarrolló el proyecto. Para futuros desarrollos en grupo es importante manejar una excelente comunicación respetosa y asertiva, establecer en la medida de lo posible desde un inicio un cronograma muy bien estructurado sin omitir o tratar de no pasar detalles para tener un mejor rendimiento.

8 RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este proyecto existe la posibilidad de mejora, teniendo en cuenta que la oportunidad para un módulo de ventas web está presente, al igual que el manejo de facturación teniendo como base que ya se contaría con el inventario para a partir de ella construir y seguir creciendo.

Como trabajo futuro es el mantenimiento y actualización del artefacto finalizado que se presentara al cliente para que este tenga el aval de aceptación, mas este tendrá sus debidas correcciones durante seis (6) meses después de su entrega por parte de cada uno de los integrantes, esto con el fin de poder solucionar cualquier tipo de fallo que se presente y así mismo cualquier tipo de asesoría que se presente.

Así mismo, si el cliente necesita de algún tipo de actualización este nos podrá contactar y así mismo realizarle la debida actualización, pero esta será con un tiempo mayor y dependiendo con la disponibilidad de cada uno de los integrantes del equipo. O también si el cliente también lo quisiera, este tendría algún tipo de actualización por otro grupo que esté cursando proyecto de grado I o proyecto de grado II

9 LECCIONES APRENDIDAS

Dentro del desarrollo del proyecto, se han tenido varias lecciones aprendidas por cada uno de los integrantes del equipo, dentro de este apartado se mencionan las que son más significativas.

En primera instancia, se puede encontrar la implementación del modelo biopsicosocial y cultural (BPSC) dentro del proyecto debido a que gracias a este modelo se analizaron diferentes enfoques que comúnmente no se tienen a consideración, como el enfoque social, como este puede afectar a cada uno de los actores que interactuarán con el sistema, y así mismo cómo se podría mejorar aun cuando no se ha implementado.

En segunda instancia, se puede encontrar los principios éticos que como Ingenieros debemos implementar al momento de interactuar con el cliente, al momento de la realización del Software y así mismo al momento de la implementación de este. Cuál es la ética que debemos seguir frente a las diferentes situaciones que se presenten dentro del desarrollo del proyecto.

En tercera instancia, se puede encontrar la socialización del grupo de trabajo debido a que, ha resultado bastante difícil la comunicación entre los integrantes, esto ha hecho que el proyecto genere retrasos y así mismo se realicen las mismas tareas al mismo tiempo sin importar si otra persona ya la culmino, así mismo esto generó que durante un tiempo, se cancelara el desarrollo del Sprint y se corriera para otra fecha debido a que solo un integrante del equipo estaba realizando las actividades planteadas y solo se hicieran reuniones cuando se debía entregar algún tipo de avance.

Para cada uno de los integrantes del proyecto, en este caso los desarrolladores, se aplicó una estructura que la Universidad ha venido implementado la cual es “Aprender a aprender” lo cual ha generado que cada uno de los integrantes tenga que aprender a realizar cosas que se desconocía, como ejemplo se puede encontrar el aprendizaje al momento de implementar el framework de Laravel dentro de PHP debido a que ninguno de los integrantes sabía cómo era su implementación y que beneficios podía traer dentro del proyecto.

Así mismo dentro del anexo 16, se pueden encontrar todas las lecciones aprendidas por cada uno de los integrantes al momento de la realización del proyecto, esto con el fin de tener una explicación mucho más detallada de cada una de las lecciones aprendidas. Cabe resaltar que a causa de lo que está sucediendo en el mundo, dentro de los aspectos sociales y de salud ha tenido una influencia negativa al momento de la comunicación y la realización de proyecto.

Coordinar un buen tiempo de pruebas es apropiado y necesario debido a el análisis posterior que se le debe hacer, entre mas datos se obtengan al respecto

más confiable van a ser los resultados obtenidos. Desde un principio la mejor opción es coordinar directamente con el cliente cuales van a ser las fechas exactas para entregas, avances, reuniones y pruebas. Debido a que en ocasiones si esto no se pacta desde un principio como vital importancia su colaboración en el proceso seria su participación, ocasiona que en diferentes momentos la relación entre el equipo y el cliente no se de la mejor manera y generando así que el incumplimiento por alguna de las partes ocasione pérdida de tiempo, se aplace y posteriormente se encuentre el equipo justo de tiempo.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Kalra, "Electronic Health Record Standards," *Yearb Med Inf.*, vol. 15, no. 01, pp. 136–144, 2006.
- [2] Valoración para Optometría [Online]. Available: <https://centrotecnologiaoftalmica.com/consulta-optometria.php#primary-health-care>
- [3] Gestión clínica, OES [Online]. Available: <https://oes.org.co/gestion-clinica/>
- [4] "La letra 'de médico' puede crear problemas de salud," *La Razón*. Jul. 2009, [Online]. Available: <http://ezproxy.unbosque.edu.co:2048/login?url=https://www-proquest-com.ezproxy.unbosque.edu.co/newspapers/la-letra-de-médico-puede-crear-problemas-salud/docview/434922309/se-2?accountid=41311>.
- [5] Calkins, D.O., "Accounting Inventories: Fact or Fiction", APICS 1980 Conference Proceedings. Reprinted in *Inventory Management Reprints*, The American Production and Inventory Control Society, 1984, pp. 239-50
- [6] Canós, J. H., & Letelier, M. (2012). *Metodologías ágiles en el desarrollo de software*.
- [7] L. Battistello, A. Haug, N. Suzic, and L. Hvam, "Implementation of product information management systems: Identifying the challenges of the scoping phase," *Comput. Ind.*, vol. 133, p. 103533, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103533>.
- [8] A. JORIJ, *PRODUCT INFORMATION MANAGEMENT: Theory and Practice*. SPRINGER, 2016.
- [9] P. Fernandez, "Zotero: information management software 2.0," *Libr. Hi Tech News*, vol. 28, no. 4, pp. 5–7, Jan. 2011, doi: 10.1108/07419051111154758.
- [10] K. Z. Ye *et al.*, "Information Management Software Systems for Improving Reliability," in *2019 20th International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT)*, 2019, pp. 517–520, doi: 10.1109/PDCAT46702.2019.00103.
- [11] M. Todorova, A. Kutsarov, and K. Kordov, "Patient information software designed for medical specialists," *Math. Softw. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 34–38, 2019.
- [11] ZiurSoftware (s.f.). "Características Generales". [Internet]. Disponible en <https://www.ziursoftware.com>

[12] Loggro (s.f.) “Software de inventarios”. [Internet]. Disponible en <https://www.loggro.com/software-de-inventarios>

[13] Giitic (s.f.). “Inventarios”. [Internet]. Disponible en <https://www.giitic.com/software-inventarios>

[14] Logimov (s.f.). “Inventario”. [Internet]. Disponible en <https://www.logimov.com>

[15] SaludTools (s.f.). “consultorios”. [Internet]. Disponible en <https://saludtools.com/consultorios>

[16] ClinicCloud (s.f.). “Funcionalidades”. [Internet]. Disponible en <https://clinic-cloud.com/sobre-clinic-cloud>

[17] Nubimed (s.f.). “Características”. [Internet]. Disponible en <https://www.nubimed.com/caracteristicas>

[18] GestionMedica (s.f.). “Servicios”. [Internet]. Disponible en <https://gestionmedica.com/nuestros-servicios>

[19] Araneda, J. (2009). Gestión ágil de desarrollo de software para SAP ERP (tesis de pregrado). Universidad Gabriela Mistral, Santiago de Chile, Chile. Disponible en: <http://repositorio.ugm.cl/bitstream/handle/20.500.12743/270/ME.IJI%20%283%29%202009.pdf?sequence=1&isAllowed=>

[20] K. Dockins, Design Patterns in PHP and Laravel. Springer, 2017

[21] Xianjun, C., Zhoupeng, J., Yu, F., Yongsong, Z. (2017). Restful API Architecture Based on Laravel Framework. IOP 910, 1-6. doi:10.1088/1742-6596/910/1/012016 [] Zandieh, S.O., Yoon-Flannery, K., Kuperman, G.J. et al. Challenges to EHR Implementation in Electronic- Versus Paper-based Office Practices. J GEN INTERN MED 23, 755–761 (2008). <https://doi.org/10.1007/s11606-008-0573-5>

[22] Jens, S. (2011). Evaluate your existing practice management software before moving forward with electronic records. Optometric Management. Recuperado de [https://www.optometricmanagement.com/supplements/2011/october-2011/adapting-to-the-changing-landscape-of-optometry/font-color-000000-special-edition-2011-font-\(8\)](https://www.optometricmanagement.com/supplements/2011/october-2011/adapting-to-the-changing-landscape-of-optometry/font-color-000000-special-edition-2011-font-(8))

[23] Noblin, A., Cortelyou-Ward, K., Cantiello, J. et al. EHR Implementation in a New Clinic: A Case Study of Clinician Perceptions. J Med Syst 37, 9955 (2013).

[24] Englebardt, S. & Nelson, R. (2002). Health care informatics: An interdisciplinary approach, Mosby Inc

[25] Jahanbakhsh, M., Tavakoli, N., & Mokhtari, H. (2011). Challenges of EHR implementation and related guidelines in Isfahan. *Procedia Computer Science*, 3, 1199-1204. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.194>

[26] Tunnell, K.W., Link, C.H., Santora, A.V., Van Cott, R.W. and White, R.W., "Product and Process Information", in Greene, J.H. (Ed.), *Production and Inventory Control Handbook*, 2nd ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1987, pp. 10.58-10.59.

[27] A. Bangor, P. T. Kortum, and J. T. Miller, "An Empirical Evaluation of the System Usability Scale," *Int. J. Human-Computer Interact.*, vol. 24, no. 6, pp. 574-594, 2008, doi: 10.1080/10447310802205776.

[28] M. L. S. García & B. T. Sánchez. "El uso de las tecnologías de información y comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME) industriales mexicanas", *Revista Venezolana de Información, tecnología y conocimiento*, Vol. 10, pp. 85-104, 2013.

[29] ACM Code of Ethics and Professional Conduct [Internet]. Disponible en <https://www.acm.org/code-of-ethics>

[30] Colimba, I. (2016). Desarrollo de un portal web utilizando el framework laravel y bootstrap para la difusión turística de la hostería Fabricio's en la parroquia Ambuquí (tesis de pregrado). Ibarra, Ecuador. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5698/1/04%20ISC%20427%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

[31] L. Pantoja and C. Pardo, "Evaluando la Facilidad de Aprendizaje de Frameworks mvc en el Desarrollo de Aplicaciones Web," *Publicaciones e Investigación*, vol. 10, pp. 129-142, 2016.

[32] Figueroa, R. G., Solís, C. J., Cabrera, A. A. (2008). Metodologías tradicionales vs. metodologías ágiles. Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias de la Computación, 9.

[33] Inapi. "Derecho patrimonial". [Internet]: <https://www.inapi.cl/portal/institucional/600/fo-article-843.pdf>

[34] Inapi. "Derechos morales". [Internet]: <https://www.inapi.cl/portal/institucional/600/fo-article-844.pdf>

-
- [35] Instituto Autor “¿Qué son obras derivadas?”. [Internet]: <http://www.institutoautor.org/es-ES/SitePages/corp-ayudaP2.aspx?i=300>
- [36] Paterson, C., Kiesmüller, G., Teunter, R., Glazebrook, K. (2011). Inventory models with lateral transshipments: A review. *European Journal of Operational Research*, 210(2), 125-136.
- [37] SCRUMstudy, A Guide to the Scrum Body of Knowledge (SBOK Guide)-3 Edition, VMEdU, Inc, 2017.
- [38] SoftwareMedico (s.f.). “Software médico para la gestión de historias clínicas”. [Internet]. Disponible en <https://www.softwaremedico.com.co>
- [39] Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software*. Pearson 9a. Edición.
- [40] Uribe, E. H., & Ayala, L. E. V. (2007). Del manifiesto ágil sus valores y principios. *Scientia et Technica*, 13(34), 381-386.
- [41] Vargas Cruz, J. D., Goyas Gutiérrez, M. A., & Blacio Abad, G. (2014). *Almacenamiento en la nube*.
- [42] F. L. Rios Vega, "Sistema web para mejorar el control de inventarios en la empresa Comercial Lucerito, 2018," 2018.
- [43] H. Melendez Bolaño, W. E. Lambis Pérez and De La Hoz Buendía, Efraín Asesor, "Análisis Y Diseño De Un Sistema De Gestión De Inventario Para La Farmacia De La Fundación Madre Herlinda Moises, Basado En Una Categorización Multicriterio ABC/VEN", 2013.
- [44] R. M. Acosta, A. L. Resendiz and C. I. L. Lozano, "Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana," *RAN: Revista Academia & Negocios*, vol. 4, (2), pp. 83-94, 2019.
- [45] C. Gomez Guevara and B. O. Berbeo Ruiz, "Diseño de un prototipo de sistema de inventario de equipos y repuestos por un Control RFID en una bodega," 2018
- [46] A. C. Fernández, *Gestión De Inventarios*. COML0210. 2018.
- [47] Láinez Fuentes, J. R. (2015). *Desarrollo de software Ágil Extreme Programming y Scrum*. IT Campus Academy.
- [48] BATISTA DÍAZ, Carmen María et al. Sistema informático para la gestión de la óptica La Violetica Las Tunas. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, [S.l.], v. 7, n. 13, p. 40-47, mayo 2019. ISSN 2387-0893. Disponible en: <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/165>

11 ANEXOS

Dentro de este apartado, encontraremos toda la información que servirá de sustento para cada uno de los apartados que tiene el documento.

11.1 Anexo 1: Modelo BPSC de la problemática.

Dentro de este apartado se puede encontrar un enlace al modelo Biopsicosocial y cultural de la problemática con el fin de tener una mejor calidad al momento de ver el diagrama, este se encuentra en el siguiente enlace: [Modelo BPSC - Problemática.](#)

11.2 Anexo 2: Modelo BPSC de la solución.

Dentro de este apartado se puede encontrar un enlace al modelo biopsicosocial y cultural de la solución para cada uno de los actores, esto con el fin de tener una mejor calidad al momento de ver el diagrama que se encuentra en el siguiente enlace: [Modelo BPSC – Solución.](#)

11.3 Anexo 3: Estructura de desglose de trabajo (EDT)

Dentro de este apartado se puede encontrar un enlace al modelo de la estructura de desglose de trabajo, esto con el fin de tener una mejor calidad al momento de visualizar la estructura que se encuentra en el siguiente enlace: [EDT.](#)

11.4 Anexo 4: Cronograma general

Dentro de este apartado se puede encontrar un enlace a un archivo Excel en donde se encontrará el Cronograma general del proyecto hasta la fecha, esto con el fin de tener una mejor calidad y mucha mejor descripción la momento de visualizar el cronograma que se encuentra en el siguiente enlace: [Cronograma.](#)

11.5 Anexo 5: Carta de aceptación.

Dentro de este apartado se puede encontrar la carta de aceptación por parte del cliente, esto con el fin de realizar la validación de que el cliente se encuentra satisfecho hasta el momento, esta carta de aceptación se puede encontrar en el siguiente enlace: [Carta de aceptación.](#)

11.6 Anexo 6: Fase de análisis.

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un folder en donde se pueden obtener todos los archivos que se realizaron para la fase de análisis, este folder se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Fase de análisis.](#)

11.7 Anexo 7: Historias de usuario.

Dentro de este apartado se puede encontrar un enlace a un archivo Excel en donde se encuentran todas las historias de usuario de una manera detallada esto con el fin de tener una mejor visualización de cada una de las historias de cada uno de los actores, este documento se puede encontrar en el siguiente enlace: [Historias de usuario.](#)

11.8 Anexo 8: Modelo Relacional.

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un folder en donde se encuentra el modelo relacional del proyecto, así mismo se podrá encontrar el modelo de entidad relación, esto con el fin de tener una mejor calidad al momento de visualizar el modelo que se encuentra en el siguiente enlace: [Modelo relacional.](#)

11.9 Anexo 9: Diagrama casos de uso.

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un folder en donde se encontrarán todos los casos de uso específicos de cada uno de los actores, así mismo se podrá visualizar el caso de uso general, este folder se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Casos de uso.](#)

11.10 Anexo 10: Diagrama de contexto

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace en donde se podrá visualizar el diagrama de contexto de una mejor calidad, este diagrama se puede encontrar en el siguiente enlace: [Diagrama de contexto.](#)

11.11 Anexo 11: Sprint 1

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un folder en donde se obtienen todos los archivos realizados para el Sprint 1, dentro de estos se puede encontrar el Sprint Backlog, el tablero de control entre otros, este folder se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Sprint 1.](#)

11.12 Anexo 12: MockUp

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un folder en donde se encontrará un Archivo PDF y un video explicativo del MockUp base del aplicativo a realizar, este folder se podrá encontrar en el siguiente enlace: [MockUp.](#)

11.13 Anexo 13: Sprint 2

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un folder en donde se obtienen todos los archivos realizados para el Sprint 2, dentro de estos se puede

encontrar el Sprint Backlog, el tablero de control entre otros, este folder se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Sprint 2.](#)

11.14 Anexo 14: Sprint 3

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un folder en donde se obtienen todos los archivos realizados para el Sprint 3, dentro de estos se puede encontrar el Sprint Backlog, el tablero de control entre otros, este folder se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Sprint 3](#)

11.15 Anexo 15: Video demostrativo avances.

Dentro de este apartado, se puede encontrar un enlace a un video explicativo de la aplicación que se ha realizado hasta el momento, dentro de este video se observa cada uno de los actores que interactúan con el sistema, este video se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Video avances](#)

11.16 Anexo 16: Lecciones aprendidas.

En este apartado, se puede encontrar un enlace a un archivo de tipo Excel en donde se explican todas las lecciones aprendidas por cada uno de los integrantes del equipo, este enlace se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Lecciones aprendidas](#)

11.17 Anexo 17: Pruebas

Aquí se encuentra un enlace a un archivo de tipo Word en donde se explican las pruebas a realizar en cada una de las fases de evaluación, este enlace se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Pruebas](#)

11.18 Anexo 18: Manual técnico

Aquí se encuentra un enlace a un archivo de tipo PDF en donde se explica a más detalle las características esenciales que debe tener el entorno para que este se pueda ejecutar, este enlace se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Manual técnico](#)

11.19 Anexo 19: Manual de usuario

Aquí se encuentra un enlace a documento creado en CANVA donde se explica a más detalle cada una de las funcionalidades que tiene el sistema dentro de cada uno de los módulos, este enlace se podrá encontrar en el siguiente enlace: [Manual de usuario](#)