



**DISEÑO Y DESARROLLO DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DEL INVENTARIO, GESTIÓN DE PRÉSTAMO DE ELEMENTOS  
TECNOLÓGICOS Y TRAZABILIDAD DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN (CEINDETEC)**

**CARLOS ALBERTO VACCA DIAZ**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
VILLAVICENCIO, COLOMBIA  
2018**

**DISEÑO Y DESARROLLO DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DEL INVENTARIO, GESTIÓN DE PRÉSTAMO DE ELEMENTOS  
TECNOLÓGICOS Y TRAZABILIDAD DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN (CEINDETEC)**

**CARLOS ALBERTO VACCA DIAZ**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero de Sistemas

Director Académico:  
ING. ROGER CALDERÓN MORENO

Codirector Empresarial:  
ING. CESAR JOSÉ COTE ROZO

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS  
VILLAVICENCIO  
2018**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Roger Calderón Moreno**

**Director**

---

**Cesar José Cote Rozo**

**Codirector**

---

**Jurado**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por sus infinitas bendiciones ya que gracias a el he llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre Esperanza Díaz, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional en todo momento. A mi padre Carlos Vacca por enseñarme a ser una persona perseverante y siempre perseguir mis metas con optimismo y superando toda clase de obstáculos. A mi tía Martha Díaz, por compartir momentos significativos conmigo, dándome apoyo y buenos consejos para mi desarrollo personal y profesional. A mi hermana, familiares y amigos por su comprensión y ayuda, a todos mil gracias por ser la base para la construcción de mi vida profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme culminar esta etapa de mi vida, porque ha sido mi fortaleza en los momentos de triunfos y tristezas, el cual me ha concedido una familia maravillosa, que ha sido fundamental para alcanzar este logro, apoyándome en diferentes situaciones, sin ellos hubiera sido muy complicado lograrlo.

A las personas quienes en el transcurso del proyecto, me brindaron su tiempo, conocimientos, colaboración, paciencia y disposición, muchas gracias.

Y a todas las personas que de alguna u otra manera estuvieron inmersos en este proceso, los compañeros y profesores de la facultad de ciencias básicas e ingeniería de la Universidad de los Llanos puesto que con su compañerismo y experiencia se logra forjar las bases del futuro.

## RESUMEN

El sistema de información Inventario Ceindetec surge ante la necesidad de apoyar los diferentes procesos en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CEINDETEC) ya que actualmente cuenta con un inventario de elementos electrónicos los cuales se usan para desarrollar los diferentes proyectos que se manejan, de este inventario toman prestados elementos sin llevar registro alguno, por lo tanto no se sabe cuántos quedan y al momento de agotarse es necesario comprarlos a nivel local a un precio mayor, además no cuenta con un sistema de control de quien los ha utilizado o si aún alguien los tiene o no en su poder. Cuando se va a llevar a cabo un proyecto de investigación se debe tener en cuenta varios ítems entre ellos los elementos a utilizar y los diferentes requerimientos que varían de acuerdo al cambio en sus versiones y su desarrollo, ya que en cada versión se optimizan elementos y recursos hasta llegar a la versión final, de acuerdo a lo anterior, otra problemática adicional radica en que no se lleva un historial o trazabilidad de los diferentes proyectos de investigación, generando desorden a la hora de determinar qué cantidad de elementos se usaron y cuál fue su estado desde la primera versión hasta la última, así como una serie de reportes que son vitales para proyectos futuros. Según lo expuesto con anterioridad, existen riesgos económicos para el manejo de elementos electrónicos y herramientas en CEINDETEC, debido a que la cantidad va aumentando cada vez más con el desarrollo del mismo, complicando tener un control absoluto y evitar pérdidas de los elementos y herramientas.

El sitio web de Inventario Ceindetec es totalmente administrable, en él se puede crear, actualizar, o eliminar información concerniente a los elementos, proyectos, categorías, órdenes y usuarios, con el fin de gestionar el préstamo, optimizar el inventario y realizar trazabilidad a los proyectos de investigación, así mismo se puede obtener reportes al procesar la información para la toma de decisiones evitando así gastos innecesarios en el centro de investigación.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. MARCO TEÓRICO.....	13
3.1. PLATAFORMAS WEB .....	13
3.2. TECNOLOGÍAS Y ENTORNOS DE EJECUCIÓN.....	14
3.2.1. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS.....	14
3.2.2. FRAMEWORK DE DESARROLLO WEB.....	15
3.2.3. FRAMEWORK LARAVEL.....	16
3.2.4. VENTAJAS DE UTILIZAR LARAVEL EN EL DESARROLLO WEB.....	16
3.2.5. ENTORNOS DE EJECUCIÓN .....	17
4. METODOLOGIA DE DESARROLLO.....	18
4.1. EQUIPO SCRUM .....	19
4.1.1. Product Owner .....	19
4.1.2. Equipo de Desarrollo .....	19
4.1.3. The Scrum Master .....	19
4.2. ELEMENTOS DE LA METODOLOGÍA SCRUM.....	20
4.2.1. Sprint Planning.....	22
4.2.2. Scrum Diario .....	22
4.2.3. Sprint Review.....	22
4.2.4. Retrospectiva del sprint.....	22
5. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	23
5.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES: .....	23
5.2. EJECUCIÓN.....	24
5.3. Definición del proyecto (Product Backlog).....	24
5.4. Definición del Sprint (Sprint Backlog) .....	26
5.5. Modelado del sistema de información .....	26
5.6. Sprint 1 (Ejecución).....	26
5.7. Desarrollo del Sprint 2.....	30
5.7.1. Adaptación y construcción de información necesaria para el sistema de información.....	30
5.7.2. Revisión del Sprint.....	32
5.7.3. Retrospectiva del Sprint.....	32

5.8.	Sprint 3(Entrega)	32
5.9.	Evolución del proyecto	35
6.	DISEÑO	36
6.1.	USUARIOS INVOLUCRADOS	36
6.2.	CASOS DE USO	37
6.3.	DIAGRAMA DE CLASES	39
6.4.	DIAGRAMA DE OBJETOS	40
6.5.	DIAGRAMA DE PAQUETES	41
6.6.	DIAGRAMA DE COMPONENTES	42
6.7.	MODELO RELACIONAL	43
6.8.	INTERFACES	44
7.	RESULTADOS OBTENIDOS	50
8.	CONCLUSIONES	55
9.	RECOMENDACIONES	56
10.	BIBLIOGRAFÍA	57

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Formato de las Historias de Usuario.....	20
Tabla 2. Cronograma de Actividades.....	23
Tabla 3. Listas de tareas del Proyecto.....	25
Tabla 4. Historia de usuario para Desarrollar la base de datos del sistema de información.....	27
Tabla 5. Historia de usuario para Planificar las migraciones y ejecutarlas.....	27
Tabla 6. Historia de usuario para Elaborar página de inicio de usuario.....	27
Tabla 7. Historia de usuario para Elaborar página de Categorías y Subcategorías.....	27
Tabla 8. Historia de usuario para Elaborar página detalle de elementos.....	28
Tabla 9. Historia de usuario para Elaborar página de inventario de elementos y proyectos.....	28
Tabla 10. Historia de usuario para Elaborar página detalle de proyectos.....	28
Tabla 11. Historia de usuario para Elaborar panel de administración.....	28
Tabla 12. Historia de usuario para Elaborar página de inicio de sesión y logueo.....	29
Tabla 13. Lista de tareas del Sprint 1.....	29
Tabla 14. Historia de usuario para la creación de Crud de Categorías y Subcategorías.....	30
Tabla 15. Historia de usuario para la creación de Crud de Elementos.....	30
Tabla 16. Historia de usuario para la creación de Crud de Ordenes.....	31
Tabla 17. Historia de usuario para la creación de Crud de Usuarios.....	31
Tabla 18. Historia de usuario para la Elaboración de Gestión de Inventario.....	31
Tabla 19. Historia de usuario para la creación de Crud de proyectos.....	31
Tabla 20. Lista de tareas del Sprint 2.....	32
Tabla 21. Historia de usuario para la Elaboración de la Visualización de proyectos.....	33
Tabla 22. Historia de usuario para la Elaboración de detalle de cada uno de los proyectos.....	33
Tabla 23. Historia de usuario para la Elaboración de estadísticas, reportes, alertas.....	33
Tabla 24. Historia de usuario para la Elaboración de trazabilidad de proyectos de investigación.....	34
Tabla 25. Historia de usuario para la Validación del Proyecto.....	34
Tabla 26. Historia de usuario para la entrega final del sistema de información.....	34
Tabla 27. Lista de tareas del Sprint 3.....	35
Tabla 28. Usuario Superadministrador.....	36
Tabla 29. Usuario Administrador.....	36
Tabla 30. Usuario de Laboratorio.....	37
Tabla 31. Caso de uso Autenticar usuario.....	38
Tabla 32. Satisfacción de Software Inventario Ceindetec.....	54

## CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. MVC.....	15
Ilustración 2. Metodología SCRUM proceso .....	18
Ilustración 3. Formato de Product Backlog. ....	20
Ilustración 4. Formato de los Sprint Backlog.....	21
Ilustración 5. Caso de uso general .....	37
Ilustración 6. Caso de uso autenticar usuario .....	38
Ilustración 7. Diagrama de clases .....	39
Ilustración 8. Diagrama de objetos.....	40
Ilustración 9. Diagrama de paquetes.....	41
Ilustración 10. Diagrama de componentes.....	42
Ilustración 11. Modelo relacional .....	43
Ilustración 12. Pantalla de la página principal.....	44
Ilustración 13. Pantalla de inicio de sesión .....	45
Ilustración 14. Pantalla del panel de administración del Superadministrador .....	46
Ilustración 15. Pantalla del panel de administración del Administrador .....	46
Ilustración 16. Pantalla de módulo de categorías. ....	47
Ilustración 17. Pantalla de módulo de elementos. ....	47
Ilustración 18. Pantalla de módulo de órdenes. ....	48
Ilustración 19. Pantalla de módulo de usuarios. ....	48
Ilustración 20. Pantalla de módulo de inventario. ....	49
Ilustración 21. Pantalla de módulo de reportes.....	49
Ilustración 22. Satisfacción Software Inventario Ceindetec.....	54

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de los Llanos (CEINDETEC), el cual consiste en la creación de una herramienta de software que permita optimizar el inventario y gestión de préstamo de elementos electrónicos, así como la trazabilidad de proyectos de investigación, teniendo en cuenta los requerimientos planteados por la entidad y lineamientos tecnológicos que viene trabajando.

Para el buen desarrollo del software se inició con una etapa previa de investigación y consultas, en la cual se buscó analizar los aspectos teóricos y técnicos para el sistema, como lo son los elementos electrónicos, las herramientas, equipos y los trabajadores de la empresa, así mismo todo lo relacionado con los procesos de préstamo - devolución.

Según CEINDETEC, utilizar una metodología de desarrollo ágil permite mantener la flexibilidad suficiente para adaptarse a un contexto variable pero manteniendo unas reglas que todos los participantes en el proyecto deben conocer y que actualmente usa el administrador de CEINDETEC con algunos cambios adaptándola a sus necesidades laborales. El proceso se realizó basándose en la metodología Scrum, de tal manera que hubo reuniones semanales y mensuales, realizando entregas con cierta frecuencia y teniendo en cuenta cada Sprint.

Al desarrollar e implementar herramientas de software en CEINDETEC es posible guardar toda la información de una forma centralizada con un esquema relacional, lo que es ventajoso ya que al tener control sobre los elementos se evitan pérdidas económicas y ayuda a ahorrar tiempo en búsquedas innecesarias. Los funcionarios pueden controlar las tareas de inspección en los laboratorios de pruebas y generar una colección de datos. Una vez que tienen en cuenta los elementos, también se controla su gestión. Por lo tanto, la información relacionada con el préstamo puede ser enviada y compartida con la oficina de gerencia o en el sitio de administración.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseño y desarrollo de software para la optimización del inventario, gestión de préstamo de elementos electrónicos y trazabilidad de proyectos de investigación.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantamiento de requerimientos según los lineamientos planteados por CEINDETEC.
- Diseñar, desarrollar e implementar una herramienta de software que cumpla con los requerimientos planteados por CEINDETEC.
- Capacitación y evaluación de la experiencia de los usuarios finales sobre el uso de la nueva herramienta de software.

### **3. MARCO TEÓRICO**

Los sistemas de información de una empresa representan el conjunto de medios humanos y materiales encargados del tratamiento de la información empresarial [1] con un papel relevante y causante de ventajas competitivas [2]. Los sistemas de información utilizan equipos de cómputo, bases de datos, software, procedimientos, modelos para el análisis y procesos administrativos para la toma de decisiones [3]. Tradicionalmente, los sistemas de información se diseñan dentro de cada área funcional, con el fin de apoyar e incrementar su eficiencia y eficacia operativa [4], se caracterizan por estar compuestos por sistemas más pequeños y con la capacidad de funcionar de manera integrada con otros sistemas o totalmente independiente; además, si se logran relacionar entre sí, consiguen formar el sistema de información de toda la organización, por lo tanto, un sistema de información puede ser definido como el conjunto de elementos orientados al tratamiento, administración y disseminación de datos e información, organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad en una organización.

Según Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman, los cuales nombran en su libro Administración de operaciones [5]. La estrategia y análisis para una buena gestión de inventarios, esta información es de mucha utilidad para poder realizar una política que se acomode a las condiciones de CEINDETEC en la actualidad. Por consiguiente, la información de este libro permite utilizar la política del lote óptimo económico llamado (EOQ) donde se incorpora una herramienta por medio de una fórmula matemática que indica la cantidad óptima a pedir a sus proveedores. Además, el libro tiene varios capítulos donde dicta el (ROP) llamado como punto de reorden donde dicta en que límite de inventario se debe realizar una nueva orden de pedido. Otro autor importante dentro de la investigación fue (Carlos S. Reich, 2009) [6]. Este autor, demuestra en sus estudios los pronósticos de ventas tanto cuantitativos como cualitativos, el cual representa técnicas matemáticas para pronosticar usos al mes siguiente basándose en las actividades de los meses anteriores.

A continuación, se describen los conceptos básicos de las diferentes tecnologías que están inmersos en el desarrollo del proyecto y que permitirán su desarrollo como lo son los sistemas de información, plataformas web, frameworks, entre otros.

#### **3.1. PLATAFORMAS WEB**

Una plataforma web es más que una página web. Una plataforma incluye elementos adicionales a la página web tales como aplicaciones, carritos de compras, formularios, convertidores, instancias de aprobación y alguna otra solución específica para la necesidad del cliente y el mercado. Estos elementos pueden ser públicos o privados, tales como sistemas de comunicación interna o inventarios.

## 3.2. TECNOLOGÍAS Y ENTORNOS DE EJECUCIÓN

### 3.2.1. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

- **HTML:** Lenguaje de marcado diseñado e implementado por SirTim Berners Lee, a finales de 1989, y presentado a la comunidad en 1990 sobre un ordenador NeXT. Basado en el SGML e HyperText, creando un tipo de HyperText global, utilizando la nomenclatura DNS y con su propio protocolo para la recuperación de archivos mediante enlaces de HyperText (HTTP) [7].
- **CSS:** Hojas de estilo en cascada. Mecanismo para añadir apariencia gráfica a los documentos Web (HTML). Aunque ya Sir Tim BernersLee en 1990 separó la estructura del documento de su representación gráfica (mediante una hoja de estilos muy simple), no fue presentado a la comunidad hasta abril de 1995 en la conferencia WWW por Håkon Wium Lie y Bert Bos [8].
- **PHP:** Lenguaje de scripting ejecutado en el servidor web, es el sucesor de un producto llamado PHP/FI. Creado en 1994 por Rasmus Lerdorf, la primera versión fue un conjunto simple de archivos binarios CGI escritos en C. Con el tiempo llamó al conjunto de scripts “Personal Home Page Tools”, más conocido como “PHP Tools”. En julio de 2004 fue lanzado PHP 5, con un núcleo Zend Engine 2.0 que contiene un nuevo modelo de objetos y docenas de nuevas opciones [9].
- **MySQL:** MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual: Licencia pública general/Licencia comercial por Oracle Corporation y está considerada como la base datos de código abierto más popular del mundo. MySQL fue inicialmente desarrollado por MySQL AB (empresa fundada por David Axmark, Allan Larsson y Michael Widenius). MySQL AB fue adquirida por Sun Microsystems en 2008, y ésta a su vez fue comprada por Oracle Corporation en 2010, la cual ya era dueña desde 2005 de Innobase Oy, empresa finlandesa desarrolladora del motor InnoDB para MySQL [10].
- **JavaScript:** Lenguaje de programación interpretado, del que surgió el estándar ECMAScript, se utiliza, usualmente, embebido en documentos HTML o referenciado como archivos .js dentro del código HTML y ejecutado, en un alto porcentaje de los casos, en el navegador del usuario, no en el servidor. Sirve para añadir interacción con el usuario a los documentos estáticos HTML. Fue creado en 10 días en mayo de 1995 por Brendan Eich, trabajador de Netscape, actualmente en Mozilla. Entre 1996 y 1997 fue llevado ante la European Computer Manufacturers Association (ECMA) (Ecma International)

del que surgió el estándar ECMAScript, que, actualmente va por la edición 5.1 [11].

- **JQuery:** Es una biblioteca que añade funcionalidad a JavaScript, creada por John Resig, permite interactuar con los documentos HTML de una manera sencilla: manipular el árbol DOM del HTML, manejar eventos y agregar interacción AJAX [12].

### 3.2.2. FRAMEWORK DE DESARROLLO WEB

Un framework puede ser definido como un entorno de trabajo para el desarrollo de aplicaciones, ya sea web o de escritorio, que ofrece componentes que facilitan el trabajo a los programadores, tales como bibliotecas de funciones, uso de plantillas, administración de recursos en tiempo de ejecución y otras muchas cosas. Esto permite llevar a cabo el proyecto sin tener que escribir mucho código, consiguiendo que el trabajo sea más eficiente y recursivo (es decir, favoreciendo la reutilización de código).

La arquitectura más utilizada en la mayoría de los frameworks es conocida como MVC (Modelo-Vista-Controlador) que permite la división de cualquier proyecto en tres grandes partes:

- **Modelo:** Hace referencia a los datos de la aplicación y su reglamentación
- **Vista:** Es la forma que utilizamos para presentar los datos
- **Controlador:** Es la parte del programa encargada de procesar las peticiones de los usuarios y controlar el flujo de la ejecución del sistema

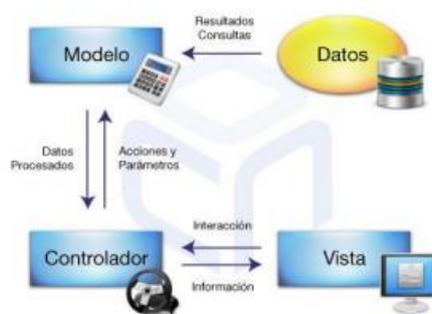


Ilustración 1. MVC

Tomado de: Delia, G. Cáseres, H. Ramón, P. Thomas, and R. Bertone, "Framework para el Desarrollo Ágil de Aplicaciones Web," pp. 289–299, 2015.

Entre las principales características que ofrece el uso de framework podemos destacar:

- Autenticación mediante login y password, que permite restringir el acceso y el tipo de permisos de los diferentes usuarios
- Configuración de acceso a los datos mediante el uso de archivos TXT o XML
- Abstracción de URLs y sesiones, encargándose el framework de su manejo y liberando de esta tarea al programador
- Internacionalización que facilita la inclusión de varios idiomas en el desarrollo
- Controladores fácilmente adaptables a las necesidades del proyecto que gestionan las peticiones y eventos [13]

### **3.2.3. FRAMEWORK LARAVEL**

Laravel es el nombre de un framework creado para trabajar con PHP creado en el año 2011 por Taylor Otwell y que con el paso del tiempo, ha ido ganando terreno a otros framework para trabajar con PHP como Symfony o Zend Framework.

Se trata de framework de desarrollo con una curva de aprendizaje muy rápida y que maneja una sintaxis expresiva, elegante, con el objetivo de eliminar la molestia del desarrollo web facilitando las tareas comunes, como la autenticación, enrutamiento, sesiones y caché.

Proporciona potentes herramientas necesarias para construir aplicaciones robustas y que puede ser utilizado tanto para proyectos a nivel empresarial como para proyectos más sencillos, lo que significa que es perfecto para todos los tipos de proyectos [13].

### **3.2.4. VENTAJAS DE UTILIZAR LARAVEL EN EL DESARROLLO WEB**

Aquellos desarrolladores que se decantan por el uso de Laravel a la hora de llevar a cabo sus proyectos obtienen las siguientes ventajas:

- Reducción de costos y tiempos en el desarrollo y posterior mantenimiento de la aplicación creada

- Curva de aprendizaje relativamente baja si se compara con otros frameworks de PHP
- Flexible y adaptable no sólo al uso del sistema MVC tradicional, sino que para reducir las líneas de código propone lo que denomina "Routes with closures"
- Modular y con un amplio sistema de paquetes y drivers con el que se puede extender las funcionalidades de forma sencilla, robusta y segura
- Sencillez a la hora de utilizar los datos mediante Eloquent, que se trata de un ORM cuya interacción con las bases de datos es totalmente orientada a objetos, siendo compatible con la gran mayoría de bases de datos del mercado
- Facilita el manejo de las rutas de nuestra aplicación, así como la generación de URLs amigables que ayudan a mejorar el posicionamiento web
- Uso del sistema de plantillas Blade, que se caracterizan por ser más simples y que además incluyen un sistema de caché que las hace más rápidas
- Una gran comunidad y mucha documentación, sobre todo en su sitio oficial
- Cuenta con una herramienta de líneas de comando llamada Artisan que permite programar tareas programadas como por ejemplo para ejecutar migraciones, pruebas a determinadas horas [14].

### **3.2.5. ENTORNOS DE EJECUCIÓN**

- Sistema Operativo: Windows, Linux y MacOS.
- Sistema Gestor de Base de Datos: Mysql, PostgreSQL, SQL Server y Oracle.
- Lenguaje de Desarrollo en Servidor: PHP.
- Servidor Web: Apache, entre otros.

## 4. METODOLOGIA DE DESARROLLO

Para el buen desarrollo del software se inició con una etapa previa de investigación y consultas, en la cual se analizaron los aspectos teóricos y técnicos para el sistema, como son los elementos electrónicos, las herramientas, equipos y los trabajadores de la empresa, así mismo todo lo relacionado con los procesos de préstamo - devolución.

Utilizar una metodología de desarrollo ágil permite mantener la flexibilidad suficiente para adaptarse a un contexto variable pero manteniendo unas reglas que todos los participantes en el proyecto deben conocer y que actualmente usa el administrador de CEINDETEC con algunos cambios adaptándola a sus necesidades laborales.

En este sentido se puede considerar SCRUM como el paradigma de metodología de desarrollo ágil, definiendo la forma de abordar un proceso de desarrollo de software de forma rápida y liviana, a través de la descripción de un conjunto de roles, componentes y centro de investigación de la actividad diaria [15].

Scrum es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, la cual se basa en construir primero la funcionalidad de mayor valor para el cliente y en los principios de inspección continua, adaptación, auto-gestión e innovación. Factores que son fundamentales para el desarrollo y la calidad de la plataforma tecnológica que se entregará. (Ver ilustración 2).

La base fundamental de esta metodología consiste en la división del trabajo completo (Product Backlog) en distintos apartados o bloques que pueden ser abordados en periodos cortos de tiempo (1-4 semanas) que se denominan Sprints y cuya duración dependerá de la actividad que se esté realizando según el cronograma establecido [16].



Ilustración 2. Metodología SCRUM proceso

Tomado de: <https://www.itnove.com/es/agile/coaching-consultoria-scrum-barcelona>

## **4.1. EQUIPO SCRUM**

Los equipos Scrum están conformados por el Product Owner, el equipo de desarrollo y un Scrum Master. “Los Equipos Scrum son auto-organizadores y multifuncionales. Los equipos auto-organizados eligen la mejor forma de realizar su trabajo, en lugar de ser dirigido por otros fuera del equipo” [17].

Los Equipos Scrum entregan los productos de forma iterativa e incremental, maximizando la realimentación.

### **4.1.1. Product Owner**

El propietario del producto, es el que posee la máxima responsabilidad de todo el proceso, es el que va proporcionando valor al producto, la persona que se encuentra más inmersa en el proyecto, es aquella que toma las decisiones acerca de los cambios, y tiene una perspectiva sobre todo los requerimientos que se ajustan a los avances previos. Las decisiones del propietario del producto son fundamentales y se deben respetar.

### **4.1.2. Equipo de Desarrollo**

El equipo de trabajo está compuesto, por profesionales quienes realizan entregables incrementales periódicos, los cuales son terminados y funcionales. Estos son presentados en periodos establecidos, y son dados a conocer al product owner.

### **4.1.3. The Scrum Master**

“Es el encargado de comprobar que el modelo y la metodología funcionan. Eliminará todos los inconvenientes que hagan que el proceso no fluya e interactúa con el cliente y con los gestores.” [18].

Se considera como el rol más importante, puesto que actúa como intermediario entre el dueño del producto y el equipo de trabajo, filtrando todas las actividades pertinentes al alcance de cada entregable y reorganizando los requerimientos adicionales, evitando de esta manera la desorientación del equipo de desarrollo.

## 4.2. ELEMENTOS DE LA METODOLOGÍA SCRUM

La metodología Scrum propone tres herramientas para mantener organizados los proyectos. Estas herramientas son de gran ayuda para planificar y revisar cada uno de los Sprints.

- **Product Backlog:** Referido a la lista de necesidades del cliente. Estos requisitos serán los que tendrá el producto o los que adquirirá.

La lista será gestionada y creada por el cliente con la ayuda del Scrum Master, quien indicará el coste estimado para completar un requisito, y además contendrá todo lo que aporte un valor final al producto.

Identificador (ID) de la historia	Enunciado de la historia	Alias	Estado	Dimensión / Esfuerzo	Iteración (Sprint)	Prioridad

Ilustración 3. Formato de Product Backlog.

- **Historias de Usuario:**

Describe las funcionalidades que va a tener el software. Estas historias de usuario, serán el resultado de la colaboración entre el cliente y el equipo, e irán evolucionando durante toda la vida del proyecto.

<b>Título:</b> _____	<b>ID:</b> _____
<b>Funcionario:</b> _____	<b>Dependencia:</b> _____
<b>Tipo:</b> Épico                      Historia	<b>No. Requisito:</b> _____
<b>Descripción:</b>	
<b>Criterios de aceptación:</b>	

Tabla 1. Formato de las Historias de Usuario.

Tomado de PmoInformatica, "Plantillas Scrum: Lista de tareas de la iteración (sprint backlog) - La Oficina de Proyectos de Informática," 2016. [Online]. Available: <http://www.pmoinformatica.com/2016/11/plantillas-scrum-sprint-backlog.html#more>. [Accessed: 07-Jul-2017].

**Título:** Nombre de la historia de usuario  
**ID:** Identificación obtenida en el Product Backlog  
**Funcionario:** Cargo de la persona entrevistada  
**Descripción:** Descripción de la historia  
**No. Requisito:**  
**Criterios de aceptación:**  
**Dependencia:** Dependencia a la que pertenece la persona entrevistada  
**Tipo:** El tipo de historia (Épica o de usuario)

- **Sprint Backlog:** listado de tareas que hace un Sprint. Es realizada por el equipo durante la reunión de planificación del sprint, realizando de manera autónoma la asignación de cada tarea a un miembro del equipo y a su vez se indica el tiempo o esfuerzo.

Historia de Usuario	Tarea	Responsable	Estado	Días / Estimación (Hras)															
				Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					

Ilustración 4. Formato de los Sprint Backlog.

Tomado de: PmoInformatica, "Plantillas Scrum: Lista de tareas de la iteración (sprint backlog) - La Oficina de Proyectos de Informática," 2016. [Online]. Available: <http://www.pmoinformatica.com/2016/11/plantillas-scrum-sprint-backlog.html#more>. [Accessed: 07-Jul-2017].

**Historia de Usuario:** Historia de usuario del Product Backlog.

**Tarea:** Tarea del Product Backlog.

**Responsable:** Persona responsable a realizar la tarea.

**Estado:** Estado de la historia de usuario (Pendiente, En proceso, Completa)

**Días / Estimación (Hras):** Lista de días que tiene el Sprint con su respectivo campo que representa el tiempo gastado en horas.

- **Incremento:** Es la parte del producto la cual es producida en un sprint, tiene como característica el hecho de estar completamente terminada y operativa, en condiciones de ser entregada al cliente.

### **4.2.1. Sprint Planning**

La labor que se realizará está prevista en la planificación del Sprint. Esta planificación es creada por el trabajo contributivo de todo el equipo Scrum. Esta planificación es importante ya que provee información acerca de que se va a entregar al final del Sprint, de qué manera se conseguirá y qué tareas se incluirán para la realización de cada Sprint.

### **4.2.2. Scrum Diario**

Se realiza una reunión diaria concisa, con una duración que no supera los 15 minutos, en la cual cada miembro del equipo dice las tareas en las que está trabajando, también informa si ha hallado o prevé encontrarse con alguna novedad.

### **4.2.3. Sprint Review.**

Consiste en hacer una revisión al Sprint en una determinada fecha para visualizar el avance del producto, y si es requerido adaptar el backlog del producto. En esta reunión el equipo Scrum y las partes interesadas interactúan sobre lo que se hizo en el sprint. Algo característico de esta reunión es que no es formal, y su función principal es retroalimentar y promover la colaboración.

### **4.2.4. Retrospectiva del sprint.**

Es una reunión que se realiza previamente a la revisión de cada sprint, con una duración recomendada de una a tres horas, según la duración del sprint terminado. En dicha reunión el equipo hace un autoanálisis de su forma de trabajar, e identifica fortalezas y debilidades. El objetivo es consolidar y afianzar acciones de mejora.

## 5. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 5.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Actividades del Desarrollo, SCRUM	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
<b>Sprint Backlog</b>				
Establecer prioridades a cada requerimiento				
Definir modelado entidad – relación				
Planeación y modelado de requerimientos tales como mockups, Modelo de datos, Diagramas de: clases, objetos, componentes, paquetes, c.uso.				
<b>Sprint 1(Ejecución)</b>				
Desarrollo de la base de datos.				
Migración de datos				
Desarrollo de vistas de: inicio de usuario, categorías, sub categorías, inventario, administrador, sesión y logueo.				
<b>Sprint 2 (Desarrollo)</b>				
Creación de los siguientes Crud: Categorías, elementos, creación de proyecto, visualización de proyectos, creación de usuarios.				
Registros estadísticos, reportes, alertas.				
Primeras pruebas de la aplicación				
<b>Sprint 3 (Entrega)</b>				
Funcionamiento y ejecución de la aplicación web que permita realizar lo exigido por CEINDETEC				
Implementación y pruebas finales de la aplicación web				
Entrega potencialmente definitiva de la aplicación web y correcciones				
<b>Evolución del proyecto</b>				
Entrega final aplicación web				
Validación del proyecto				
Documentación				

*Tabla 2. Cronograma de Actividades.*

## **5.2. EJECUCIÓN**

Teniendo en cuenta la metodología de desarrollo ágil Scrum, a medida que se avanzaba durante el proceso se realizaron mejoras y se obtuvo la retroalimentación del cliente. Se emplearon las historias de usuario las cuales sirven de soporte para el desarrollo y los procedimientos asociadas al mismo.

Para empezar se tuvo en cuenta los requerimientos exigidos por Ceindetec concerniente a tecnologías y requerimientos para dar inicio al desarrollo del proyecto. En el desarrollo del proyecto, se realizaron 4 Sprints, teniendo una duración de 4 semanas cada uno. En cada Sprint se realizó la planeación correspondiente y un desarrollo funcional del sistema de información de acuerdo a los requerimientos iniciales, así como los que surgieron con el transcurso del tiempo.

Finalizando cada iteración los resultados obtenidos eran presentados y explicados con el objetivo de adaptar y de ser necesario replantear las siguientes fases del proyecto, esto permite reorganizar las iteraciones posteriores en base a las opiniones, sugerencias y nuevos requerimientos que no se tuvieron en cuenta al momento de la planeación del alcance del proyecto.

A continuación se ven los componentes de la metodología SCRUM los cuales se implementaron en la realización del Software para CEINDETEC:

## **5.3. Definición del proyecto (Product Backlog)**

En este apartado se reunió el equipo de trabajo conformado por Deiby Ismael Tovar Castro, Carlos Alberto Vacca Díaz en el cual se realizó un documento que almacena el conjunto de requerimientos que se asocian al proyecto, contiene descripciones genéricas (no detalladas) el cual estuvo sujeto a modificaciones a lo largo del desarrollo. Fue elaborado en las primeras semanas de trabajo junto con los demás artefactos necesarios para el desarrollo, se establecieron prioridades a cada requerimiento y se elaboró una lista de tareas del proyecto de la siguiente manera:

Historia de Usuario	Tarea	Responsable	Estado	Días / Estimación (Horas)																
				Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
SP1-01	Desarrollar la base de datos del sistema de información.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-02	Planificar las migraciones y ejecutarlas.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-03	Elaborar Página de Inicio de Usuario.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-04	Elaborar Página de categorías y subcategorías.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-05	Elaborar Página detalle de elementos.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-06	Elaborar Página de Inventario de elementos y proyectos.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-07	Elaborar Página detalle de proyectos.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-08	Elaborar Página de panel de administración.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP1-09	Elaborar Página de inicio de sesión y logeo.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP2-01	Creación de Crud de Categorías.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP2-02	Creación de Crud de elementos.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP2-03	Creación de Crud de órdenes.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP2-04	Creación de Crud de usuarios.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP2-05	Elaborar Gestión de Inventario.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP2-06	Creación de Crud de proyectos.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP3-01	Elaborar Visualización de Proyectos.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP3-02	Elaborar Detalle de cada uno de los proyectos.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP3-03	Elaborar Estadísticas, reportes, alertas.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP3-04	Elaborar Trazabilidad de Proyectos de Investigación.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP3-05	Validación del proyecto.	Carlos Vacca	Planificada																	
SP3-06	Entrega final aplicación web.	Carlos Vacca	Planificada																	

Tabla 3. Listas de tareas del Proyecto

#### **5.4. Definición del Sprint (Sprint Backlog)**

Para la realización del sistema de información, el cual pretende ser una solución a los diferentes inconvenientes expuestos con anterioridad, fue necesario una exposición y explicación a los diferentes procesos los cuales están involucrados en este proyecto, así como las diferentes herramientas tecnológicas que se encuentran a disposición y adaptación a las mismas, para tener clara la finalidad y el impacto del proyecto. En el Sprint Backlog se realizó un documento el cual describe las tareas que son necesarias para abordar los sub conjuntos de los requerimientos obtenidos del product backlog para ser ejecutados, entre ellos:

- Definir modelo relacional del sistema de información.
- Planeación y modelado de requerimientos tales como interfaces, modelo de datos, diagrama de casos de uso, diagrama de clases, objetos, componentes etc.

#### **5.5. Modelado del sistema de información**

Se realizó una reunión con el Scrum Master, el equipo de desarrollo. Aclarando temáticas fundamentales para el modelado del sistema de información, buscando adquirir y comprender todos los requerimientos exigidos, ya que es importante porque gracias a él se simplifica la realidad y se consigue una mejor comprensión de la misma. Gracias al modelado se consiguió dividir el sistema en subsistemas para observar como interactuaban sus diferentes partes logrando de esta manera un diseño de software mucho más sencillo de desarrollar y mantener a futuro.

#### **5.6. Sprint 1 (Ejecución)**

Para este Sprint se realizaron las historias de usuario correspondientes, priorizando de acuerdo a lo requerido para la respectiva entrega funcional y con las adecuaciones pertinentes. A continuación se muestran las historias de usuario a desarrollar en este sprint como se muestra en las tablas 2-10, donde se abordaron las tareas de desarrollo de la aplicación correspondiente a:

- Desarrollo de la base de datos
- Migración de datos
- Desarrollo de vistas de: inicio de usuario, categorías, sub categorías, inventario, administrador, sesión y logueo

Donde se evidencia la información con claridad de las tareas de desarrollo en la tabla 11.

<b>Título:</b>	Desarrollar la base de datos del sistema de información.	<b>ID:</b>	SP1-01
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Debe definirse el modelo entidad relación para tener claridad en la estructuración de la información y su correcto funcionamiento.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 4. Historia de usuario para Desarrollar la base de datos del sistema de información.*

<b>Título:</b>	Planificar las migraciones y ejecutarlas.	<b>ID:</b>	SP1-02
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Teniendo claridad acerca del modelo entidad relación se procede a realizar las migraciones, las cuales al ejecutarlas dejan terminada la base de datos lista para guardar información.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 5. Historia de usuario para Planificar las migraciones y ejecutarlas.*

<b>Título:</b>	Elaborar página de inicio de usuario.	<b>ID:</b>	SP1-03
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página de inicio para que el usuario pueda interactuar con los elementos del sistema.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 6. Historia de usuario para Elaborar página de inicio de usuario.*

<b>Título:</b>	Elaborar página de Categorías y Subcategorías.	<b>ID:</b>	SP1-04
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página de categorías y subcategorías para que el usuario pueda interactuar con las diferentes clasificaciones de los elementos y proyectos del sistema.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 7. Historia de usuario para Elaborar página de Categorías y Subcategorías.*

<b>Título:</b>	Elaborar página detalle de elementos.	<b>ID:</b>	SP1-05
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página detalle de elementos para observar todas las características o propiedades de los elementos.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 8. Historia de usuario para Elaborar página detalle de elementos.*

<b>Título:</b>	Elaborar página de inventario de elementos y proyectos.	<b>ID:</b>	SP1-06
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página de inventario de elementos y proyectos para observar el stock disponible de los mismos.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 9. Historia de usuario para Elaborar página de inventario de elementos y proyectos.*

<b>Título:</b>	Elaborar página detalle de proyectos.	<b>ID:</b>	SP1-07
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página detalle de proyectos para observar todas las características o propiedades de los proyectos.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 10. Historia de usuario para Elaborar página detalle de proyectos.*

<b>Título:</b>	Elaborar página detalle de proyectos.	<b>ID:</b>	SP1-08
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Panel de administración donde va las diferentes opciones de categorías, elementos, ordenes, usuarios entre otros.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 11. Historia de usuario para Elaborar panel de administración.*

<b>Título:</b>	Elaborar página de inicio de sesión y logueo.	<b>ID:</b>	SP1-09
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página de inicio de sesión y logueo la cual es indispensable para la identificación de usuarios y sus respectivos roles.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

Tabla 12. Historia de usuario para Elaborar página de inicio de sesión y logueo.

Historia de Usuario	Tarea	Responsable	Estado	Días / Estimación (Horas)															
				Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
SP1-01	Desarrollar la base de datos del sistema de información.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-02	Planificar las migraciones y ejecutarlas.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-03	Elaborar Página de Inicio de Usuario.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-04	Elaborar Página de categorías y subcategorías.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-05	Elaborar Página detalle de elementos.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-06	Elaborar Página de Inventario de elementos y proyectos.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-07	Elaborar Página detalle de proyectos.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-08	Elaborar Página de panel de administración.	Carlos Vacca	Planificada																
SP1-09	Elaborar Página de inicio de sesión y logueo.	Carlos Vacca	Planificada																

Tabla 13. Lista de tareas del Sprint 1.

## 5.7. Desarrollo del Sprint 2

### 5.7.1. Adaptación y construcción de información necesaria para el sistema de información.

Para el correcto funcionamiento del sistema de información, fue de gran utilidad hacer uso de datos reales de elementos, préstamos e inventario que poseían en hojas de cálculo Excel en Ceindetec, después de obtener la información necesaria se procedió a adaptarla de acuerdo a las necesidades y priorizando lo más relevante, de esta manera se llevó a cabo tareas de desarrollo que iban siendo probadas paulatinamente, tales como:

- Creación de los Crud como: Categorías, elementos, proyectos, usuarios.
- Registros estadísticos, reportes, alertas.
- Primeras pruebas de la aplicación.

A continuación, se muestran las historias de usuario a desarrollar en el sprint, ver Tablas 12-17. A partir de estas historias de usuario se hizo la respectiva lista de tareas como se muestra en la tabla 18.

<b>Título:</b>	Creación de Crud de Categorías y Subcategorías.	<b>ID:</b>	SP2-01
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Se requiere crear el Crud de Categorías y Subcategorías las cuales le proporcionan la clasificación a los diferentes elementos y proyectos.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

Tabla 14. Historia de usuario para la creación de Crud de Categorías y Subcategorías.

<b>Título:</b>	Creación de Crud de Elementos.	<b>ID:</b>	SP2-02
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Se requiere crear el Crud de Elementos los cuales son utilizados para generar las órdenes, reportes y estadísticas.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

Tabla 15. Historia de usuario para la creación de Crud de Elementos.

<b>Título:</b>	Creación de Crud de Ordenes.	<b>ID:</b>	SP2-03
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear el Crud de Ordenes ya que por medio de este se puede gestionar las órdenes hechas por los usuarios.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 16. Historia de usuario para la creación de Crud de Ordenes.*

<b>Título:</b>	Creación de Crud de Usuarios.	<b>ID:</b>	SP2-04
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear el Crud de Usuarios para tener el control de las personas que generan ordenes así como los diferentes roles a asignar.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 17. Historia de usuario para la creación de Crud de Usuarios.*

<b>Título:</b>	Elaborar Gestión de Inventario.	<b>ID:</b>	SP2-05
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página de Gestión del inventario de elementos y proyectos finalizados, para de esta manera tener control absoluto del stock.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 18. Historia de usuario para la Elaboración de Gestión de Inventario.*

<b>Título:</b>	Creación de Crud de Proyectos.	<b>ID:</b>	SP2-06
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear el Crud de Proyectos los cuales son utilizados para generar las órdenes, reportes y estadísticas.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 19. Historia de usuario para la creación de Crud de proyectos.*

Historia de Usuario	Tarea	Responsable	Estado	Días / Estimación (Horas)													
				Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
SP2-01	Creación de Crud de Categorías.	Carlos Vacca	Planificada														
SP2-02	Creación de Crud de elementos.	Carlos Vacca	Planificada														
SP2-03	Creación de Crud de órdenes.	Carlos Vacca	Planificada														
SP2-04	Creación de Crud de usuarios.	Carlos Vacca	Planificada														
SP2-05	Elaborar Gestión de Inventario.	Carlos Vacca	Planificada														
SP2-06	Creación de Crud de proyectos.	Carlos Vacca	Planificada														

Tabla 20. Lista de tareas del Sprint 2.

### 5.7.2. Revisión del Sprint

Se realizó una reunión entre el Scrum Master, el equipo de desarrollo y la dependencia del laboratorio de electrónica de Ceindetec, donde se presentaron los respectivos avances del proyecto.

Los asistentes aceptaron las funcionalidades desarrolladas en este sprint, dando como resultado una serie de recomendaciones para la mejora de las diferentes funcionalidades y dudas concernientes a algunos aspectos de la usabilidad del sistema de información a futuro, que no se habían tenido en cuenta. Finalizada la reunión se da la aprobación para continuar con el siguiente sprint.

### 5.7.3. Retrospectiva del Sprint

Se llevó a cabo una reunión entre el Scrum Master y el equipo de desarrollo, donde se presentaron las dificultades y fortalezas que se tuvieron a lo largo del desarrollo del Sprint. Las cuales se pudieron solucionar satisfactoriamente gracias a la diligencia y asesoramiento del Scrum Master.

## 5.8. Sprint 3(Entrega)

Según la planeación inicial, el sistema de información debía gestionar e inventariar los elementos tecnológicos, así como la trazabilidad a los proyectos de investigación, registrando la información de los mismos y sobre ellos tener el debido control. Esto con el fin de que los diferentes roles puedan observar estadísticas, reportes, seguimientos, e información clave para tomar

decisiones de acuerdo a las necesidades, proporcionando de esta manera información completa, resumida y verás en el sistema de información.

A continuación, se muestran las historias de usuario a desarrollar en el sprint, ver Tablas 21-26. A partir de estas historias de usuario se hizo la respectiva lista de tareas como se muestra en la tabla 27.

<b>Título:</b>	Elaborar Visualización de Proyectos.	<b>ID:</b>	SP3-01
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página de Visualización de Proyectos a nivel general.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 21. Historia de usuario para la Elaboración de la Visualización de proyectos.*

<b>Título:</b>	Elaborar detalle de cada uno de los Proyectos.	<b>ID:</b>	SP3-02
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página de detalle de cada uno de los proyectos.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 22. Historia de usuario para la Elaboración de detalle de cada uno de los proyectos.*

<b>Título:</b>	Elaborar estadísticas, reportes, alertas.	<b>ID:</b>	SP3-03
<b>Funcionario:</b>		<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	
<b>Descripción:</b> Se requiere crear estadísticas, reportes, y alertas de los elementos utilizados así como también el estado de la devolución y sus observaciones.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 23. Historia de usuario para la Elaboración de estadísticas, reportes, alertas.*

<b>Título:</b>	Elaborar estadísticas, reportes, alertas.	<b>ID:</b>	SP3-04
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Se requiere crear la página para la elaboración de la trazabilidad de proyectos de investigación, para hacerle seguimiento a los elementos utilizados en el desarrollo de los proyectos que se lleven a cabo hasta ese momento.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 24. Historia de usuario para la Elaboración de trazabilidad de proyectos de investigación.*

<b>Título:</b>	Validación del proyecto.	<b>ID:</b>	SP3-05
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Es necesario validar que todo el proyecto haya quedado funcional y comprobar que no existan bugs o alteraciones en el sistema de información.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 25. Historia de usuario para la Validación del Proyecto.*

<b>Título:</b>	Entrega final del sistema de información.	<b>ID:</b>	SP3-06
<b>Funcionario:</b>	_____	<b>Dependencia:</b>	Lab de Software.
<b>Tipo:</b>	Épico                      Historia    X	<b>No. Requisito:</b>	_____
<b>Descripción:</b> Es necesaria la entrega del sistema de información completamente testeado, y que se encuentre en óptimas condiciones funcionales después de todas las verificaciones hechas con anterioridad.			
<b>Criterios de aceptación:</b>			
N. A.			

*Tabla 26. Historia de usuario para la entrega final del sistema de información.*

Historia de Usuario	Tarea	Responsable	Estado	Días / Estimación (Horas)													
				Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
SP3-01	Elaborar Visualización de Proyectos.	Carlos Vacca	Planificada														
SP3-02	Elaborar Detalle de cada uno de los proyectos.	Carlos Vacca	Planificada														
SP3-03	Elaborar Estadísticas, reportes, alertas.	Carlos Vacca	Planificada														
SP3-04	Elaborar Trazabilidad de Proyectos de Investigación.	Carlos Vacca	Planificada														
SP3-05	Validación del proyecto.	Carlos Vacca	Planificada														
SP3-06	Entrega final aplicación web.	Carlos Vacca	Planificada														

Tabla 27. Lista de tareas del Sprint 3.

## 5.9. Evolución del proyecto

Se realizó una reunión con el Scrum Master, el Product Owner, equipo de desarrollo. Donde se presentó el sistema de información finalizado y funcional con todas las interfaces terminadas junto con los requerimientos para la entrega final.

Se realizaron varias pruebas de aceptación, las cuales fueron dirigidas por el Scrum Master, en ellas se buscó que las características y funcionalidades del sistema cumplieran a cabalidad con lo que se había especificado en las historias de usuario, las pruebas que se realizaron fueron las siguientes:

- **Base de datos:** Fueron ingresados diversos datos para verificar la integridad de los mismos, así mismo se efectuaron consultas realizadas con el software workbench para verificar el diseño correcto.
- **Módulos:** Al implementar cada módulo, se ingresa información directamente desde las vistas del sistema de información para verificar su correcto funcionamiento así como el listado, visualización en las interfaces correspondientes.
- **Seguridad:** Se verifica que los usuarios puedan ingresar a la interfaz que corresponde según el rol asignado. Además de comprobar que sean autenticados los datos de los usuarios para el ingreso.

Los asistentes a la reunión aceptaron las funcionalidades, pruebas y reportes desarrollados, haciendo pequeñas sugerencias que fueron aplicadas en un breve tiempo.

## 6. DISEÑO

### 6.1. USUARIOS INVOLUCRADOS

<b>Tipo de Usuario</b>	Superadministrador
<b>Formación</b>	Profesional en el área de electrónica e investigación.
<b>Habilidades</b>	Conocimiento en el manejo de sistemas de información web.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear, actualizar, eliminar, las diferentes categorías, elementos y usuarios del sistema.</li><li>• Gestionar todas las ordenes y reservas del sistema,</li><li>• Generar reportes.</li></ul>

*Tabla 28. Usuario Superadministrador*

<b>Tipo de Usuario</b>	Administrador
<b>Formación</b>	Profesional en el área de electrónica e investigación.
<b>Habilidades</b>	Conocimiento en el manejo de sistemas de información web.
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear, actualizar, eliminar, las diferentes categorías, elementos del sistema.</li><li>• Generar reportes.</li></ul>

*Tabla 29. Usuario Administrador*

<b>Tipo de Usuario</b>	Usuario Laboratorio
<b>Formación</b>	Usuario del laboratorio de electrónica e investigación.
<b>Habilidades</b>	Usuario con conocimientos básicos de navegación web
<b>Actividades</b>	Reservar elementos para ser utilizados en un proyecto de investigación.

Tabla 30. Usuario de Laboratorio

## 6.2. CASOS DE USO

(Ver todos los casos de uso en el manual técnico)

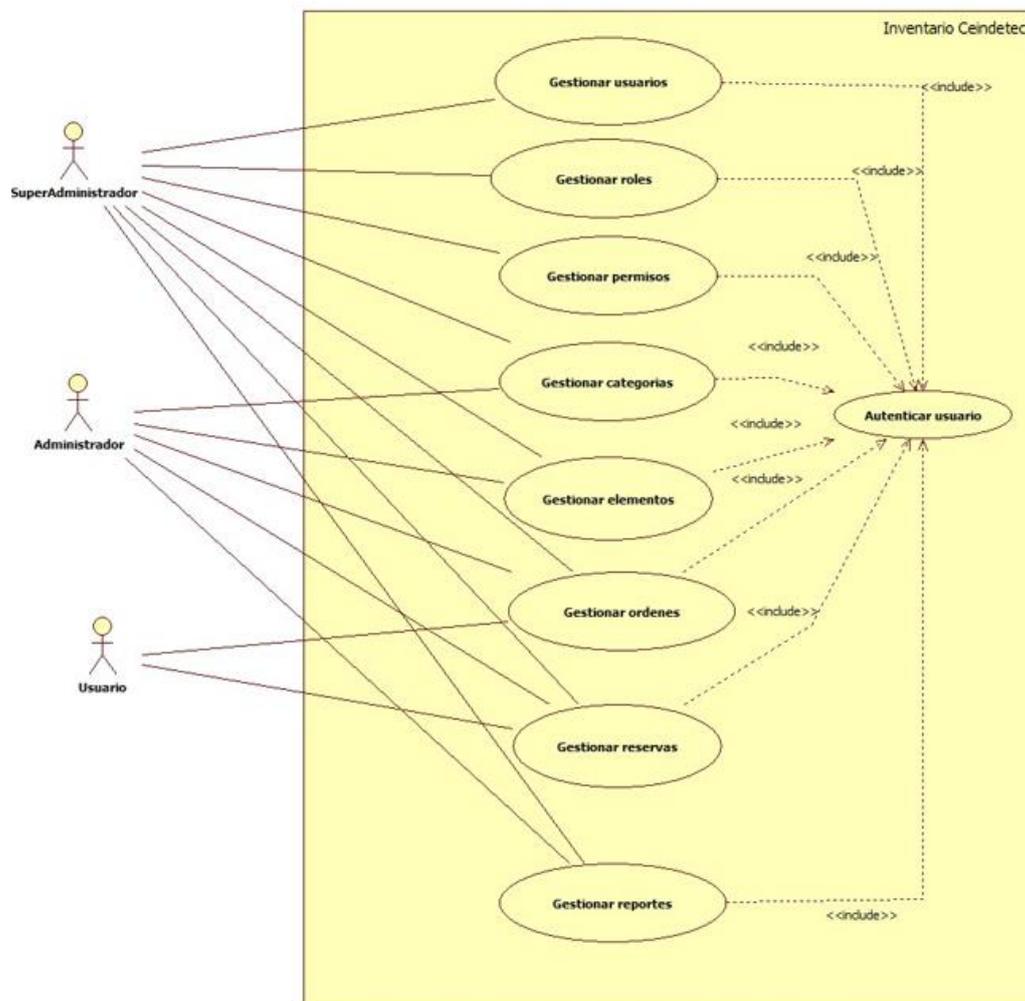


Ilustración 5. Caso de uso general

<b>FICHA DE CASO DE USO</b>							
<b>ID</b>	1						
<b>NOMBRE</b>	Autenticar usuario						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Para ejecutar alguna funcionalidad del panel de administración, el usuario debe estar autenticado, debe ingresar su correo y contraseña para que el sistema pueda validar y permitir su ingreso.						
<b>FLUJO NORMAL</b>							
<b>ACTORES</b>	Superadministrador, Administrador, Usuario Laboratorio.						
<b>PRECONDICIONES</b>	Poseer un perfil valido						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>USUARIO</b></th> <th><b>SISTEMA</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. El usuario selecciona la opción de ingresar</td> <td>2. El sistema muestra el formulario de validación de datos</td> </tr> <tr> <td>3. El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña</td> <td>4. El sistema valida los datos y de ser correctos, permite ver al usuario los módulos del panel de administración según sean sus privilegios</td> </tr> </tbody> </table>	<b>USUARIO</b>	<b>SISTEMA</b>	1. El usuario selecciona la opción de ingresar	2. El sistema muestra el formulario de validación de datos	3. El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña	4. El sistema valida los datos y de ser correctos, permite ver al usuario los módulos del panel de administración según sean sus privilegios
	<b>USUARIO</b>	<b>SISTEMA</b>					
1. El usuario selecciona la opción de ingresar	2. El sistema muestra el formulario de validación de datos						
3. El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña	4. El sistema valida los datos y de ser correctos, permite ver al usuario los módulos del panel de administración según sean sus privilegios						
<b>FLUJOS ALTERNATIVOS</b>							
<b>DESCRIPCIÓN</b>	3- Los datos ingresados son incorrectos						
<b>POSTCONDICIONES</b>	Se informa mediante un mensaje de error que los datos no son válidos. Los campos del formulario quedan vacíos para intentarlo nuevamente						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	3- El usuario no ingresa alguno de los campos						
<b>POSTCONDICIONES</b>	Se informa mediante un mensaje de error el campo requerido. Los datos previamente ingresados quedan en el formulario.						

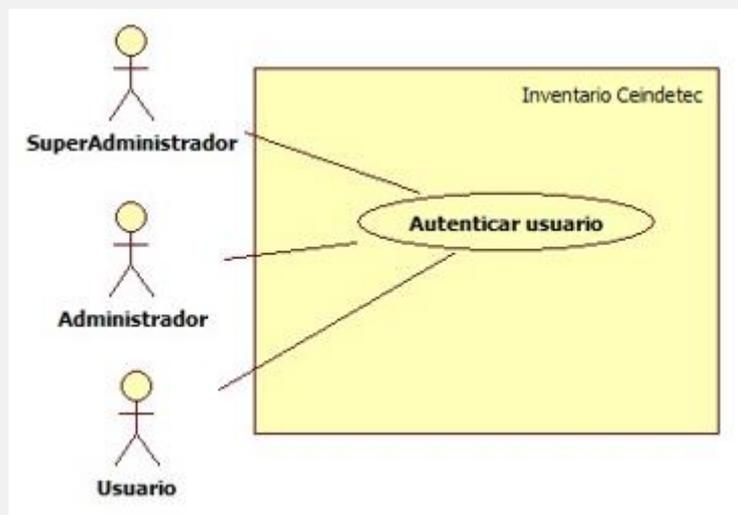


Ilustración 6. Caso de uso autenticar usuario

Tabla 31. Caso de uso Autenticar usuario

### 6.3. DIAGRAMA DE CLASES

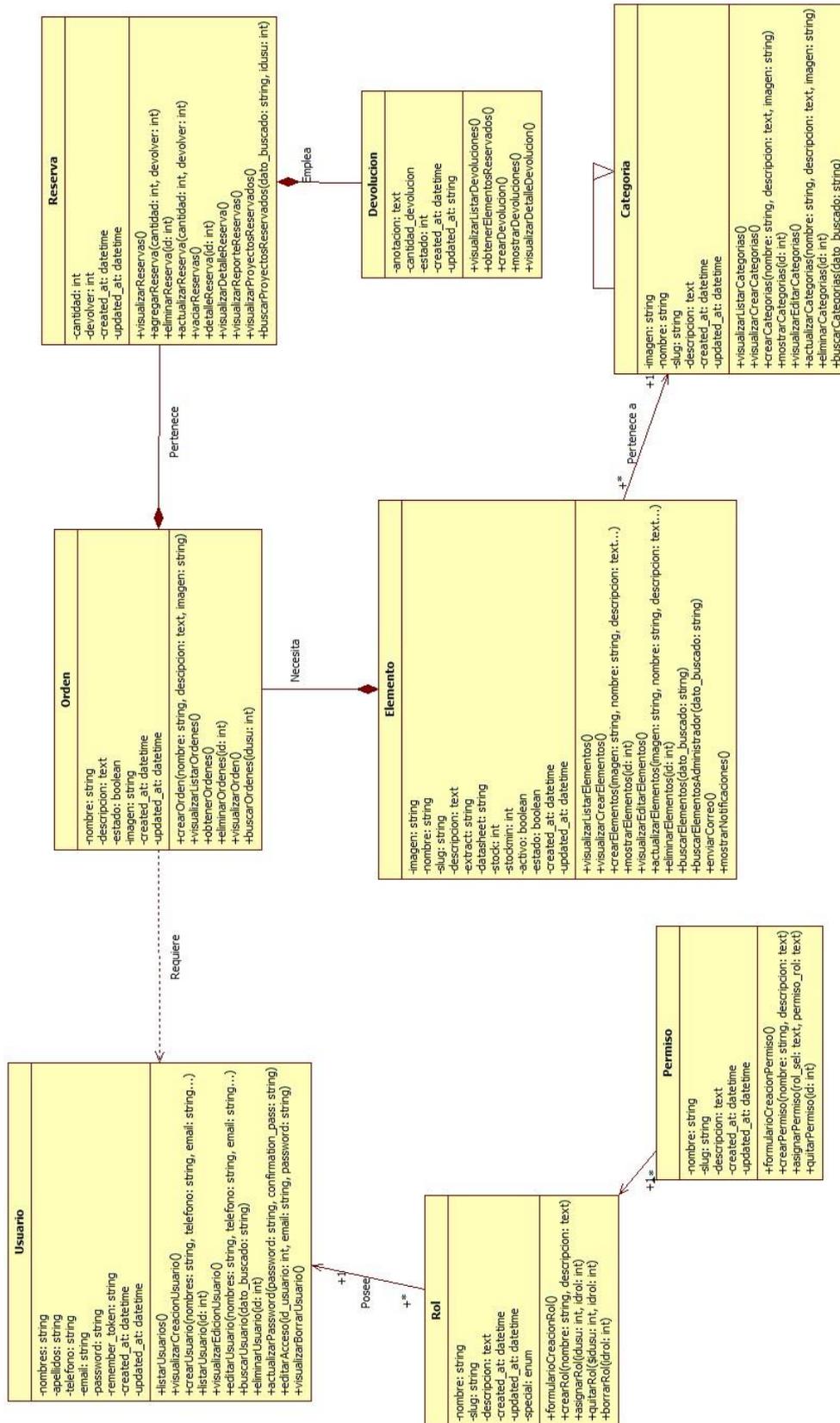


Ilustración 7. Diagrama de clases

## 6.4. DIAGRAMA DE OBJETOS

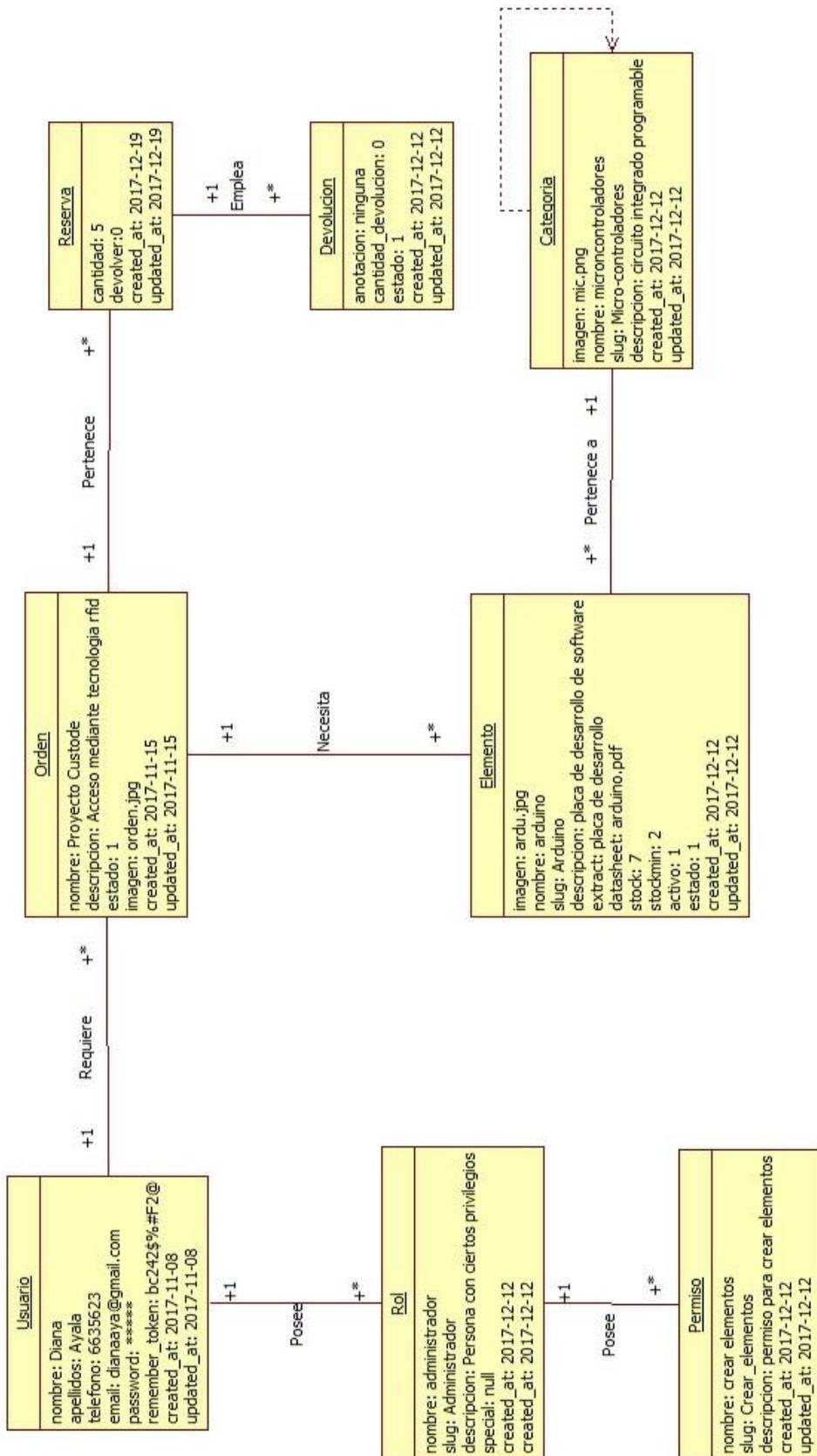


Ilustración 8. Diagrama de objetos

## 6.5. DIAGRAMA DE PAQUETES

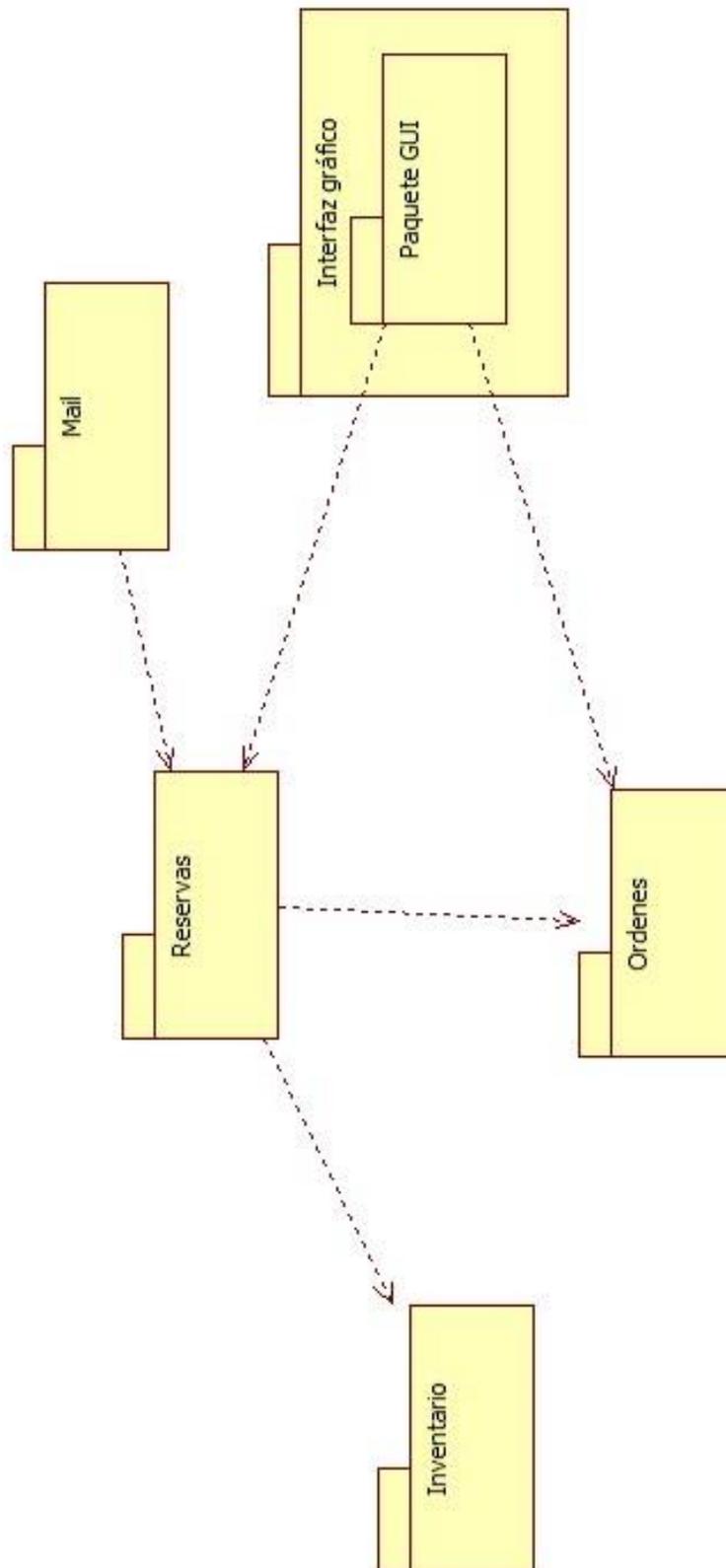


Ilustración 9. Diagrama de paquetes

## 6.6. DIAGRAMA DE COMPONENTES

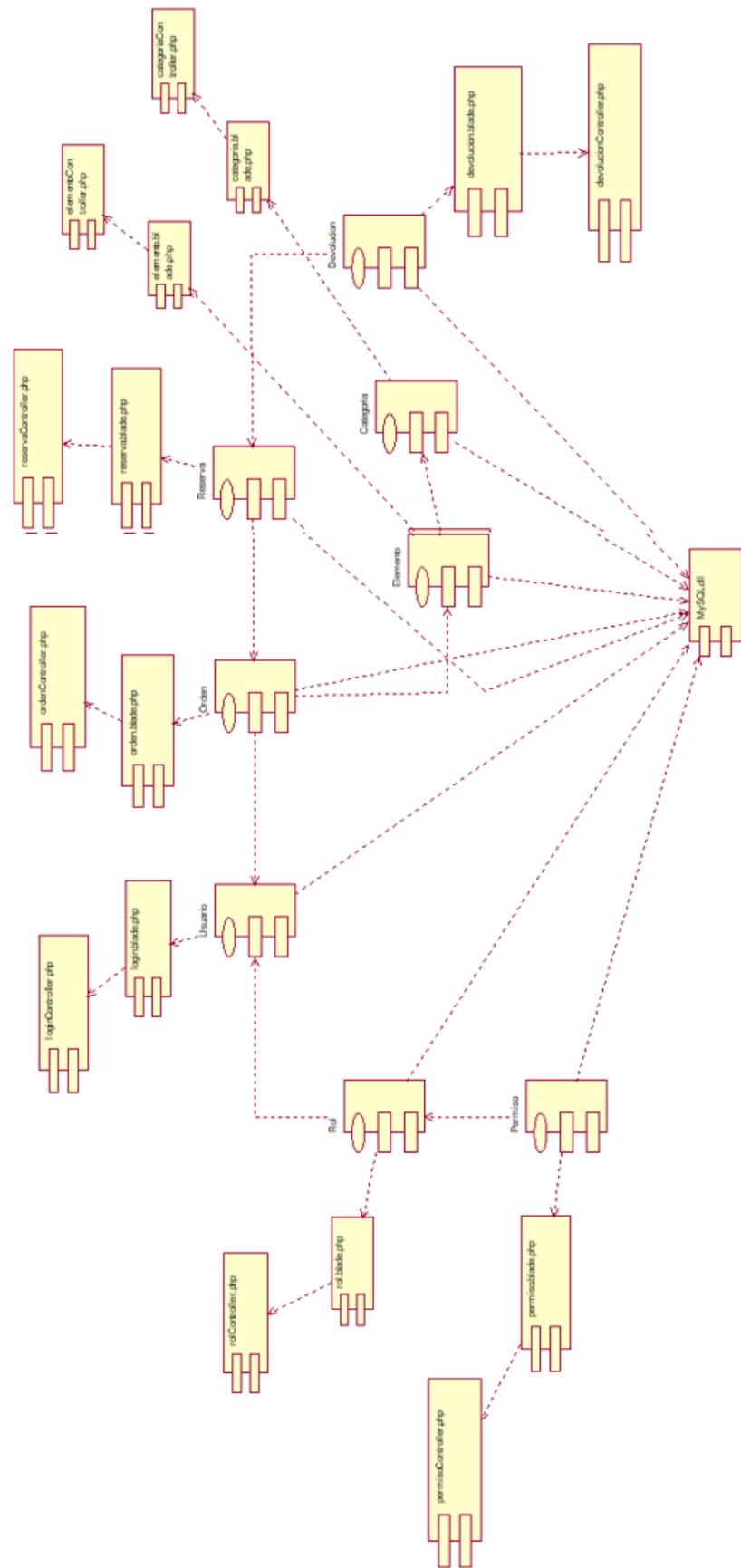


Ilustración 10. Diagrama de componentes

## 6.7. MODELO RELACIONAL

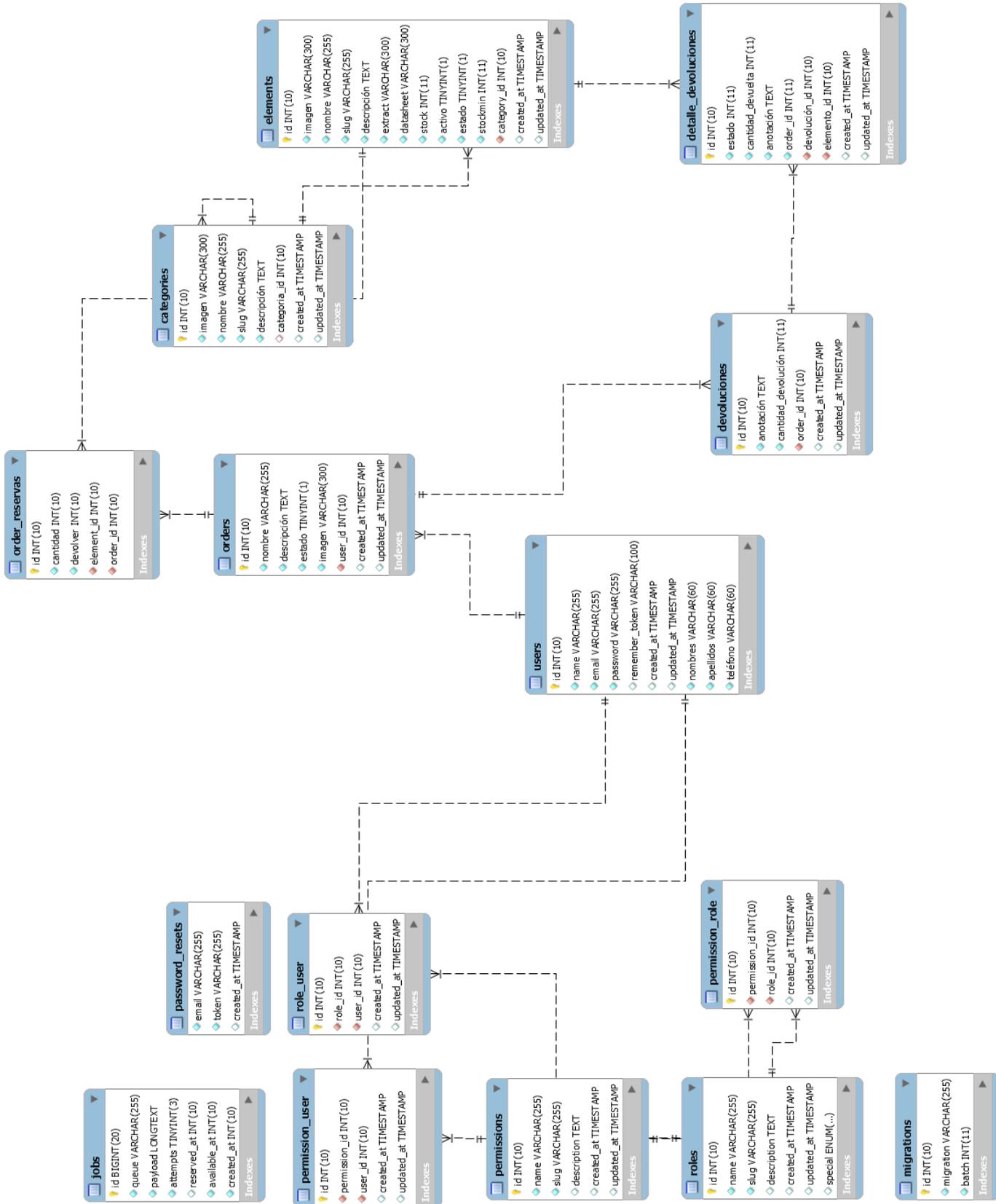


Ilustración 11. Modelo relacional

## 6.8. INTERFACES

Esta es la interfaz de la página principal, diseñada según las especificaciones de Ceindetec, contiene un menú de navegación que permite acceder a información relacionada con: proyectos creados, categorías, elementos, inventario, elementos agregados para ser reservados, órdenes y devoluciones, así como la respectiva función para cambio de credenciales.

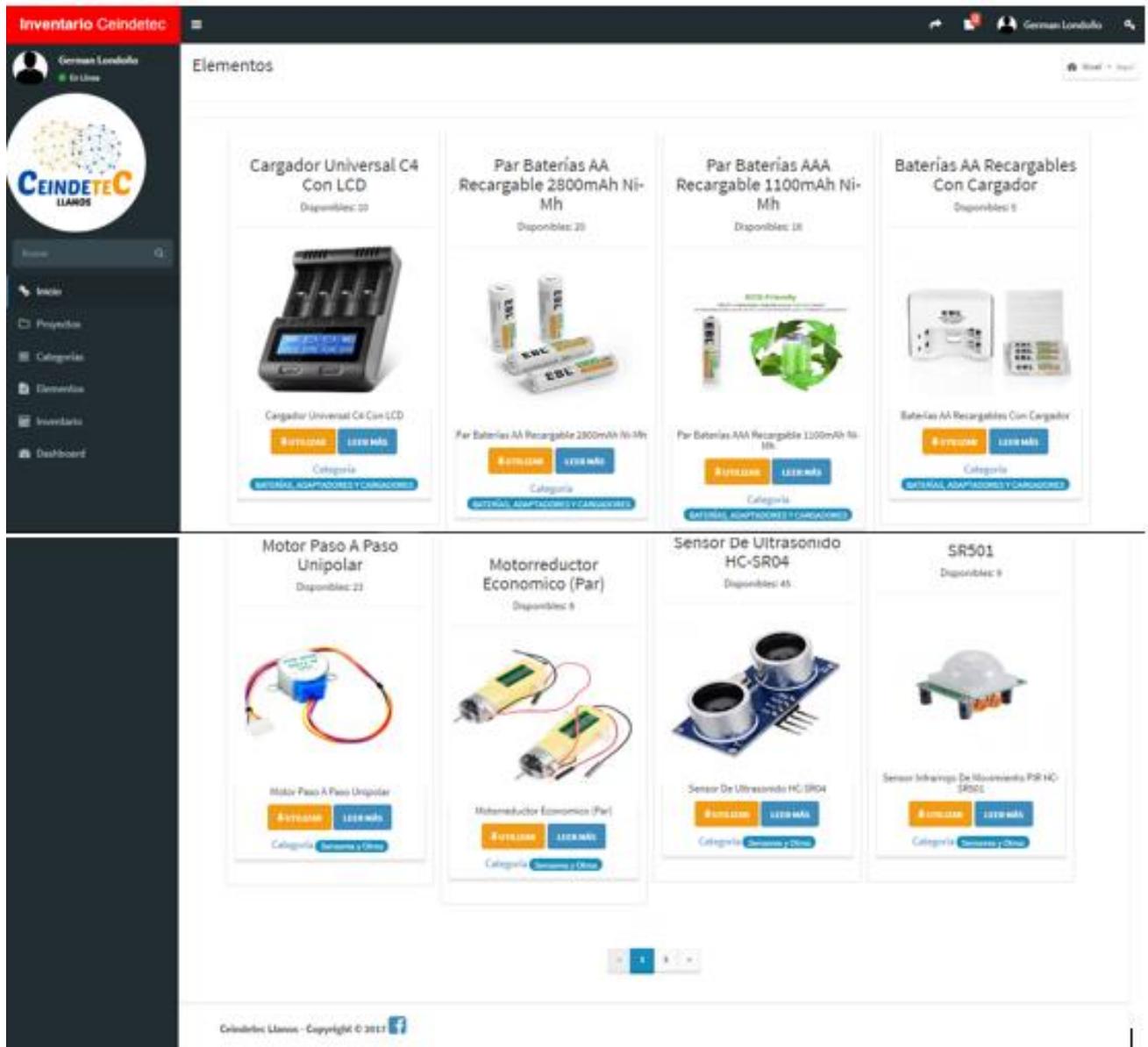
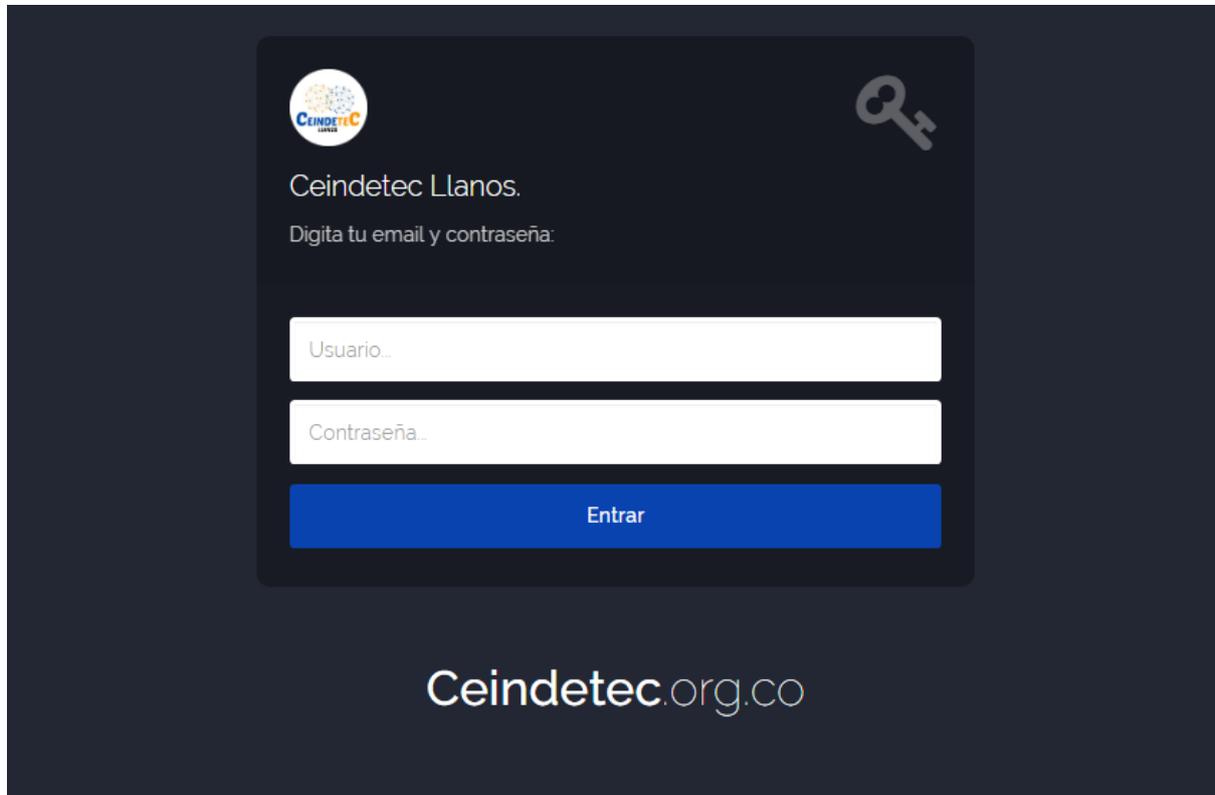


Ilustración 12. Pantalla de la página principal

- **Inicio de Sesión**

Inicialmente se diseñó y codificó la pantalla de inicio de sesión, teniendo en cuenta los requerimientos de Ceindetec. Es necesario autenticarse para entrar a la pantalla de inicio y en el caso del Superadministrador y Administrador al panel de control (Ver ilustración 13).



*Ilustración 13. Pantalla de inicio de sesión*

- **Panel de administración del Superadministrador**

Este es el panel de administración que contiene cada uno de los módulos de categorías, elementos, órdenes, usuarios, inventario y reportes en los cuales de acuerdo a lo solicitado por Ceindetec, es posible agregar, editar o eliminar información. Únicamente el usuario Superadministrador puede tener acceso a esta interfaz (Ver ilustración 14).

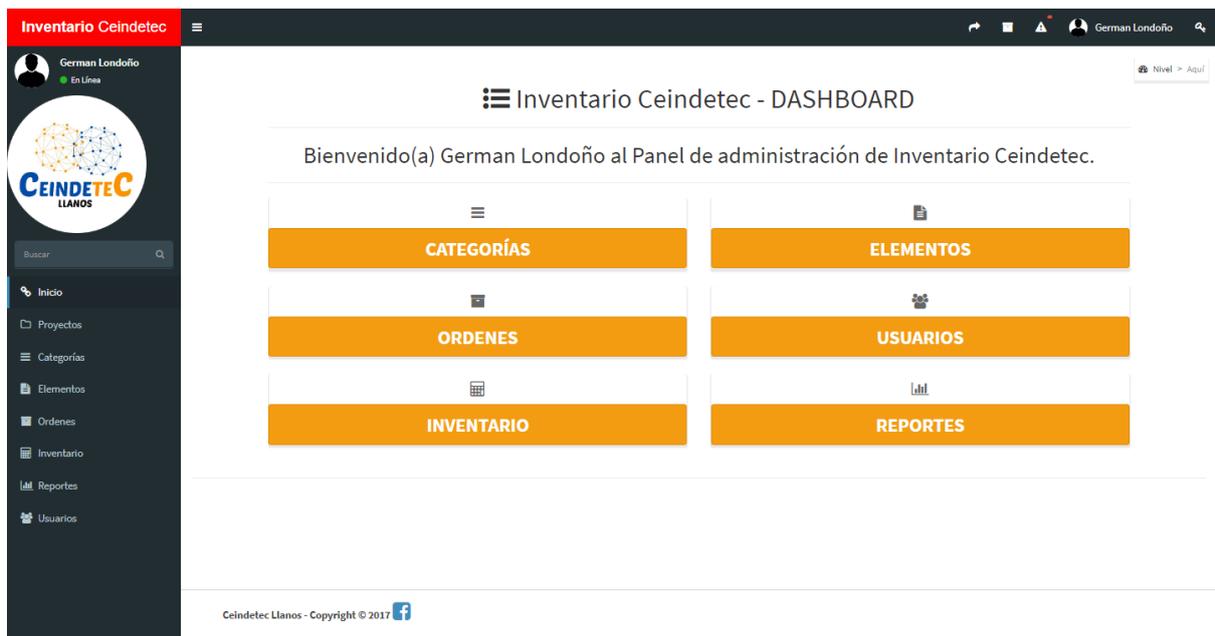


Ilustración 14. Pantalla del panel de administración del Superadministrador

- **Panel de administración del Administrador**

Este es el panel de administración que contiene cada uno de los módulos de categorías, elementos, inventario y reportes en los cuales de acuerdo a lo solicitado por Ceindetec, es posible agregar, editar o eliminar información (Ver ilustración 15).

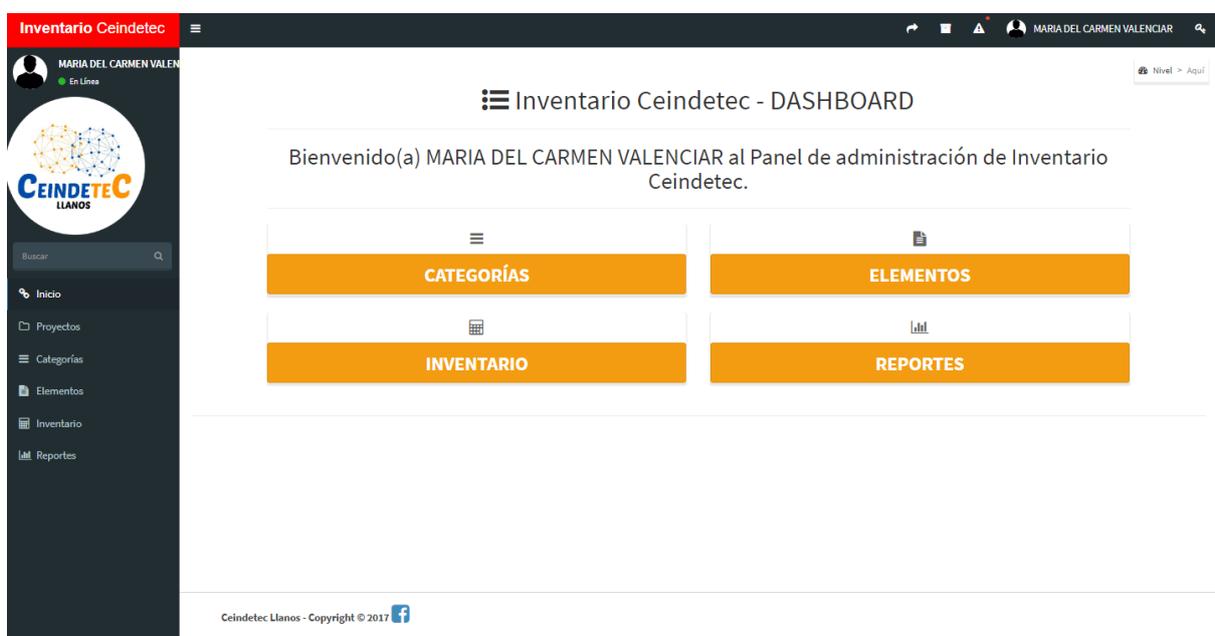


Ilustración 15. Pantalla del panel de administración del Administrador

- **Módulo de Categorías**

Esta es la interfaz en la cual se puede gestionar las categorías y subcategorías. De acuerdo a lo requerido se puede buscar, crear, visualizar, actualizar, y eliminar las diferentes categorías del sistema (Ver ilustración 16).

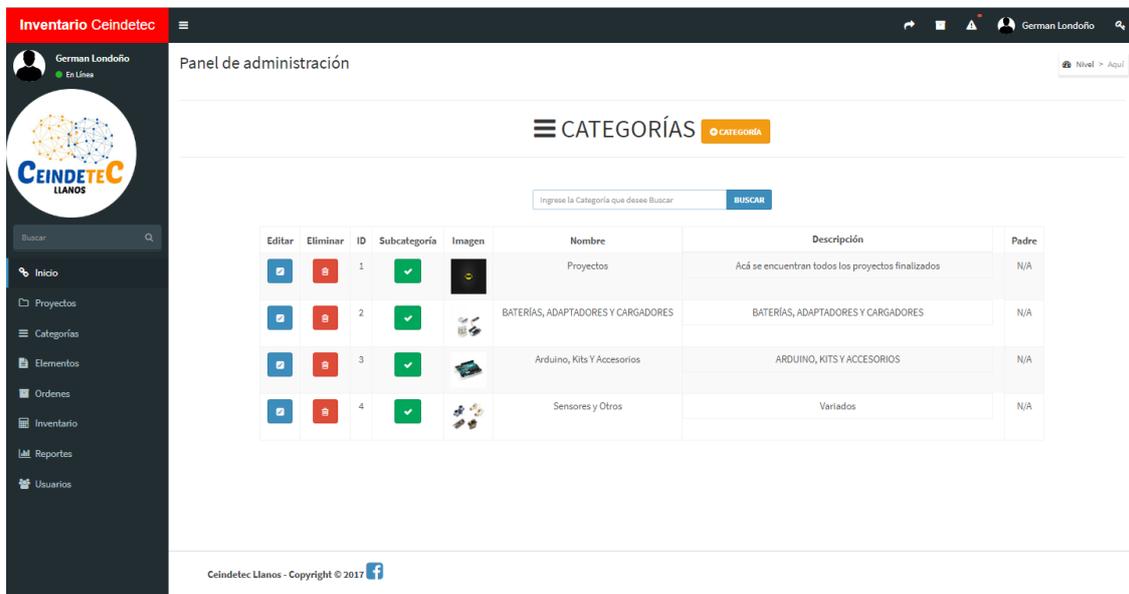


Ilustración 16. Pantalla de módulo de categorías.

- **Módulo de Elementos**

Esta es la interfaz en la cual se puede gestionar los elementos. De acuerdo a lo requerido se puede buscar, crear, visualizar, actualizar, y eliminar los diferentes elementos del sistema (Ver ilustración 17).

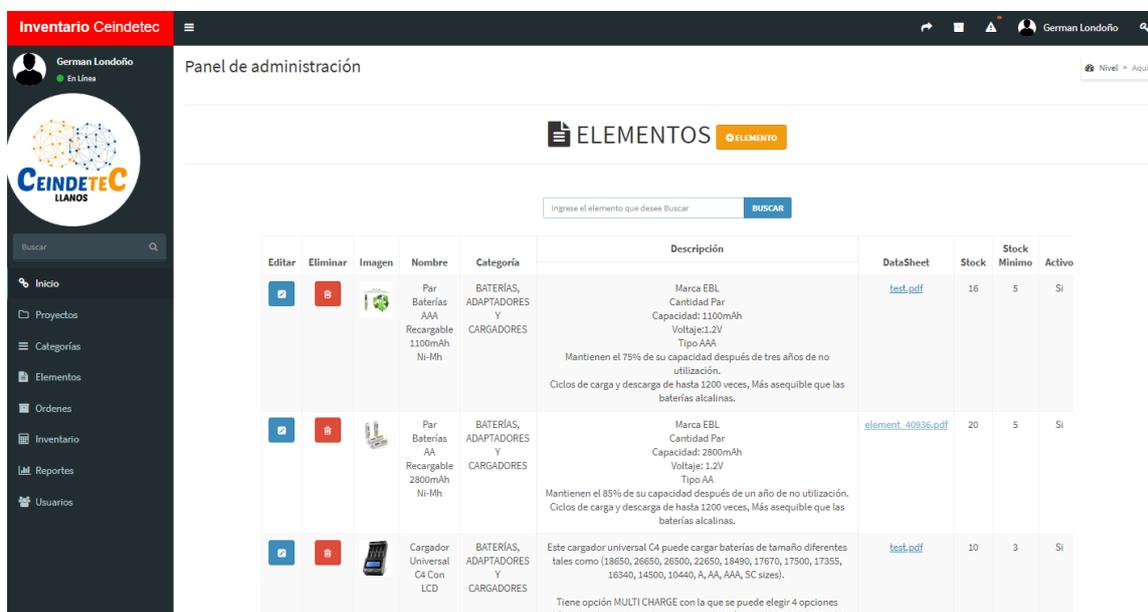


Ilustración 17. Pantalla de módulo de elementos.

- **Módulo de Ordenes**

Esta es la interfaz en la cual se puede gestionar las órdenes. De acuerdo a lo requerido se puede buscar, visualizar, y eliminar las diferentes órdenes del sistema (Ver ilustración 18).

Panel de administración

**ORDENES**

Ingrese el usuario que desea Buscar

Ver Detalle	Eliminar	Fecha	Usuario	Imagen	Nombre	Descripción	Finalizado
		2018-09-18 00:11:42	German Londoño				
		2018-09-08 21:42:17	MARIA DEL CARMEN VALENCIAR		xxxxxyzzz		
		2018-05-29 17:13:20	German Londoño				

Ceindetec Llanos - Copyright © 2017

Ilustración 18. Pantalla de módulo de órdenes.

- **Módulo de Usuarios**

Esta es la interfaz en la cual se puede gestionar los usuarios. De acuerdo a lo requerido se puede buscar, crear, visualizar, actualizar, y eliminar los diferentes usuarios del sistema, así como sus roles y permisos (Ver ilustración 19).

Listado de Usuarios

**USUARIOS**

Ingrese el Usuario que desea buscar

Editar	Eliminar	ID	Rol	Nombre	Apellido	Email	Telefono
		1	superadministrador	German	Londoño	german.londono@ceindetec.org.co	3154524197
		2	administrador	MARIA DEL CARMEN	VALENCIAR	maria@hotmail.com	6635623

Ceindetec Llanos - Copyright © 2017

Ilustración 19. Pantalla de módulo de usuarios.

- **Módulo de Inventario**

Esta es la interfaz en la cual se puede gestionar el inventario. De acuerdo a lo requerido se puede consultar el inventario del sistema el cual está clasificado por categorías para una fácil y rápida ubicación (Ver ilustración 20).

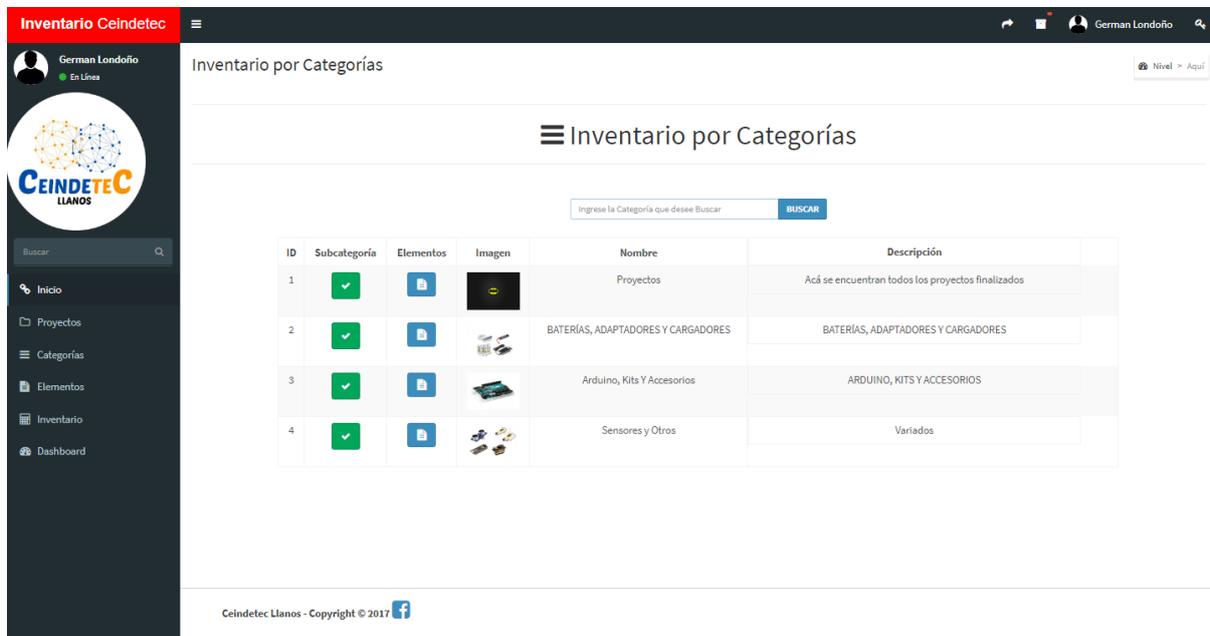


Ilustración 20. Pantalla de módulo de inventario.

- **Módulo de reportes**

Esta es la interfaz en la cual se puede gestionar los reportes. De acuerdo a lo requerido se puede consultar los reportes del sistema los cuales están clasificados por categorías para una fácil y rápida ubicación (Ver ilustración 21).

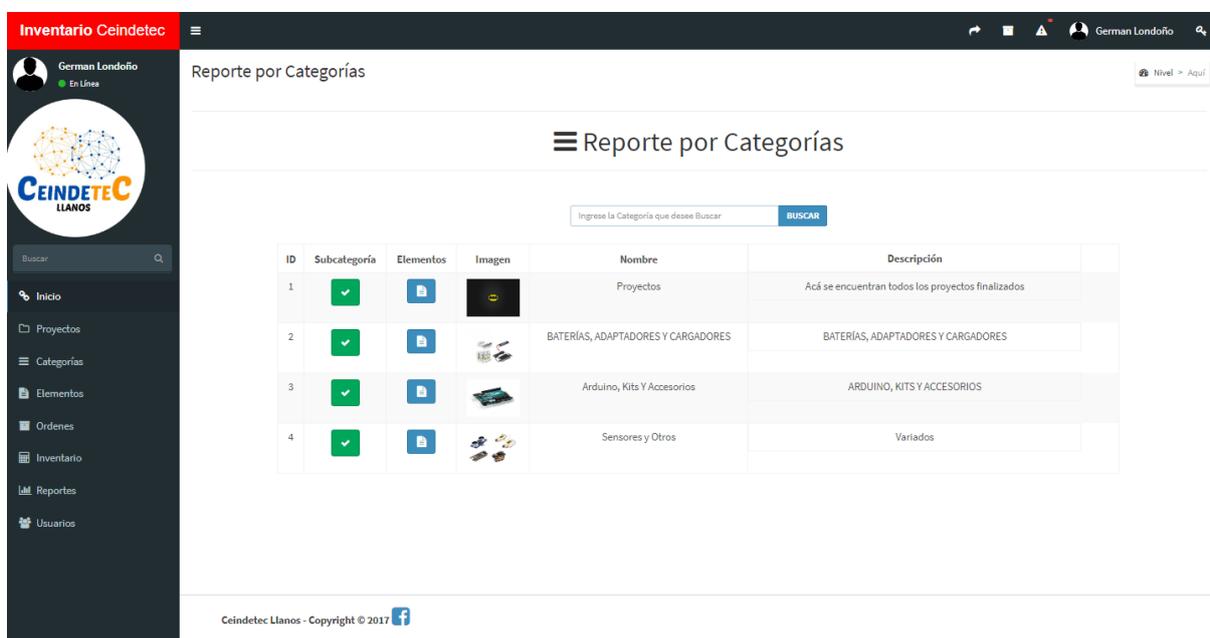


Ilustración 21. Pantalla de módulo de reportes.

## 7. RESULTADOS OBTENIDOS

El objetivo principal del trabajo el cual consiste en el desarrollo de un sistema web encargado de optimizar el inventario, gestionar el préstamo de elementos tecnológicos y tener trazabilidad de los diferentes proyectos de investigación de Ceindetec, fue alcanzado satisfactoriamente. De manera más específica, luego de evaluar el desempeño del sistema, es posible afirmar que:

- El sistema creado logra satisfacer las necesidades de Ceindetec, permitiendo entonces que las actividades del proceso se puedan llevar a cabo de una forma más eficiente y rápida. Adicionalmente el sistema proporciona funcionalidades muy útiles como por ejemplo los reportes y alertas de los diferentes elementos y proyectos utilizados, para tomar decisiones a tiempo las cuales generan un impacto positivo en el centro de investigación.
- La interfaz web proporcionada por el sistema cumple con los requerimientos específicos establecidos por el laboratorio de electrónica en Ceindetec. Lo que permite que la transición del esquema de trabajo actual al ofrecido por el sistema sea mucho más fácil y amigable.
- La creación y gestión de la base de datos se realizó con MySQL Workbench, siguiendo las peticiones en cuanto al SGBD utilizado por Ceindetec, se realizó el modelo entidad relación y el modelo relacional como guía para el desarrollo de la plataforma, teniendo en cuenta las variables involucradas en todo el proceso del sistema de información.
- Gracias a que durante todo el desarrollo del sistema fueron consideradas las opiniones y restricciones impuestas por los usuarios involucrados específicamente los líderes del laboratorio, la implementación del sistema no se llevó a cabo de manera compleja, sino todo lo contrario, se hizo de una manera dinámica y eficiente.
- Capacitación de usuarios a través de una reunión de 2 horas, recibida por parte de los ingenieros German Londoño y Diana Camargo acerca del manejo del sistema de información.
- Se aplicó un instrumento de evaluación de experiencia de usuario, el cual fue puesto a disposición para la evaluación del software por parte del ingeniero German Londoño el cual es el líder del laboratorio de electrónica y la ingeniera Diana Camargo que es la administradora, el instrumento es el siguiente:

## Encuesta de Satisfacción para Usuario de Software Inventario Ceindetec

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Departamento:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

Por favor responda la encuesta de acuerdo a la escala de 1 a 5, donde 1 es una calificación "Muy Bajo" y 5 es "Muy Alto".

	1	2	3	4	5
Se ejecuta rápidamente.	<input type="checkbox"/>				
Recomendaría el software a mis colegas.	<input type="checkbox"/>				
Se ha detenido inesperadamente en algún momento.	<input type="checkbox"/>				
Es Sencillo de usar.	<input type="checkbox"/>				
A veces en algunos puntos, no sé cómo continuar.	<input type="checkbox"/>				
Disfruto su manejo.	<input type="checkbox"/>				
La información de ayuda que brinda me resulta útil.	<input type="checkbox"/>				
Si el software termina es fácil reiniciarlo.	<input type="checkbox"/>				
Aprender a manejarlo me tomó poco tiempo.	<input type="checkbox"/>				
La manera en que presenta la información es clara.	<input type="checkbox"/>				
La información de ayuda que brinda me resulta útil	<input type="checkbox"/>				
Tengo la información suficientemente necesaria en pantalla.	<input type="checkbox"/>				
Es consistente.	<input type="checkbox"/>				
Me gustaría usarlo diariamente.	<input type="checkbox"/>				

- Logro entender la información que me provee.
- Hay demasiado para leer antes de comenzar a utilizarlo.
- La velocidad es demasiado alta.
- La organización de los menús es lógica.
- Permite el uso de shortcuts para el manejo rápido.
- Aprender a usar las nuevas funcionalidades es fácil.
- Los mensajes para prevenir errores son adecuados.
- Es fácil hacer que el software haga exactamente lo que quiero.
- Siempre responde como yo quiero.
- Tiene una interfaz muy amigable.

Lo que se evaluó con este instrumento fue la facilidad de uso del sistema de información para un usuario inexperto. A los dos ingenieros se les pidió que interactuaran una cantidad considerable de tiempo con el sistema para que pudieran conocerlo a fondo, y después se les solicitó que contestaran una encuesta evaluando cada pregunta con una calificación del 1 al 5, siendo el número 1 con apreciación “Muy Bajo” y el número 5 con apreciación “Muy Alto”.

A continuación se encuentran los puntos evaluados de los principales items, junto con una breve definición de lo que se buscaba:

### **Amigable**

En una página web o en un software es la facilidad que tiene de interactuar con el usuario sin tener que consultar un manual o ayuda en línea. También es definido como la habilidad de un sitio web que permite interactuar exitosamente con un usuario sin experiencia.

## **Legibilidad**

Debe haber un contraste entre el color de los textos y el fondo, el tamaño de fuente debe ser lo suficientemente adecuado para que sea legible por todos los usuarios.

## **Efectividad**

Se refiere a cuando una tarea puede ser realizada sin ninguna complicación.

## **Eficiencia**

Es cuando las tareas efectuadas en un sitio web pueden ser realizadas de manera rápida y fácil.

## **Satisfacción**

Es que tan a gusto quedó una persona con las tareas realizadas en el sitio web.

## **Reversibilidad**

Es la capacidad que tiene un sitio web para permitir deshacer las acciones realizadas.

## **Autonomía**

Los usuarios deben tener el control sobre el sitio web. Los usuarios sienten que controlan un sitio web si conocen en que parte del sitio se encuentran a todo momento.

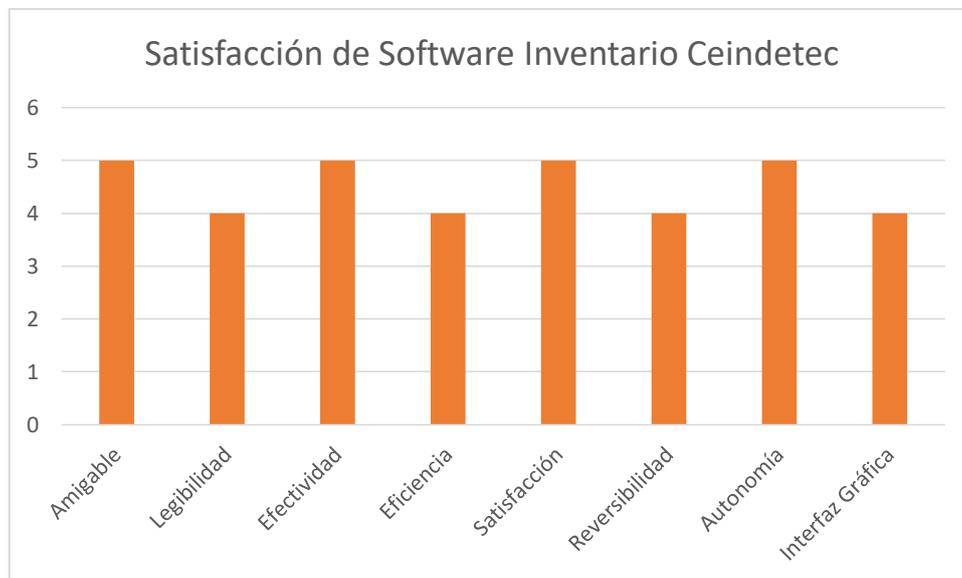
## **Interfaz Gráfica**

Es que tan agradable resulta la navegación en el sistema debido a la interfaz gráfica. Esto incluye todas las imágenes, colores, y posición de los elementos que conforman el sitio web.

Se halló un promedio de acuerdo a la calificación de cada uno de los principales items de evaluación del software, de los dos ingenieros mencionados con anterioridad, reflejando la información en la siguiente tabla e ilustración:

<b>Característica</b>	<b>Calificación</b>
Amigable	5
Legibilidad	4
Efectividad	5
Eficiencia	4
Satisfacción	5
Reversibilidad	4
Autonomía	5
Interfaz Gráfica	4

*Tabla 32. Satisfacción de Software Inventario Ceindetec*



*Ilustración 22. Satisfacción Software Inventario Ceindetec.*

Con base en el instrumento anterior se pudo evaluar y constatar que la usabilidad del sistema es en general muy buena, ya que a los ingenieros los cuales fueron evaluados les pareció tanto muy eficaz, como muy eficiente. El sistema dio una impresión amigable e intuitiva, contando con una interfaz gráfica buena y una legibilidad óptima.

## 8. CONCLUSIONES

- En esta pasantía se logró adquirir conocimiento sobre el manejo de tecnologías web, que son muy populares e importantes en la actualidad, además de ello, se conoció como es el desarrollo en el ámbito laboral y a seguir un proceso riguroso concerniente a la documentación y metodología de desarrollo de software.
- Gracias a la correcta ejecución de la metodología de desarrollo Scrum se obtuvo el diseño e implementación de un sistema de información, para la gestión y préstamo de elementos tecnológicos así como su trazabilidad, en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Ceindetec).
- Una de las fases establecidas por la metodología incluía el uso de UML como herramienta para el modelado. Gracias a este lenguaje se realizaron los diferentes diagramas de diseño para la posterior codificación del software.
- El Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Ceindetec) realizó las revisiones correspondientes para comprobar el cumplimiento de los requerimientos establecidos, tales como la seguridad para el ingreso al módulo de superadministrador y administrador, permitiendo así el ingreso de usuarios con perfiles válidos, y comprobando otros elementos de seguridad.
- Con el diseño e implementación del sistema, se pueden generar reportes que ayudarán a Ceindetec, para la toma de decisiones y la gestión de los elementos tecnológicos en sus diferentes proyectos de investigación y demás.

## 9. RECOMENDACIONES

Para el óptimo funcionamiento del sistema de información es necesario una serie de recomendaciones:

- Actualizar la información de manera constante, evitando así que se siga llevando el inventario en hojas de cálculo y los préstamos de forma manual, para prevenir atrasos en la ejecución de proyectos y tener controlado todo el stock en el laboratorio electrónico.
- No se debe alterar la base de datos, ya que esta fue hecha a la medida del sistema de información, cualquier modificación o eliminación de algún campo o tabla podrá desencadenar una serie de errores que afectan el funcionamiento del sitio.
- Implementar el sistema de información en un servidor web HTTP de código abierto para plataformas UNIX.
- No se debe compartir la contraseña de los usuarios y mucho menos del administrador o superadministrador, ya que se puede poner en riesgo la integridad de los datos y la administración de los mismos.
- Es importante establecer políticas de seguridad para versiones futuras del sistema de información, se recomienda hacer un seguimiento al borrado de los elementos.
- A nivel de plataforma se recomienda adecuar políticas de infraestructura de la información que soporte la estabilidad del sistema. Además de la adecuación de los últimos protocolos de seguridad para la transferencia segura de datos.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Medina, «Evaluación del impacto de los sistemas de información en el desempeño individual del usuario: aplicación en instituciones universitarias,» Madrid, 2005.
- [2] A. C. R. Ferreira, «Impacts of investments in it on the organizational performance of baking companies of minas gerais state: a multicasestudy,» *Base- Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, vol. 9, nº 2, p. 147–161 , 2012.
- [3] L. V. R. W. E. Turban, *Information technology for management: Advancing sustainable, profitable business growth*, USA: Wiley, 2013.
- [4] M. C. S. Haag, *Management information systems for the information age*, USA: McGrawHill Education, 2013.
- [5] L. R. L. & M. M. Krajewski, *Administracion de operaciones.*, Mexico: Prentice Hall, 2012.
- [6] F. y. L. Hillier, *Introducción a la investigación de operaciones*. G.J., Mexico DF: Mc Graw Hill., 2010.
- [7] L. W. Addison, «Chapter 2-A history of HTML,» 1998. . [En línea]. Available: <https://www.w3.org/People/Raggett/book4/ch02.html>. [Último acceso: 02 10 2018].
- [8] H. W. L. & B. Bos, *Cascading Style Sheet – designing for the Web*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 2005.
- [9] PHP, «PHP: Historia de PHP - Manual,» 2004. [En línea]. Available: <http://php.net/manual/es/history.php.php>. [Último acceso: 02 10 2018].
- [10] «<http://www.oracle.com/us/products/mysql/overview/index.html>,» Oracle, [En línea]. Available: <http://db-engines.com/en/ranking> . [Último acceso: 02 10 2018].
- [11] W3C, «A Short History of JavaScript - Web Education Community Group,» 2012. [En línea]. Available: [https://www.w3.org/community/webed/wiki/A\\_Short\\_History\\_of\\_JavaScript](https://www.w3.org/community/webed/wiki/A_Short_History_of_JavaScript). [Último acceso: 02 10 2018].
- [12] jQuery, «jQuery,» 15 11 2016. [En línea]. Available: <https://jquery.com/>.. [Último acceso: 02 10 2018].
- [13] Whitepapers, «Laravel, un framework de PHP,» Whitepapers, Madrid, 2015.
- [14] G. C. H. R. P. T. a. R. B. L. Delía, *Framework para el Desarrollo Ágil de Aplicaciones Web*, 2015.
- [15] J. S. J. Sutherland, «Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time, New York,» Crown Publishing Group, usa, 2014.
- [16] P. Vii, «Agile Product Management: Product Backlog 21 Tips & Scrum a Cleverly Concise and Agile Introduction, United Kingdom,» CreateSpace Independent Publishing Platform,, 2016.
- [17] J. Sutherland, «The Scrum Guide TM,» 2013.
- [18] M. T. G. a. A. C. D. Troncho, «Gestión de Proyectos Informáticos. Metodología Scrum.».