



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas

**DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE
ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA,
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

José Antonio Girón Tager

Asesorado por el Ing. David Estuardo Morales Ajcot

Guatemala, junio de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE
ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA,
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ANTONIO GIRÓN TAGER

ASESORADO POR EL ING. DAVID ESTUARDO MORALES AJCOT

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, JUNIO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de León Bran
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

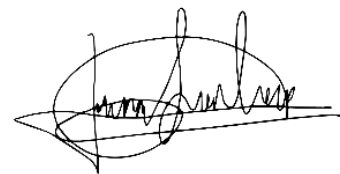
DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE
ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA,
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 30 de septiembre de 2019.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Antonio Girón Tager', enclosed within a hand-drawn oval shape.

José Antonio Girón Tager


Guatemala, 14 de noviembre del 2020.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director de Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería USAC.

Respetable Ing. Argueta:

Por medio de la presente hago de su conocimiento que el estudiante **JOSE ANTONIO GIRON TAGER** que se identifica con CUI No. **2643 13380 0101** y código estudiantil No. **201314863** de la Facultad de Ingeniería, USAC, de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, entregó el informe final de su proyecto de EPS "**SISTEMA DE GESTION DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE ENSAYOS DE TRABAJO**" del **CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

F:  *David Estuardo Morales Ajcote*
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Celogado No 10933

Ing. David Estuardo Morales Ajcote
Universidad de San Carlos de Guatemala
demastuard@gmail.com

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 18 de noviembre de 2020.
REF.EPS.DOC.193.11.2020.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **José Antonio Girón Tager, Registro Académico 201314863 y CUI 2643 13380 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Floriza Ávila



Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 18 de noviembre de 2020.
REF.EPS.D.371.11.2020.

Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Alonzo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Antonio Girón Tager, Registro Académico 201314863 y CUI 2643 13380 0101** quien fue debidamente asesorado por el Ing. David Estuardo Morales Ajcot y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

/ra



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 26 de noviembre de 2020

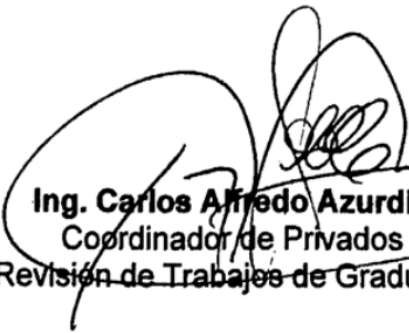
Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **JOSÉ ANTONIO GIRÓN TAGER** carné 201314863 y CUI 2643 13380 0101, titulado: **"DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdía
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante, JOSÉ ANTONIO GIRÓN TAGER aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink is written over an official circular stamp. The stamp contains the text 'UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA' and 'DIRECCION DE INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS'.

Msc. Carlos Gustavo Alonzo

Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 25 de mayo de 2021



Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102

DTG. 262.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS Y TRAZABILIDAD DE ENSAYOS DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **José Antonio Girón Tager**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, junio de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por acompañarme en todo momento, en toda circunstancia; buena y mala en esta carrera, darme la fuerza y sabiduría para seguir adelante ante las dificultades que se me presentaron.

Mis padres

Max Manuel Girón Escobar y Guisela Elizabeth Tager Castillo de Girón, por siempre brindarme su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, porque gracias a sus enseñanzas soy lo que soy el día de hoy y gracias a ellos es que yo he podido tener el privilegio de estudiar y de formarme para alcanzar este grato triunfo.

Mis abuelos

Emilio Tager Ochaeta y María Magdalena Castillo, por ser los pilares de esta gran familia, por todos los sabios consejos y apoyo en este largo trayecto que se llama vida.

Mis hermanas

María Carolina y María Isabel Girón Tager, por siempre estar a mi lado apoyándome y viviendo una grata, sana y divertida vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la oportunidad de estar vivo y de poder disfrutar de este triunfo con mis seres queridos.
Mi familia	Por su apoyo incondicional a diario para que pueda tener una alegre y prospera vida.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme la oportunidad de estudiar esta gran carrera con un nivel de enseñanza superior.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme ser parte de esta casa de estudios, dónde fui preparado para mi vida en el ámbito profesional y poder ofrecer una mejor calidad de vida a mi país.
Catedráticos	Por transmitir sus conocimientos y formar profesionales de calidad.
Centro de Investigaciones de Ingeniería	Por darme la oportunidad de llevar a cabo este proyecto en sus instalaciones.
Centro de Cálculo	Por haberme brindado todo el apoyo para el desarrollo de este proyecto.

- Inga. Floriza Ávila** Por todo su apoyo, paciencia y motivación en este trayecto de mi EPS.
- Ing. David Morales** Por brindarme su conocimiento, tiempo y apoyo en esta crisis del COVID-19 para automatizar el proyecto que no se tenía pensado anteriormente.
- Ing. Francisco Guevara** Por brindarme su conocimiento, tiempo y apoyo presencial en el desarrollo de mi Ejercicio Profesional Supervisado.
- Inga. Guippsy Menendez** Por ofrecer su apoyo incondicional en todo momento y toda la atención a lo largo de mi Ejercicio Profesional Supervisado.
- Mis amigos** Jherson Sazo, Johnnie Bravo, Melissa Lima, Daniel Alvizures, Luis Paz, José Portillo, Jonathan Herrarte y Katherine Serrano, por todos los buenos momentos que compartimos mientras nos formábamos como profesionales.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Misión	1
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Secciones del CII.....	2
1.2. Descripción de las necesidades	3
1.3. Priorización de las necesidades	3
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL	5
2.1. Descripción del proyecto	5
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto	6
2.2.1. Aplicación web como solución informática	6
2.2.2. Gestión de inventarios de una empresa	6
2.2.3. Trazabilidad de un servicio en la atención al cliente	7
2.3. Detalles técnicos de la solución.....	7
2.4. Costos del proyecto.....	9

2.5.	Beneficios del proyecto	9
2.6.	Justificación técnica	10
2.7.	Justificación social.....	10
3.	PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL PROYECTO.....	11
3.1.	Módulo de requisiciones o solicitudes de compra	12
3.2.	Módulo de ingreso de inventario	13
3.2.1.	Ingreso de factura de proveedor	15
3.2.2.	Carga de productos de factura al inventario.....	15
3.3.	Módulo de despacho de inventario	16
3.3.1.	Creación de solicitud de almacén.....	17
3.3.2.	Ingreso de solicitud de almacén para despacho	18
3.4.	Módulo de ensayos de trabajo	19
3.4.1.	Módulo de registro de interesados	21
3.4.2.	Módulo de gestión de interesados.....	22
3.4.3.	Módulo de detalle del interesado.....	23
3.4.4.	Módulo de ensayos de trabajo	25
3.4.4.1.	Administrador del sistema	25
3.4.4.2.	Encargado de sección.....	26
3.4.4.3.	Interesado	26
3.4.5.	Módulo de solicitud de ensayo de trabajo	27
3.4.6.	Módulo de detalle de un ensayo de trabajo.....	29
3.4.6.1.	Ingresado	30
3.4.6.2.	Aprobado.....	32
3.4.6.3.	Pagado.....	33
3.4.6.4.	En proceso	33
3.4.6.5.	En recopilación de datos	33
3.4.6.6.	Finalizado.....	34
3.4.6.7.	Rechazado	34

3.4.7.	Módulo de gestión de trabajos.....	35
3.4.7.1.	Agregar trabajos	36
3.4.7.2.	Ver detalle.....	37
3.4.7.3.	Quitar trabajo	38
3.4.7.4.	Iniciar trabajo	38
3.4.7.5.	Anotar trabajo	39
3.4.7.6.	Terminar trabajo	40
3.4.8.	Módulo de gestión de citas	40
3.4.9.	Módulo de gestión de entregas.....	42
3.4.10.	Módulo de trazabilidad de ensayo de trabajo	44
3.5.	Diseño de la base de datos del modelo de negocio	44
3.5.1.	Autenticación y autorización	45
3.5.2.	Catálogo	46
3.5.3.	Gestión de archivos	47
3.5.4.	Gestión de inventario.....	48
3.5.5.	Gestión de ensayos de trabajo	49
4.	FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	51
4.1.	Capacitación propuesta.....	51
4.1.1.	Capacitación del sistema.....	51
4.1.2.	Descripción de las funcionalidades.....	52
4.2.	Material elaborado	53
4.2.1.	Manual de usuario	53
4.2.2.	Manual técnico.....	54
	CONCLUSIONES	55
	RECOMENDACIONES	57
	BIBLIOGRAFÍA.....	59
	APÉNDICE.....	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Pantalla de inicio del sistema	11
2.	Diagrama de operaciones de requisiciones	12
3.	Pantalla de requisiciones	13
4.	Diagrama de operaciones de ingreso de inventario	14
5.	Pantalla de vista de inventario	14
6.	Pantalla de ingreso de una nueva factura	15
7.	Pantalla de ingreso de factura para despacho	16
8.	Diagrama de despacho de inventario	17
9.	Pantalla de creación de solicitud	18
10.	Pantalla de ingreso de número de solicitud	19
11.	Diagrama de operaciones de ensayos de trabajo	20
12.	Formulario de registro de interesados	21
13.	Pantalla del listado de interesados del sistema	22
14.	Pantalla del detalle de un interesado	24
15.	Pantalla de los documentos subidos de un interesado	25
16.	Pantalla del listado de ensayos de trabajo del administrador	26
17.	Pantalla de ingreso de datos de interesado para solicitud	27
18.	Pantalla de ingreso de las muestras por el interesado	28
19.	Pantalla de ingreso de estudios a solicitar por el interesado	29
20.	Vista de detalle de un ensayo de trabajo	29
21.	Detalle de información general de un ensayo	30
22.	Detalle de muestras de un ensayo	31
23.	Despliegue de imágenes de una muestra	31

24.	Pantalla de aprobación de un ensayo.....	32
25.	Pantalla de subida de reporte final.....	34
26.	Pantalla de rechazo de solicitud	35
27.	Pantalla para asignar trabajos	36
28.	Apartado de trabajos asignados de un ensayo.....	37
29.	Pantalla de detalle del trabajo sobre una muestra	38
30.	Pantalla para realizar una anotación sobre un trabajo.....	39
31.	Formulario para agendar citas	40
32.	Apartado de historial de citas de un ensayo	41
33.	Detalle de cita para toma de muestras	42
34.	Formulario para registrar una entrega de muestra	43
35.	Apartado de historial de entregas de un ensayo.....	43
36.	Trazabilidad del ensayo de trabajo	44

TABLAS

I.	Recursos.....	9
II.	Tablas para autenticación y autorización.....	45
III.	Tablas de catálogo.....	46
IV.	Tablas para gestión de archivos	48
V.	Tablas para gestión de inventario	49
VI.	Tablas para gestión de ensayos de trabajo	50
VII.	Detalle de capacitaciones	52
VIII.	Detalle de funcionalidades	52

GLOSARIO

CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
Código abierto	Es un modelo de programación abierta donde varios usuarios pueden colaborar para mejorar el software.
DBMS	Por sus siglas en inglés <i>Data Base Manager System</i> , es un manejador de base de datos que sirve como una interfaz entre los datos almacenados y el usuario.
MySQL	Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto basado en el lenguaje de consulta estructurado (SQL).
PHP	Es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.
SIIF	Sistema Integrado de Información Financiera de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
SQL	Por sus siglas en inglés SQL (lenguaje de consulta estructurado) es un lenguaje de programación estandarizado que se utiliza en las bases de datos

para manipular la información almacenada en ella, p. ej. leer, escribir, eliminar o modificar.

User trial

Es una técnica de evaluación que consiste en ofrecer un producto/sistema a una persona o grupo de personas para que ofrezcan *feedback* del uso de éste.

Yii

Es un framework de PHP de alto rendimiento, basado en componentes para desarrollar aplicaciones web modernas en poco tiempo. El nombre *Yii* significa “simple y evolutivo” en chino. También se puede considerar como un acrónimo de “*Yes it is!*”.

RESUMEN

Con las necesidades del CII enfocadas en la automatización y control de los servicios que posee, surge el proyecto para el desarrollo de un sistema de gestión de control de inventarios de la institución y la trazabilidad de ensayos de trabajo. El fin que tiene el proyecto es el de optimizar recursos en el sistema de inventarios de la institución y el tiempo empleado por la institución, secciones y clientes interesados en el estado de un ensayo de trabajo.

Para ello se llevó a cabo reuniones con los empleados del centro de investigación para tomar datos sobre cómo se realizan las diferentes actividades dentro de la institución a diario. Una vez tomados los datos se tomaron los requerimientos funcionales del análisis con los que se inició el punto de partida para empezar con el desarrollo del sistema.

Por consiguiente, se planteó y se determinó en realizar una aplicación web que pueda gestionar las diferentes operaciones que se puede hacer con el inventario, las cuales son: solicitar nuevos productos, registrar los pedidos y sus productos, dar ingreso y baja al inventario, realizar solicitudes de despacho o requisición y realizar la automatización en el control de generación de solicitudes de pedido.

Mientras que para la trazabilidad de los ensayos de trabajo se determinó en realizar todo el proceso de generación, validación de cobro, cambio de estado o proceso de forma centralizada para que las secciones puedan modificar en qué estado se encuentra cada uno de éstos y tener informados a los interesados.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un sistema para gestionar el inventario y la trazabilidad de ensayos de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Diseñar el modelo entidad-relación que permita almacenar la información del modelo de negocio del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
2. Identificar y definir los procesos de gestión de inventario y de la trazabilidad de ensayos de trabajo.
3. Mejorar y optimizar los procesos administrativos relacionados con gestión del inventario y la trazabilidad de ensayos de trabajo.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una entidad privada dentro de la universidad que tiene como fin la realización de distintos estudios en las diferentes secciones de la universidad, los cuales se ofrecen a los estudiantes y a empresas que necesiten llevar a cabo un estudio para trabajos o proyectos.

Dentro de la institución se tiene un inventario, el cual ha ocasionado desabastecimiento de productos demandados por los empleados o exceso de productos que ocupan un costo de mantenimiento adicional. Adicional a este problema se tiene un control manual por teléfono en el que se vuelve un poco tedioso la consulta de los clientes en cuanto al estado de los ensayos de trabajo.

En el desarrollo de este nuevo sistema, que será una aplicación web, se tiene propuesto implementar automatizaciones para llevar a cabo la gestión de inventarios y la trazabilidad de los ensayos de trabajo. Con éste se pretende beneficiar al personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería proveyéndole herramientas para optimizar recursos como tiempo y costos en estos aspectos mencionados.

En este documento se detallan las cuestiones a tomarse en consideración al momento de llevar a cabo el desarrollo del sistema y el fundamento para la elección de herramientas, tecnologías y metodologías. En pocas palabras se hace una descripción del plan de trabajo que se tendrá especificando que se debe de hacer en la fase de investigación, técnico-profesional y de enseñanza-aprendizaje.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

Ac continuación, se describen los antecedentes de la empresa.

1.1.1. Reseña histórica

El Centro de Investigaciones de ingeniería (CII) fue aprobado por el Consejo Superior Universitario (CSU) en el año de 1963. Está integrado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y esta entidad tiene como base fundamental la unión de los diferentes laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección de Obras Públicas desde el año 1959.

El CII presta servicios a entidades tanto del sector público como privado, así como también ofrece los mismos servicios con un descuento especial a diferentes entes que solicitan estudios de las distintas áreas de investigación, como lo es para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad. Las distintas áreas de investigación abarcan construcción, metrología industrial, química industrial e ingeniería sanitaria.

1.1.2. Misión

Investigar alternativas de solución científica para la resolución de la problemática científico-tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que están orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar análisis y ensayos de caracterización y control de calidad de materiales, estructuras y productos terminados de diversa índole; desarrollar programas docentes orientados a la formación de profesionales,

técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental en las materias relacionadas con la ingeniería.¹

1.1.3. Visión

Desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la Ingeniería, orientada a la optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas nacionales; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de ingeniería de alta calidad científico-tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala, dentro del marco definido por la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mantener un liderazgo en todas las áreas de ingeniería a nivel nacional y regional centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertaje, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.²

1.1.4. Secciones del CII

Actualmente el CII cuenta con diez Secciones de Investigación y un centro de información que se adscribe al Centro, los cuales son: Agregados y Concretos, Metales y Productos Manufacturados, Tecnología de los Materiales, Aglomerantes y Morteros, Química Industrial, Mecánica de Suelos, Microbiología Sanitaria, Metrología Eléctrica, Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales, Topografía y Catastro y el Centro de Información a la Construcción.

¹ Centro de Investigaciones de Ingeniería. *Misión y visión*. CII. <http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/>.

² *Ibíd.*

1.2. Descripción de las necesidades

En lo que respecta al Centro de Investigaciones de Ingeniería, uno de los problemas que tiene el centro de investigaciones de ingeniería es que el control del inventario lo llevan por medio de registros manuales, lo que fomenta emplear más tiempo del debido e inclusive refleja a veces un desabastecimiento de los suministros. Para abordarlo se planea contar con un sistema capaz de gestionar los ingresos y egresos del inventario al igual que, un módulo capaz de llevar a cabo solicitudes de compra de suministros.

Por otro lado, el otro problema que tiene este centro es que no gestionan de manera eficaz a su clientela, debido a que el cliente únicamente puede conocer la trazabilidad de su ensayo de trabajo por medio de llamadas telefónicas. El módulo que se emplea para mantener la comunicación con el cliente estará junto con la solución dada anteriormente y de esta manera el cliente podrá determinar de forma rápida el estado de su ensayo de trabajo.

1.3. Priorización de las necesidades

El sistema de software busca ser simple e intuitivo para que el usuario final pueda usarlo sin necesidad de capacitaciones continuas para llevar el control de gestión de inventario y la trazabilidad de ensayos de trabajo.

El software deberá reflejar cada una de las tareas de forma que se pueda separar por estados para mejor manejo de la trazabilidad y entendimiento por parte del usuario final.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

A partir de que el Centro de Investigaciones de Ingeniería empezó a tomar en cuenta una solución tecnológica para automatizar ciertos procesos, se tomaron los requerimientos y necesidades y se identificaron 2 problemas: La generación de inventario inútil o faltante; el control de inventarios actualmente se sigue haciendo de forma manual y en papel lo que genera ciertos errores al momento de solicitar nuevo producto. A veces se llega a pedir de más y a veces la demanda por parte de los empleados no es concedida.

El otro problema es con el control de los ensayos de trabajo, que realizan en el mismo centro o diferente sección, y sus respectivos clientes al momento de querer conocer el estado del ensayo.

Para ello se planteó y se determinó en realizar una aplicación web que pueda gestionar las diferentes operaciones que se puede hacer con el inventario las cuales son: solicitar nuevos productos, registrar los pedidos y sus productos, dar ingreso y baja al inventario, realizar solicitudes de despacho o requisición y realizar la automatización en el control de generación de solicitudes de pedido.

Para la trazabilidad de los ensayos de trabajo se determinó en realizar todo el proceso de generación, validación de cobro, cambio de estado o proceso de forma centralizada para que las secciones puedan modificar en qué estado se encuentra cada uno de éstos.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

A continuación, se detalla la investigación preliminar del proyecto.

2.2.1. Aplicación web como solución informática

Una aplicación web es un sistema que permite a los usuarios de este realizar una gama distinta de operaciones para un fin específico. Actualmente el uso de éstas se ha incrementado gracias a la evolución de la información y a como la demanda de distintos tipos de datos son requeridas por distintas personas. La información son trozos de data que se mueven en un flujo constante, los cuales permiten que surja un canal de comunicación.

Por tanto, es normal que las entidades o empresas escojan implementar soluciones informáticas y esto se debe a que el uso de ellas permitirá un mejor control y optimización en cuanto a las operaciones que lleva a cabo a diario.

2.2.2. Gestión de inventarios de una empresa

Las empresas generalmente tienen recursos materiales que les permite llevar a cabo la generación de productos o servicios con los cuales subsisten. Por esto mismo, es que la gestión de inventarios resulta ser un tema bastante importante y crítico en su ámbito de trabajo. Este tipo de gestión es el encargado de llevar el control, la coordinación y la eficacia de estos recursos llevando a cabo optimizaciones de costos y tiempo.

En consecuencia, existen 3 actividades que se relacionan con esta gestión las cuales son: el ingreso, la compra y el despacho del inventario. De una u otra forma la empresa debe de llevar un registro con fechas, cantidades, entre otros.

Que les permita saber la existencia actual del stock en su inventario, el origen de estos y también su destino. De esta manera las empresas pueden hacer frente a las distintas demandas que suelen tener los empleados para llevar a cabo su trabajo en el tiempo requerido.

2.2.3. Trazabilidad de un servicio en la atención al cliente

Las empresas que proporcionan tanto productos como servicios, por lo general poseen siempre un área de atención al cliente. El fin de cualquiera de estas empresas es mantener a su clientela en una relación profesional durable, y esto se logra manteniendo altos niveles de satisfacción en el cliente.

Uno de los aspectos que incrementan estos estándares es el uso de la trazabilidad en un servicio; porque no sólo protegen la relación con su cliente, sino que también permiten a las empresas tener el control y prevenir inconvenientes en los procesos o etapas por los que pasa cierto servicio o producto.

2.3. Detalles técnicos de la solución

Teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales de la institución se determinó en usar el lenguaje web de PHP para realizar la aplicación web, debido a la enorme documentación que posee en línea y a la elección de éste por parte de la institución y el Centro de Cálculo. El *framework* estipulado a usarse es Yii2 que también posee suficiente documentación y funciona con la arquitectura de MVC (Modelo Vista Controlador). El sistema se dividirá de la siguiente forma.

La parte de administración y almacenamiento de la información se hará por medio del Sistema de base de datos conocido como MySQL. La capa de data se manejará en el DBMS, que es una base de datos relacional, empleando tablas, relaciones y procedimientos almacenados para cualquier transacción necesaria como insertar, seleccionar, modificar, entre otros.

La parte de la gestión de inventarios se centralizará en la aplicación web y esta podrá emplear los procedimientos almacenados en la base de datos para llevar el control de los inventarios. Además, que contará con la lógica de los métodos de gestión de inventarios. Principalmente en el de cantidad económica del pedido, pero posiblemente en el sistema ABC también.

La parte de la trazabilidad de ensayos de trabajo estará dividida en 2 partes. La primera parte consiste en la gestión de la información del estado de las ordenes de trabajo y de su generación, y la segunda parte consiste en la visualización de la trazabilidad por parte del cliente. Cabe decir que ambos sistemas estarán separados uno del otro.

La parte de gestión de usuarios, roles y permisos. Esta parte se podrá hacer en la misma aplicación web de la empresa y se gestionará empleando las herramientas que ofrece Yii 2, y se usará un sistema de seguridad en base a módulos.

La parte de visualización de la información se centralizará en la aplicación web y se manejarán con reportes en formato PDF que tienen relación con la base de datos de la lógica de la empresa.

2.4. Costos del proyecto

Se identifican los siguientes recursos para la realización del proyecto:

Tabla I. Recursos

Recursos	Cantidad	Costo unitario	Subtotal
Servidor de producción	1	\$ 140,00	\$ 140,00
Mano de obra	180 horas / 6 meses	\$ 40,00 / hora	\$ 7 200,00
Internet	4 horas / día	\$ 40,00 / mes	\$ 240,00
Manuales	300 págs. / 4 manuales	\$ 0,065 / pág.	\$ 19,50
Asesoría	180 horas / 6 meses	\$20,00 / hora	\$ 3 600,00
		Total	\$ 11 199,50

Fuente: elaboración propia.

2.5. Beneficios del proyecto

- Control de la información con respecto a la gestión de inventarios y trazabilidad de ensayos de trabajo.
- Automatización en el proceso de comunicación de la trazabilidad de un ensayo a los clientes.
- Control de usuarios por medio de roles y permisos en base a módulos para proteger de intrusos o usuarios no deseados.

- Mejora del control de los productos del inventario cada período de tiempo.
- Optimización y generación de avisos en cuanto a los pedidos al momento de casi agotarse existencias.
- Agradable experiencia para los usuarios finales de realizar requisiciones, solicitudes, despachos, entre otros, en el nuevo sistema.

2.6. Justificación técnica

Poder aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a un proyecto de beneficio para la institución del Centro de Investigaciones de Ingeniería, poniendo en alto la educación que se imparte en nuestra casa de estudios, dando una solución eficiente.

2.7. Justificación social

Contribuir al fortalecimiento en la rama de la educación en Guatemala, siendo parte de un proyecto que ayudará a optimizar los procesos de gestión de inventario y mejorar la atención al cliente.

Cabe destacar que la institución actualmente enfrenta estos problemas mencionados anteriormente y no cuenta con soluciones tecnológicas de ninguna índole, por lo que el desarrollo de este proyecto sería beneficiario a la sociedad de los empleados de la institución y a los estudiantes o empresas guatemaltecas que deseen conocer el estado de sus ensayos de trabajo para sus labores o trabajos.

3. PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se describen las funcionalidades del nuevo sistema del Centro de Investigaciones de Ingeniería para la gestión del inventario y los ensayos de trabajo. Por temas de simplicidad y fácil entendimiento para la institución, se elaboraron diagramas de procesos y estados de las diferentes actividades que tiene que realizar a diario.

Los siguientes módulos presentados son sólo una parte vital del sistema, es decir, no se explican y detallan cada uno de los módulos del sistema como el de gestión de usuarios, de catálogos o bases de información y reportería. Aparte de los módulos, también se describe el diseño de la base de datos y cómo se relaciona con los módulos del sistema. Únicamente se definen los módulos más importantes del sistema para gestión de inventario y ensayos de trabajo.

Figura 1. Pantalla de inicio del sistema

USAC Facultad de Ingeniería Universidad del Centro de Guatemala

Cerrar sesión (Jose Giron)

Operaciones

- Seguridad y acceso
- Catalogo
- Requisiciones
- Facturas
- Solicitudes de almacen
- Inventario
- Ensayo de trabajo
- Recibo de Ensayo
- Reportes

Inicio

Información personal	
Registro personal	201314863
Correo electrónico	josegt10100@gmail.com
Primer nombre	Jose
Segundo nombre	Antonio
Primer apellido	Giron
Segundo apellido	Tager
Sexo	Hombre
Fecha de nacimiento	(no definido)
Sección del usuario	Administración

Notificaciones

- Se ha subido nuevo inventario al sistema.
- Producto X ha alcanzado cantidad minima, [Ver detalles.](#)
- Se ha subido nuevo inventario al sistema.
- Producto X ha alcanzado cantidad minima, [Ver detalles.](#)

[Ver todas](#)

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

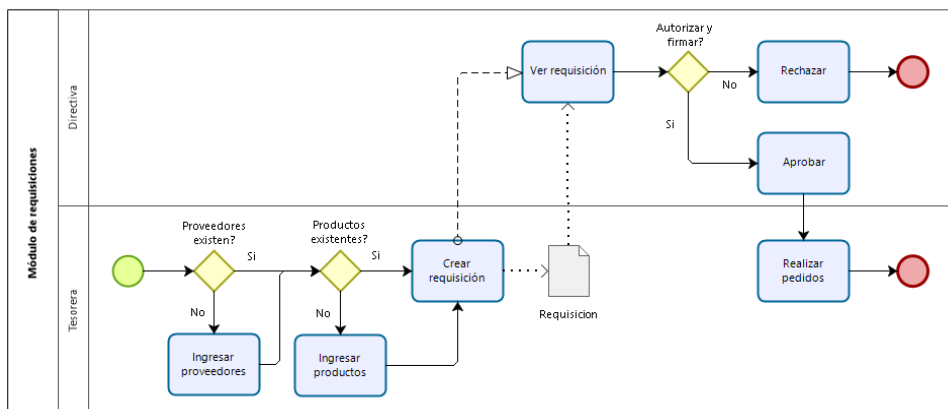
3.1. Módulo de requisiciones o solicitudes de compra

Las requisiciones permiten a la institución tener el control sobre que se necesita comprar para el abastecimiento del inventario. Debido a que es una institución dentro de la universidad, tienen el deber de realizar estas solicitudes de compra cada 6 meses y juntamente detallar la explicación de la necesidad.

Estas requisiciones las realiza la tesorera de la institución que obtiene las necesidades tanto de las personas de las secciones de la universidad como de la institución propia. Éstas tienen que estar asociadas a una sección y contienen la información del listado de productos a comprar junto con sus proveedores.

Una vez creada la requisición está puede sufrir modificaciones o se imprime y se procede a pasar el proceso de autorización por parte del director de la institución y del encargado de bodega. Quienes pueden desistir de hacer la compra por decisión propia o aprobarla para que se realice la solicitud de compra con los diferentes proveedores que están asociadas a la requisición.

Figura 2. Diagrama de operaciones de requisiciones



Fuente: elaboración propia, empleando Bizagi Modeler 2019.

Figura 3. Pantalla de requisiciones

Inicio / Requisiciones

Operaciones

- Seguridad y acceso
- Catalogo
- Requisiciones
- Facturas
- Solicitudes de almacen
- Inventario
- Ensayo de trabajo
- Recibo de Ensayo
- Reportes

Gestión de requisiciones

Mostrando 1-12 de 12 elementos.

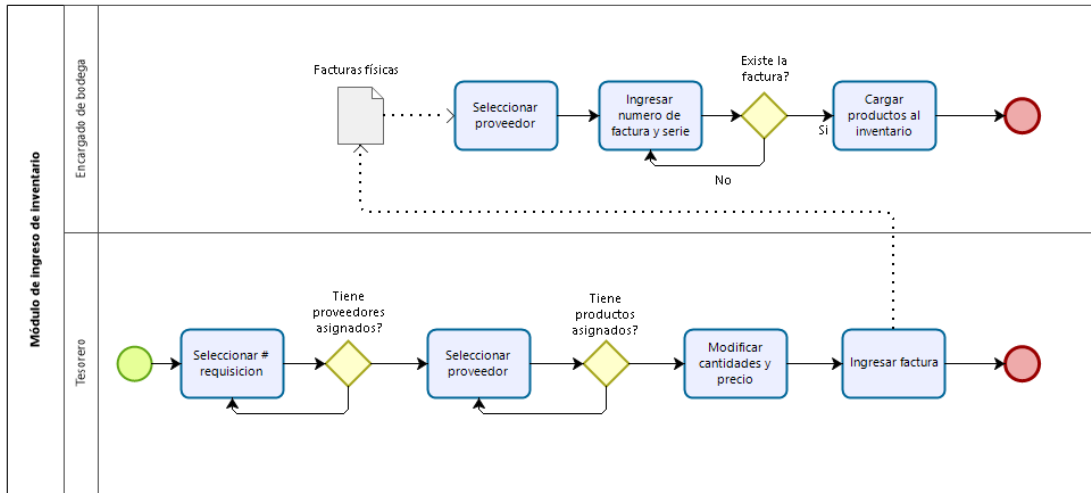
Código de requisición	Descripción	Creado Por	Fecha Creacion	Estatus	
1	Descripción de la requisición # 1, chips metálicos para el área de oficina.	2	2019-11-25 08:15:52	Aprobada y firmada	
2	Se necesita de tal producto para la sección de limpieza.	2	2019-11-25 08:16:24	Aprobada y firmada	
3	(no definido)	2	2019-11-25 08:18:37	Incompleta	
4	(no definido)	2	2019-11-25 08:24:46	Incompleta	
5	(no definido)	2	2019-11-25	Incompleta	

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.2. Módulo de ingreso de inventario

Para el control de los ingresos de inventario cada uno de los proveedores emite una factura con el listado de productos solicitados en la requisición anterior y abastecen el inventario una vez el encargado de bodega corrobora los datos de las facturas con el producto entregado. Para este proceso se dividió en dos tareas importantes: el ingreso de los datos de la factura y la carga de productos al inventario.

Figura 4. Diagrama de operaciones de ingreso de inventario



Fuente: elaboración propia, empleando Bizagi Modeler 2019.

Figura 5. Pantalla de vista de inventario

Inventario

[Ingresar factura](#)
[Ingresar solicitud](#)
[Ver desglose de inventario](#)

Productos en almacén

Mostrando 1-2 de 2 elementos.

#	Producto	Existencia	Última actualización
1	Chips metalicos	80	2020-03-04 05:37:14
2	Producto	150	2020-03-04 14:20:02

Suministros en almacén

Mostrando 1-2 de 2 elementos.

#	Producto	Existencia
1	Chips metalicos	80
2	Producto	150

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.2.1. Ingreso de factura de proveedor

Para ingresar los datos de una factura, su proveedor debe estar asociada a una requisición previamente ingresada al sistema. Los datos que se cargan al sistema son el número de factura, número de serie y la fecha de emisión. Otros datos que se guardan son el detalle de los productos son cantidad (con la unidad de medida establecida), monto y código del producto.

Figura 6. Pantalla de ingreso de una nueva factura

USAC Facultad de Ingeniería Universidad del Cauca

Inicio / Facturas / Nueva factura Cerrar sesión (Jose Giron)

Operaciones

- Seguridad y acceso
- Catalogo
- Requisiciones
- Facturas
- Solicitudes de almacen
- Inventario
- Ensayo de trabajo
- Recibo de Ensayo
- Reportes

Nueva factura

Datos factura

Requisición Descripción de la requisi...

Proveedor Proveedor (NIT: 345345-8)

Número de factura

Número de serie

Fecha emitida

Detalle de productos (requisición)

Producto, SKU: 101

Cantidad (Unidad de medida: SIXPACK, factor: 6) 2

Precio unitario (Q. IVA incluido) 16.00

Totales

Total con IVA	Q. 32.00
Total sin IVA	Q. 28.57

Guardar factura

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.2.2. Carga de productos de factura al inventario

En el sistema la factura queda almacenada en la base de datos de la institución tanto digital como física. En este proceso los productos de esta no han sido cargados al sistema ni al inventario hasta que el encargado de bodega ingrese el proveedor, el número de factura y el número de serie.

Figura 7. **Pantalla de ingreso de factura para despacho**

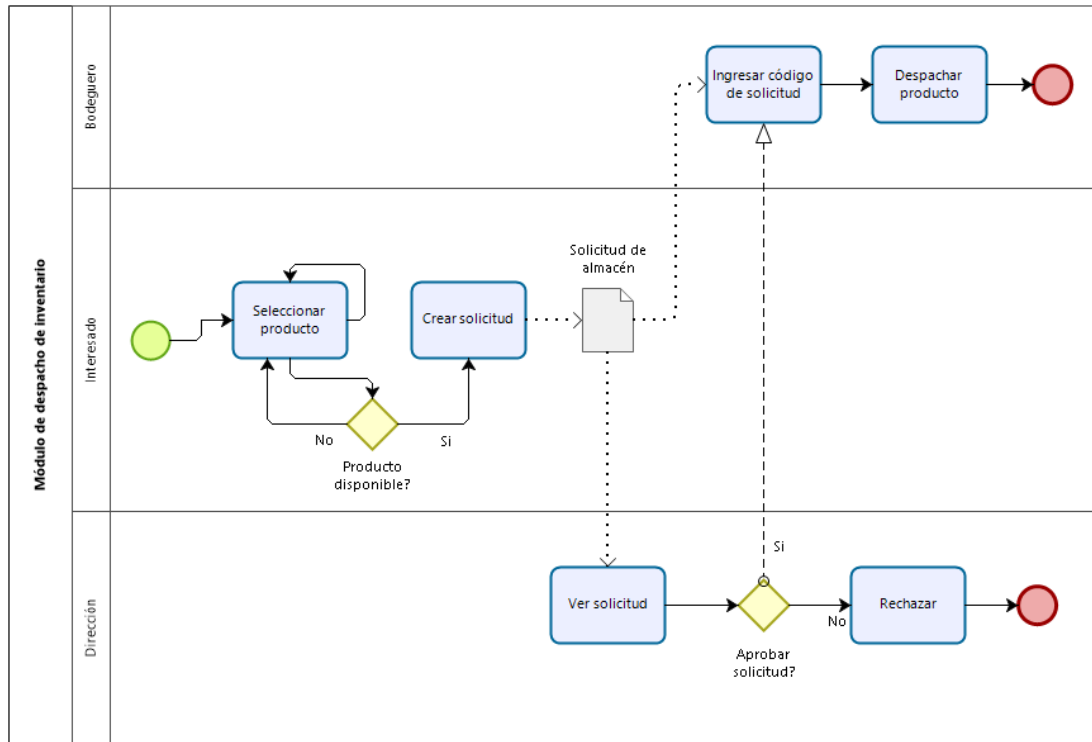


Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.3. **Módulo de despacho de inventario**

La institución para realizar el despacho de productos del inventario maneja solicitudes de almacén que son llenadas a mano por parte del interesado y esta debe de ir autorizada por el director. Este módulo también se dividió en dos tareas importantes: la creación de la solicitud y el ingreso de solicitud de almacén para despacho.

Figura 8. Diagrama de despacho de inventario



Fuente: elaboración propia, empleando Bizagi Modeler 2019.

3.3.1. Creación de solicitud de almacén

La solicitud contiene información de la persona interesada y el listado con las cantidades de productos que solicita para sus labores diarios en la institución. Esta misma debe de ir acompañada de una descripción o anotación del motivo de la necesidad.

En el sistema se prevé que cualquier usuario pueda ingresar una solicitud de almacén para agilizar el proceso de realizar solicitudes. Para ello el usuario

debe de ingresar la descripción, ingresar el listado de productos que necesita y la cantidad para luego imprimirla y pasar por el proceso de autorización.

Figura 9. **Pantalla de creación de solicitud**

Solicitud de almacen
Solicitante: José Antonio Girón Tager, Sección: Administración

Descripción Crear y guardar solicitud

Detalles de la solicitud

Tipo de suministro
Papel Bond

Producto
Papel bond Magy (Proveedor 2)

Cantidad

Agregar producto

Listado de productos agregados

Papel bond Magy (Proveedor 2) Quitar
Cantidad: 3

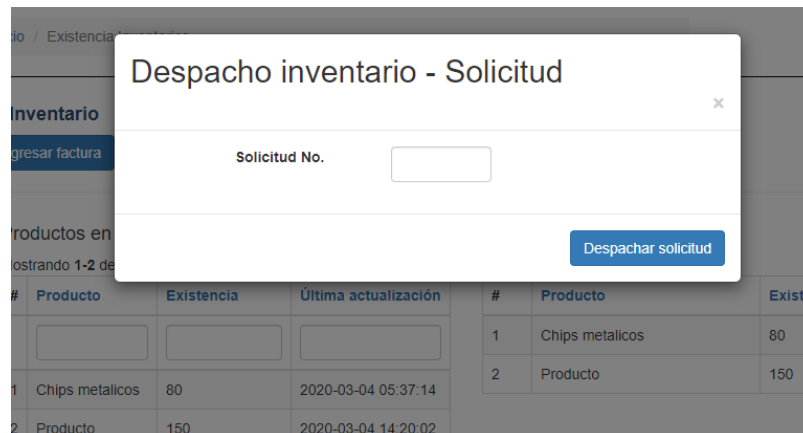
Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.3.2. Ingreso de solicitud de almacén para despacho

Una vez que la solicitud de almacén es autorizada y firmada por la dirección de la institución, el interesado se dirige con el encargado de bodega para que le supla de los productos que necesita. Una vez la solicitud ingresa a bodega expira su tiempo de vida.

En el sistema el bodeguero; una vez entregado el producto solicitado, ingresa el código único de la solicitud (para llevar el control de las solicitudes y fácil ingreso de la misma) al sistema y automáticamente el sistema decrementa el *stock* de los productos despachados.

Figura 10. **Pantalla de ingreso de número de solicitud**



Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

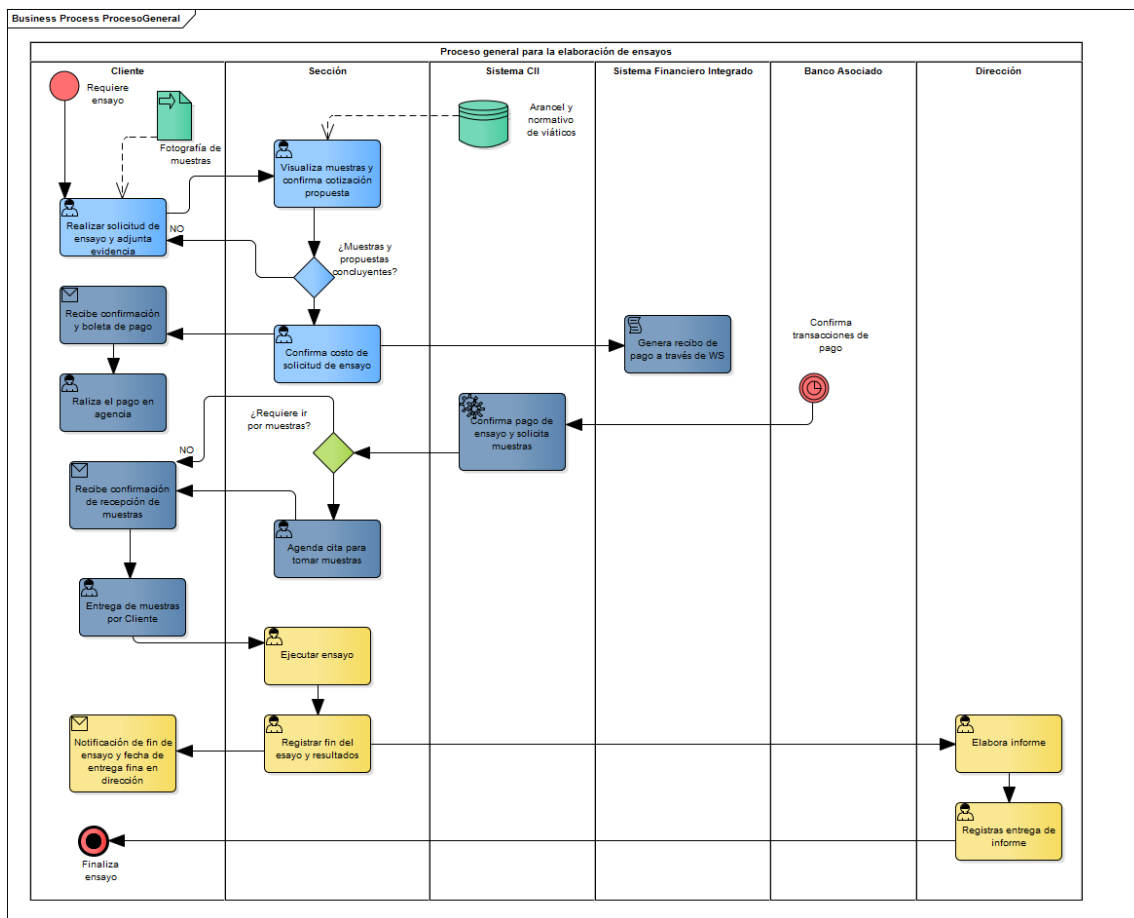
3.4. **Módulo de ensayos de trabajo**

A diario llegan varias personas, empresas u organizaciones que necesitan realizar ensayos de trabajo para los proyectos en los que participan. El encargado de atender las necesidades de los interesados es el encargado de bodega, quién realiza una evaluación a las muestras que llevan, para validar que están integras para ser testeadas en los trabajos que solicitan por medio de una petición de forma escrita.

Las secciones que trabajan realizando ensayos de trabajo llegan a la bodega y reciben las peticiones una vez son pagadas y canceladas. Con ellos se llevan el recibo de ensayo de trabajo y las muestras para realizarlo. Esta tarea es únicamente delegada por cada sección, al igual que la comunicación de los resultados de los trabajos realizados al interesado.

A causa de la pandemia del COVID-19 se tuvo la obligación de adaptar el sistema de gestión de ensayos de trabajo de forma virtual tanto las operaciones de solicitud de ensayo por parte del interesado como las operaciones que realizan a diario las secciones del CII para gestión de cada una de las peticiones de los interesados o clientes. Para ello se llevó a cabo un módulo de registro de interesados, un módulo de gestión de ensayos de trabajo (desde solicitarlo hasta finalizarlo), un módulo de gestión de citas y entregas, y un módulo de ejecución de un ensayo de trabajo.

Figura 11. Diagrama de operaciones de ensayos de trabajo



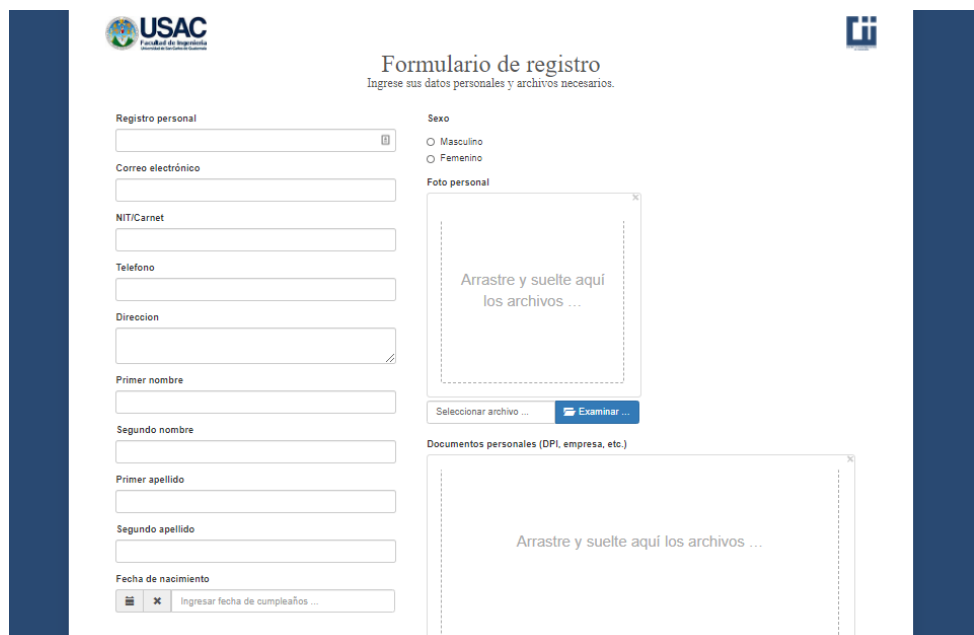
Fuente: MORALES, David. *Diagrama de operaciones de ensayos de trabajo*, empleando Enterprise Architect 2020.

3.4.1. Módulo de registro de interesados

La opción de registrarse como nuevo interesado (cliente) en el sistema se encuentra en la página de *login*, en el inicio, al momento de tener que realizar el proceso de identificación y autenticación del usuario. El nuevo usuario tiene que llenar un formulario con los siguientes datos para poder aceptarse su registro: datos personales (Registro personal, correo electrónico, NIT o carnet, teléfono, dirección, nombres y apellidos, fecha de nacimiento y sexo) y archivos que lo identifiquen (foto de perfil y documentos personales como el carnet o DPI).

Una vez ingresado los datos mencionados se procede a enviar un email al correo ingresado por el interesado para validar la cuenta nueva del nuevo interesado y pueda acceder al sistema.

Figura 12. Formulario de registro de interesados



The screenshot displays a web form titled "Formulario de registro" with the subtitle "Ingrese sus datos personales y archivos necesarios." The form is organized into several sections:

- Registro personal:** A single text input field.
- Correo electrónico:** A text input field.
- NIT/Carnet:** A text input field.
- Telefono:** A text input field.
- Direccion:** A text input field with a small icon in the bottom right corner.
- Primer nombre:** A text input field.
- Segundo nombre:** A text input field.
- Primer apellido:** A text input field.
- Segundo apellido:** A text input field.
- Fecha de nacimiento:** A date picker field with a calendar icon and a close button (X).
- Sexo:** Two radio button options: "Masculino" and "Femenino".
- Foto personal:** A large dashed box containing the text "Arrastre y suelte aquí los archivos ..." and a "Seleccionar archivo ..." button. Below it is an "Examinar ..." button.
- Documentos personales (DPI, empresa, etc.):** A large dashed box containing the text "Arrastre y suelte aquí los archivos ...".

The form is flanked by dark blue vertical bars on both sides. At the top left is the USAC logo (Unidad de Seguimiento y Atención al Cliente) and at the top right is the logo of the institution.

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.2. Módulo de gestión de interesados

Al momento de que se registra el nuevo interesado este inmediatamente es aceptado e identificado con el tipo de interesado como organizaciones del sector privado y personas individuales. Los usuarios con permiso para modificar y visualizar datos del interesado pueden acceder a este módulo y poder ver el listado de interesados registrados ordenados por fecha del más reciente al más antiguo.

Figura 13. Pantalla del listado de interesados del sistema

#	Fecha creado	Telefono	Direccion	Tipo Interesado
1	01-07-2020 07:06	47694581	9ave. 1-72 Residenciales Las Orquideas Sector A-1 zona 8 de Mixco	Estudiantes de otras Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala
2	01-07-2020 07:14	47694581	9ave. 1-72 Residenciales Las Orquideas Sector A-1 zona 8 de Mixco	Otras Facultades o Instituciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala
3	01-07-2020 07:15	47694581	9ave. 1-72 Residenciales Las Orquideas Sector A-1 zona 8 de Mixco	Comités de comunidades de escasos recursos económicos
4	02-07-2020 17:12	47694581	9ave. 1-72 Residenciales Las Orquideas Sector A-1 zona 8 de Mixco	Estudiantes de otras universidades
5	02-07-2020 18:32	47694581	9ave. 1-72 Residenciales Las Orquideas Sector A-1 zona 8 de Mixco	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala
6	19-09-2020 18:18	42559765	Zona 10 Mixco	Organizaciones del Sector Público
7	19-09-2020 18:41	42559765	Zona 10 de Mixco	Organizaciones del Sector Privado y Personas Individuales

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

En este listado se puede visualizar el interesado por medio de la fecha en que fue creado en el sistema, su teléfono, dirección y el tipo de interesado al que representa. Para realizar la validación del tipo de interesado y gestionar un interesado se puede acceder al detalle de cada uno y visualizar los datos en el siguiente módulo.

3.4.3. Módulo de detalle del interesado

Este módulo es accedido únicamente por las personas con el permiso para ver detalle del interesado. Para obtener la data de un interesado en específico, se precede desde la pantalla anterior dando *click* en el botón de ver (icono de ojo) que tiene cada uno de los interesados del listado. Éste se compone de las siguientes partes:

- Nombre y operaciones que se puede realizar
- Información personal
- Foto de perfil
- Documentos subidos por el interesado

Las operaciones que puede realizar la persona con permisos son: inhabilitar el acceso al interesado y cambiar el tipo de interesado que representa. Toda la información desplegada proviene del formulario de registro de interesados.

Figura 14. Pantalla del detalle de un interesado

The screenshot displays the user interface for viewing a student's profile. At the top, there are logos for USAC (Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala) and Li. The breadcrumb trail reads 'Inicio / Interesados / Carmen Gonzalez'. On the left, a sidebar titled 'Operaciones' contains links for 'Seguridad y acceso', 'Interesados', and 'Ensayo de trabajo'. The main content area is titled 'Carmen Gonzalez' and features a red button labeled 'Inhabilitar interesado'. Below this is a table of personal information:

Información personal	
Cod Interesado	4
Registro personal	46546858
Correo electrónico	interesado@gmail.com
Nombres	Carmen
Apellidos	Gonzalez
Telefono	47694581
Direccion	9ave. 1-72 Residenciales Las Orquídeas Sector A-1 zona 8 de Mixco
Fecha Creado	2020-07-01 07:06:28
Tipo interesado	Estudiantes de otras Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala
Sexo	Mujer
Fecha de nacimiento	2020-07-15
Estatus	Activo

To the right of the table is a 'Foto de perfil' section. It contains a placeholder image of a person's head and shoulders. Below the image is a dropdown menu with the text 'Estudiantes de otras Facultades de I...' and a 'Seleccionar' button.

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

Aparte de los datos ingresados por el interesado también se puede visualizar documentos PDF e imágenes de cualquier extensión cómo se muestra en la pantalla siguiente. Esta parte muestra los documentos subidos por el interesado generando una vista previa y la capacidad de poder ver el documento en línea.

Figura 15. **Pantalla de los documentos subidos de un interesado**



Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.4. Módulo de ensayos de trabajo

El módulo consiste en la visualización de los ensayos de trabajo en forma de listado. Los usuarios capaces para acceder a este módulo son los interesados, los encargados de una sección del CII y los administradores del sistema.

3.4.4.1. Administrador del sistema

Los administradores del sistema pueden ver todos los ensayos del trabajo que han sido registrados en el sistema por parte de los interesados sin importar la sección en la que se encuentre. Este usuario puede realizar un filtrado por sección y estatus del ensayo de trabajo.

3.4.4.2. Encargado de sección

El encargado de una sección es capaz de ver el listado de los ensayos de trabajo, pero únicamente los que pertenecen a la sección correspondiente. Estos usuarios no pueden visualizar los ensayos de trabajo de otras secciones que no les incumbe. Este usuario puede realizar filtrado únicamente por estatus y ver los ensayos de cualquier interesado siempre y cuando sea de la sección a la que pertenece.

3.4.4.3. Interesado

El interesado es únicamente capaz de ver el listado de los ensayos de trabajo que él mismo solicito. Este usuario no puede ver ensayos de trabajo que no solicito y que son parte de otro interesado; se mantiene la privacidad sobre otros ensayos registrados en el sistema. Las acciones permitidas para este usuario es el filtrado por secciones, estatus y también la capacidad de solicitar un nuevo ensayo de trabajo.

Figura 16. Pantalla del listado de ensayos de trabajo del administrador

Fecha	Cod Ensayo	Seccion	Estatus	Interesado	Total	
	<input type="text"/>	Todas ... ▾	Todos ... ▾	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
30-09-2020 01:21	40	Metales	Finalizado	JOSE GIRON	0.00	
19-09-2020 18:47	39	Metales	Finalizado	DAVID Morales	735.00	
19-09-2020 15:08	38	Metales	Finalizado	Vanessa Vega	480.00	

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.5. Módulo de solicitud de ensayo de trabajo

Este módulo está dividido en 3 partes: datos del interesado, datos de las muestras y datos sobre los estudios que se quieren realizar. Principalmente, el ensayo de trabajo debe de estar asociado a una sección de la institución. Para la creación de este se debe de ingresar la información del interesado (nombre, proyecto, nombre del recibo, teléfono, correo y dirección). Con estos datos ingresados por el interesado se lleva a cabo la recopilación de datos del interesado.

Figura 17. Pantalla de ingreso de datos de interesado para solicitud

Solicitud de Ensayo de Trabajo

Seccion <input type="text" value="Seleccione una sección ..."/>	Telefono <input type="text"/>
Interesado <input type="text" value="Jose Giron"/>	Correo <input type="text" value="josegt10100@gmail.com"/>
Proyecto <input type="text"/>	Direccion <input type="text"/>
Interesado Recibo <input type="text"/>	

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

Consecutivamente en la solicitud del ensayo de trabajo se tienen que agregar los respectivos datos de las muestras a las que se les quiere realizar un ensayo de trabajo. En este caso se manejan las muestras de forma dinámica dando la posibilidad al interesado de poder agregar cuantas muestras desee.

En cada una del apartado de muestras se tiene que ingresar la siguiente información: nombre de la muestra, descripción física, la cantidad de las muestras a evaluar y una serie de imágenes para identificar las muestras.

Figura 18. **Pantalla de ingreso de las muestras por el interesado**

The screenshot shows a web interface for entering sample data. At the top, there is a header with the text 'Ingreso de muestras' and a green button labeled '+ Agregar otra muestra'. Below this, there are two identical forms for entering sample information, labeled '#1' and '#2'. Each form consists of several fields: a text input for 'Muestra', a text input for 'Cantidad' (with the value '1' entered), a text area for 'Descripción física', and a section for 'Imágenes de muestra' which includes a 'Seleccionar archivos...' button and an 'Examinar ...' button. The #2 form also features a red 'Quitar' button.

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

Al tener los datos del interesado y los datos de las muestras respectivas se llena el siguiente campo en el que el interesado describe lo que quiere realizar sobre las muestras ingresadas y solicita el ensayo de trabajo a la sección que selecciono con anterioridad.

Figura 19. **Pantalla de ingreso de estudios a solicitar por el interesado**

Qué estudios quiere realizar sobre las muestras?

[Solicitar ensayo de trabajo](#)

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.6. Módulo de detalle de un ensayo de trabajo

El manejo del estatus y la trazabilidad del ensayo se realiza en este módulo el cuál se divide en etapas que están relacionadas con cada uno de los estatus del ensayo. Los actores capaces de gestionar estas operaciones son el interesado, el encargado de sección y el administrador del sistema. Los estatus manejados en el sistema son los siguientes: Ingresado, Aprobado, Pagado, En proceso, En recopilación de datos, Finalizado y Rechazado.

Figura 20. **Vista de detalle de un ensayo de trabajo**



Inicio / Ensayo Trabajos / Ensayo # 40 (JOSE GIRON, Prueba EPS Final)

Operaciones

- [Seguridad y acceso](#)
- [Interesados](#)
- [Ensayo de trabajo](#)

Ensayo # 40 (JOSE GIRON, Prueba EPS Final)

[Ver reporte final](#)[Imprimir recibo](#)

Estatus: Finalizado

Resumen del ensayo de trabajo

Muestras del ensayo de trabajo

Historial de citas

Historial de entregas

Trazabilidad del ensayo de trabajo

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.6.1. Ingresado

El ensayo de trabajo al momento que es solicitado por el interesado puede ser visualizado por el encargado de la sección en el módulo de ensayos de trabajo. Asimismo, los datos del ensayo de trabajo se pueden visualizar en el apartado de “Resumen de ensayo de trabajo” como se visualizan en la siguiente imagen.

Figura 21. Detalle de información general de un ensayo

Resumen del ensayo de trabajo	
Orden de trabajo #	39
Laboratorio	Metales
Fecha ingresado	19-09-2020 18:47
Nombre del interesado	DAVID Morales
Nombre del proyecto	Proyecto liberación chimaltenango
Interesado Recibo	Usuario Recibo
Telefono	42559765
Correo	2328359180101@ingenieria.usac.edu.gt
Direccion	Zona 10 de Mixco
Cobrable	No
Observaciones	Prueba de durabilidad
Ingresado Por	DAVID Morales
Total	Q. 735.00
Ultima Vez Actualizado	19-09-2020 19:17

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

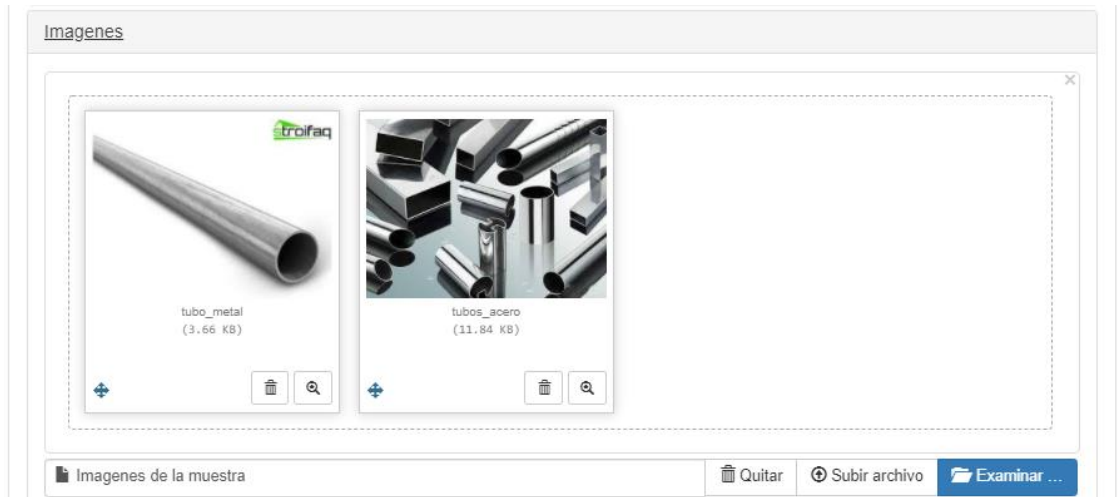
Aparte de los datos del interesado y el ensayo de trabajo también es visible cada una de las muestras en el apartado de “Muestras del ensayo de trabajo”. Para cada una de éstas la información que despliega se divide en 3 partes: Información general, Trabajos asignados e Imágenes.

Figura 22. Detalle de muestras de un ensayo

Muestras del ensayo de trabajo						
Muestra # 1						
Nombre	Tubos de metal					
Cantidad	4					
Descripción	Tubos de la marca X con durabilidad de tanto.					
Total	Q. 1,940.00					
Trabajos asignados						
Mostrando 1-1 de 1 elemento.						
Código	Trabajo	Tipo de ensayo	Fecha iniciado	Fecha terminado	Estatus	
4.4	Diámetro de 70 cm a 91 cm (32" a 36")	Tubos de concreto	2020-09-30 01:40:02	2020-09-30 01:43:14	Terminado	Ver detalle

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

Figura 23. Despliegue de imágenes de una muestra



Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.6.2. Aprobado

El ensayo de trabajo se llega a aprobar al momento que un encargado de la sección a la que corresponde el ensayo de trabajo verifica que los datos (solicitud y muestras) están completos y correctos, y cuando el encargado a agregado los trabajos necesarios a las distintas muestras presentes en el ensayo de trabajo utilizando el módulo de gestión de trabajos.

Para aprobar el ensayo de trabajo el encargado se dirige a ver el resumen del ensayo de trabajo para realizar el cobro respectivo y al aprobarlo inmediatamente se genera una boleta de pago, utilizando el servicio del SIIF de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual se envía al correo del interesado.

Figura 24. Pantalla de aprobación de un ensayo

Resumen de trabajos a realizar

Ensayo de Trabajo # 40 (JOSE GIRON, Prueba EPS Final)

Factor a aplicar: Organizaciones del Sector Privado y Personas Individuales

Trabajos agregados					
Muestra: Tubos de metal (4 unidades)					
Tubos de la marca X con durabilidad de tanto.					
Mostrando 1-1 de 1 elemento.					
#	Código	Nombre	Notas	Precio	total
1	4.4	Diámetro de 70 cm a 91 cm (32" a 36")	Apariencia, peso y medidas, resistencia a compresión, absorción.	485.00	1,940.00
				Total sin descuento	Q. 1,940.00
				Descuento	Q. -0.00
				Total	Q. 1,940.00

Aprobar ensayo de trabajo

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.6.3. Pagado

El ensayo de trabajo pasa al estatus de pagada al momento que el interesado realiza el pago correspondiente de la boleta generada con anterioridad y el sistema lo detecta empleando un servicio del SIIF. Al momento que el ensayo se ha pagado se procede a empezar los trabajos de las muestras del ensayo de trabajo.

3.4.6.4. En proceso

El ensayo de trabajo se encuentra en proceso al momento que un encargado de la sección inicia cualquiera de los trabajos sobre cualquiera de las muestras empleando el módulo de gestión de trabajos. Para poder llevarse a cabo este proceso, antes es necesario que la sección obtenga las muestras físicas para el ensayo de trabajo. Esta actividad es apoyada por el módulo de gestión de citas y de entregas de muestras.

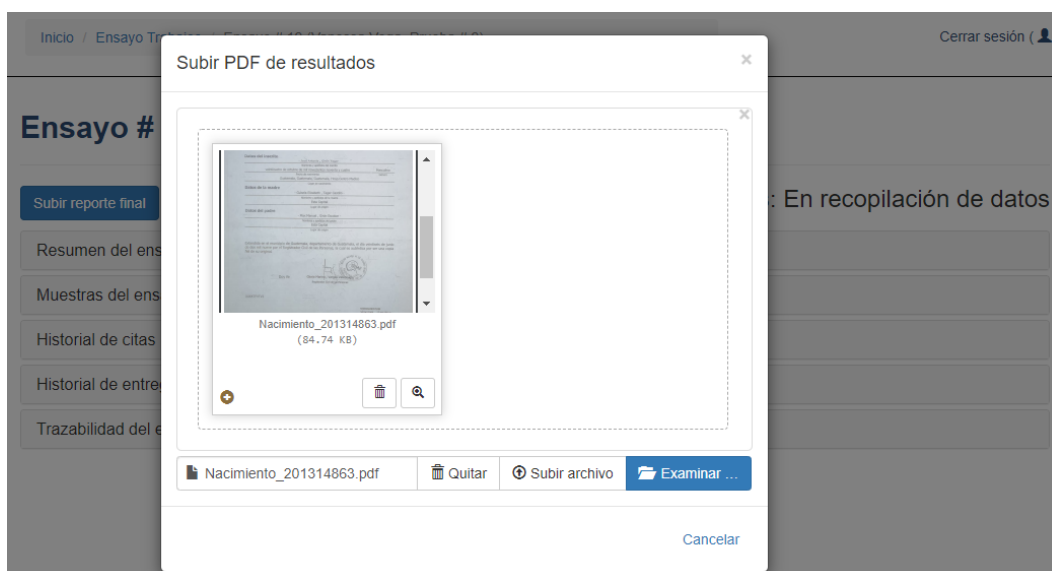
3.4.6.5. En recopilación de datos

Al terminar todos los trabajos sobre todas las muestras de un ensayo de trabajo, éste pasa al estatus de “en recopilación de datos” y consiste en la toma de los datos sobre los trabajos realizados para generar el reporte final para el interesado. Este estatus se logra llevar a cabo empleando el módulo de trabajos asignados sobre una muestra.

3.4.6.6. Finalizado

El ensayo de trabajo es finalizado al momento que se carga al sistema el reporte final en formato PDF para que el interesado pueda verlo dentro de este módulo.

Figura 25. Pantalla de subida de reporte final

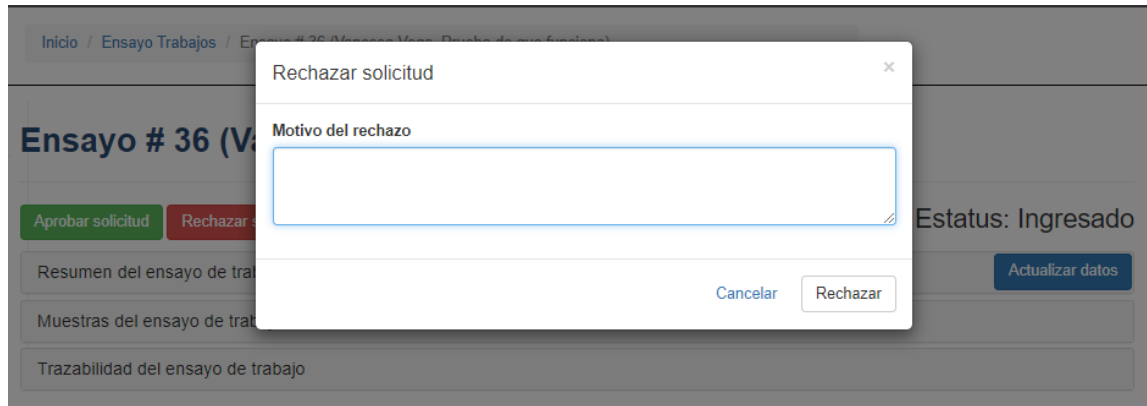


Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.6.7. Rechazado

El encargado de la sección puede rechazar una solicitud de ensayo de trabajo de cualquier interesado. Esto permite llevar un control sobre los ensayos de trabajo generados y tener un filtro de validaciones sobre ensayos de trabajo no deseados o con datos incompletos.

Figura 26. **Pantalla de rechazo de solicitud**



Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.7. **Módulo de gestión de trabajos**

Para gestionar los trabajos de un ensayo de trabajo es necesario que el ensayo de trabajo se encuentre en el estatus de ingresado. Los trabajos se pueden asignar únicamente a las muestras de forma individual de un ensayo de trabajo y se lleva a cabo en el apartado de Trabajos asignados de una muestra.

El encargado de sección es el ente responsable quién tiene la obligación de determinar lo que necesita el interesado con las muestras basado en la información ingresada en la solicitud de ensayo de trabajo. Las operaciones que se pueden llevar a cabo en este módulo son: agregar trabajos, ver detalle, quitar trabajo, iniciar trabajo, anotar trabajo y terminar trabajo.

3.4.7.1. Agregar trabajos

Para asignar trabajos a una determinada muestra se accede desde la pantalla de visualización de una muestra del ensayo de trabajo. En este submódulo aparece un detalle de los trabajos asignados con anterioridad y la capacidad de agregar un nuevo trabajo.

Para agregar el trabajo se debe de seleccionar el tipo de ensayo que se está haciendo para luego seleccionar, por medio de una lista desplegable, el trabajo o estudio que se necesita realizar en la muestra seleccionada.

Figura 27. Pantalla para asignar trabajos

Trabajos

Factor a aplicar: Organizaciones del Sector Privado y Personas Individuales

Estudios del ensayo de trabajo a realizar: Descripción de los estudios a realizar.

Trabajo a muestra	Trabajos agregados			
<p>Laboratorio</p> <p>Metales</p> <p>Trabajo a realizar</p> <p>Ladrillos de barro cocido</p> <p>Notas: Según norma COGUANOR NGO 41022, 41023, 41024h1, 41024h2, 41024h4.</p> <p>1.1 Ensayos básicos (Comp...)</p> <p>Notas: Apariencia, peso, medidas, módulo de ruptura, % de absorción.</p> <p>Agregar</p>	<p>Muestra: M1 (5 unidades)</p> <p>Descripción</p> <table><tr><td>1.1 Ensayos básicos (Compresión)</td><td>Q. 240.00</td><td>Quitar</td></tr></table> <p>Total sin descuento Q. 1200.00</p> <p>Descuento Q. -0.00</p> <p>Total Q. 1200.00</p>	1.1 Ensayos básicos (Compresión)	Q. 240.00	Quitar
1.1 Ensayos básicos (Compresión)	Q. 240.00	Quitar		

Agregar trabajos

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

Al momento de haber seleccionado todos los trabajos que se quieren realizar sobre la muestra se obtiene en el apartado de Trabajos asignados el

listado de trabajos clasificados por código (arancel del CII), nombre, tipo de ensayo, fecha iniciada, fecha terminado, estatus y operaciones.

Figura 28. **Apartado de trabajos asignados de un ensayo**

Trabajos asignados						
Mostrando 1-2 de 2 elementos.						Agregar trabajos
Código	Trabajo	Tipo de ensayo	Fecha iniciado	Fecha terminado	Estatus	
1.2.1	Succión	Ladrillos de barro cocido	<i>(no definido)</i>	<i>(no definido)</i>	En espera	Ver detalle Quitar
1.3	Fleje plástico	Ladrillos de barro cocido	<i>(no definido)</i>	<i>(no definido)</i>	En espera	Ver detalle Quitar

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.7.2. Ver detalle

Una vez desplegada la información en forma de listado en el apartado de trabajos asignados de una muestra, es posible visualizar el detalle de ese trabajo sobre la muestra. Los datos que se pueden ver son las fechas del trabajo, el estatus en el que se encuentra y anotaciones realizadas para manejo de trazabilidad del trabajo sobre la muestra registrando la fecha, un título, una descripción y el actor que lo realizo.

Figura 29. **Pantalla de detalle del trabajo sobre una muestra**

Inicio / Muestra Trabajos / Muestra: Tubos de metal Cerrar sesión ( Jose Giron)

Muestra: Tubos de metal
 Trabajo: Diámetro de 70 cm a 91 cm (32" a 36")

[Ver ensayo de trabajo](#)

Fecha iniciado	30-09-2020 01:40
Fecha terminado	30-09-2020 01:43
Estatus	Terminada

Anotaciones realizadas
 Mostrando 1-3 de 3 elementos.

Fecha anotado	Título	Descripcion	Anotado por
30-09-2020 01:43	Fin de trabajo sobre muestra	Se terminó de realizar el trabajo Diámetro de 70 cm a 91 cm (32" a 36") sobre la muestra Tubos de metal.	Jose Giron
30-09-2020 01:41	Demora de proceso	Se demoro en el proceso X.	Jose Giron
30-09-2020 01:40	Inicio de trabajo sobre muestra	Se empezó con el trabajo Diámetro de 70 cm a 91 cm (32" a 36") sobre la muestra Tubos de metal.	Jose Giron

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.7.3. Quitar trabajo

Esta operación sobre un trabajo de muestra sirve para quitar del listado de trabajos asignados el trabajo asignado para prevenir errores de usuario del sistema al momento de ingresar los trabajos a la muestra. Esta operación se puede realizar mientras el ensayo de trabajo este en estatus ingresado únicamente; no se puede quitar un trabajo cuando el ensayo ya fue aprobado.

3.4.7.4. Iniciar trabajo

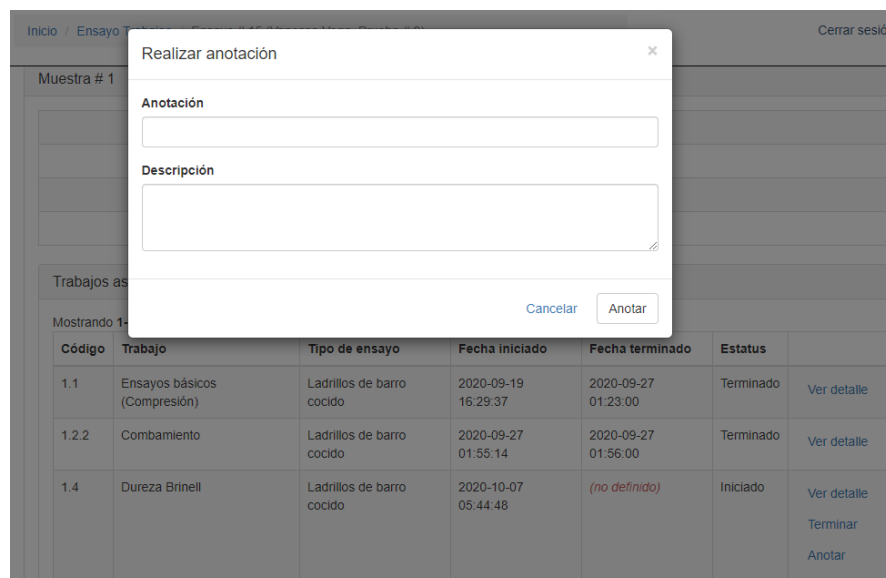
Para hacer uso de esta operación es necesario que se tengan las muestras físicas, pero también que el estatus del ensayo de trabajo se encuentre en pagado, es decir, que el interesado haya efectuado el pago de la boleta de pago.

Iniciar trabajo sirve para determinar en qué momento se empezó a realizar. Para ello se registra la fecha y hora actual en la que se inició, el usuario que inició el trabajo y una anotación con la finalidad de guardar la trazabilidad del ensayo de trabajo. De esta manera el estatus del ensayo de trabajo pasa de ser pagado a en proceso al momento de trabajarse por primera vez uno de los trabajos de las muestras.

3.4.7.5. Anotar trabajo

Esta operación se puede llevar a cabo únicamente mientras el ensayo de trabajo se encuentre en proceso y el trabajo se haya iniciado. Sirve para que se pueda informar al interesado sobre el estado e inconvenientes que pueda tener el trabajo sobre la muestra. El listado de anotaciones se puede visualizar por medio de la operación de ver detalle.

Figura 30. Pantalla para realizar una anotación sobre un trabajo



Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.7.6. Terminar trabajo

Al igual que la operación de inicio de trabajo se tiene una operación para dar por finalizado un trabajo. Para ello es necesario que el ensayo se encuentre en proceso y el trabajo se haya iniciado con anterioridad. En este paso se registra la fecha y hora en que se finalizó, el usuario que termino el trabajo y una anotación por motivos de trazabilidad. Una vez terminados todos los trabajos de las muestras del ensayo este pasa al estatus de “En recopilación de datos”.

3.4.8. Módulo de gestión de citas

Las citas se llevan a cabo en las secciones del CII para toma de muestras; por ejemplo, para el estudio de un suelo, concreto, etc. Para ello se realizó un formulario en el que se ingresan los siguientes datos: ubicación, fecha y hora, encargado y el precio (si es que tiene establecido).

Figura 31. Formulario para agendar citas

Agendar nueva cita

Ingrese los datos necesarios para agendar una cita.

Ubicacion	<input type="text"/>
Fecha Hora	<input type="text" value="Ingresar fecha y hora ..."/>
Encargado	<input type="text"/>
Precio	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

Al momento de agendar una cita está pasa al estatus de pendiente de confirmación por parte del interesado. Los estatus posibles para una cita son: pendiente de confirmación, confirmada y cancelada. Si es necesario, se puede volver a realizar una nueva cita indefinidamente. Estas citas se registran en el apartado de historial de citas de un ensayo de trabajo.

Figura 32. **Apartado de historial de citas de un ensayo**

Historial de citas					
Mostrando 1-1 de 1 elemento.					Agendar nueva cita
Fecha y hora	Ubicacion	Encargado	Precio	Estatus	
02-10-2020 14:00	Ciudad Universitaria	Ing. Marlon Perez	200.0000	Atendida	Ver

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

En el historial de citas es posible ver a detalle una cita y poder ver su trazabilidad. Los datos que se despliegan en este detalle son: la ubicación, fecha de la cita, el encargado, el precio y el estatus. Además, que también se puede visualizar la trazabilidad de los estatus de la cita almacenando la fecha, titulo, descripción y el usuario que creo, confirmo o cancelo la cita.

Figura 33. **Detalle de cita para toma de muestras**

Cita para la fecha: 02-10-2020 14:00
Tomas de muestras para el ensayo

[Ver ensayo de trabajo](#)

Ubicacion	Ciudad Universitaria
Fecha de cita	02-10-2020 14:00
Encargado	Ing. Marlon Perez
Precio	200.0000
Estatus	Cancelada

Historial de citas para toma de muestras
Mostrando 1-3 de 3 elementos.

Fecha	Titulo	Descripcion	Actualizado por
30-09-2020 01:36	Cancelación de cita	Se canceló la cita para entrega de muestras por el usuario.	JOSE GIRON
30-09-2020 01:35	Confirmación de cita	Se llevo a cabo la confirmación de la cita para toma de muestras por el usuario.	JOSE GIRON
30-09-2020 01:34	Creación de cita	Se llevo a cabo la creación de la cita para toma de muestras y se envió correo al interesado para confirmación.	Jose Giron

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.9. **Módulo de gestión de entregas**

Este módulo es parecido al módulo de gestión de citas, porque se comporta de la misma manera. Es necesario llenar un formulario para registrar una entrega en el que se almacenan los siguientes datos: la fecha, las muestras que se entregan y un resumen de cómo se llevó a cabo la entrega y en qué estado se encontraban las muestras.

Figura 34. **Formulario para registrar una entrega de muestra**

Ingresar nueva entrega de muestra

Ingresar los datos necesarios.

Fecha

Muestras

Resumen

Ensayo de trabajo Prueba EPS Final

Encargado actual Jose Giron

[Registrar entrega de muestras](#)

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

El listado de entregas se encuentra en el apartado del ensayo de trabajo llamado Historial de entregas y en este se puede visualizar los datos ingresados en el formulario de creación de entrega y el usuario que registro la entrega en el sistema.

Figura 35. **Apartado de historial de entregas de un ensayo**

fecha	Muestras	Descripcion	Ingresada por	Fecha ingresada
30-09-2020 01:38	Descripcion de muestras.	Resumen del estatus de las muestras.	Jose Giron	2020-09-30 01:38:50

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.4.10. Módulo de trazabilidad de ensayo de trabajo

Uno de los fines que se tenía al momento de iniciar este proyecto es la gestión del estado de un ensayo de trabajo para el interesado. En todas las operaciones de los módulos se manejan los diferentes estatus registrados en el sistema, por eso se tiene un apartado llamado Trazabilidad del ensayo de trabajo, que almacena cada uno de los cambios de estado, la fecha en que se efectuó y el usuario que lo realizó.

Figura 36. Trazabilidad del ensayo de trabajo

Trazabilidad del ensayo de trabajo			
Mostrando 1-5 de 5 elementos.			
Estatus	Fecha	Notas	Hecho por
Finalizado	30-09-2020 01:45	Se subio el reporte final del ensayo de trabajo. Finalizando el ensayo.	Jose Giron
En recopilación de datos	30-09-2020 01:43	Se terminaron de realizar los trabajos a las muestras, recopilando datos para generar reporte.	Jose Giron
En proceso	30-09-2020 01:40	El ensayo de trabajo se empezo a realizar.	Jose Giron
Aprobado	30-09-2020 01:25	Ensayo de trabajo fue aprobado.	Jose Giron
Ingresado	30-09-2020 01:21	Solicitud de ensayo de trabajo en proceso.	JOSE GIRON

Fuente: elaboración propia, empleando Yii 2.0.

3.5. Diseño de la base de datos del modelo de negocio

La base de datos es la encargada de almacenar la información de los documentos anteriormente definidos en los módulos para la gestión del inventario y los ensayos de trabajo. A su vez permite manejar la integridad y confiabilidad de los datos y operaciones del sistema. El modelo entidad relación de la base de datos se detalla en la sección de apéndices.

El diagrama de la base de datos se basa principalmente en los módulos definidos anteriormente. También permite guardar información de otras entidades cómo lo son los usuarios, el catálogo de la institución y la configuración del sistema. La base de datos se puede dividir en las siguientes partes: autenticación, autorización, catálogo, gestión de archivos, gestión de inventario y gestión de ensayos de trabajo.

3.5.1. Autenticación y autorización

Esta parte del sistema de la base de datos permite guardar la información de cada uno de los usuarios y poder ingresar al sistema por medio de una contraseña establecida por el usuario. También permite verificar que el usuario ingresado en el sistema tenga permiso para estar dentro de un módulo y ver si tiene permisos para determinadas acciones del módulo.

Los usuarios en el sistema están destinados a ser encargados de una sección, administración, bodega y también los interesados o clientes del CII. Para ello se empleó una tabla para identificar al usuario y una tabla aparte para definir al interesado como se puede observar en la descripción de las tablas usadas para esta parte del sistema.

Tabla II. **Tablas para autenticación y autorización**

Autenticación y Autorización	
Tabla	Descripción
Interesado	Entidad que identifica a un interesado del CII en el sistema, relacionándose con la tabla Usuario en una relación de 1 a 1.
Módulo	Entidad usada para almacenar los diferentes módulos del sistema del CII para la gestión de permisos por módulo.

Continuación de la tabla II.

Permiso	Entidad que sirve para registrar y almacenar los permisos de las acciones de los módulos del sistema.
Rol	Entidad para almacenar los distintos roles que un usuario puede tener en el sistema.
Rol_permiso	Máster-detalle que almacena los permisos que pertenecen a un determinado rol del sistema.
Usuario	Entidad que identifica a un usuario del sistema del CII y almacena los datos de dicho usuario para las diferentes funcionalidades del sistema.
Usuario_rol	Máster-detalle que almacena los roles asociados a un usuario del sistema.

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Catálogo

Las entidades en esta parte no son más que los maestros que pertenecen al módulo de catálogos de la institución. Estas entidades pueden ser creadas, modificadas e inhabilitadas dentro del sistema. Cada una de ellas tiene un papel importante con las siguientes partes involucradas en la gestión de inventario y de ensayos de trabajo.

Tabla III. **Tablas de catálogo**

Catálogo	
Tabla	Descripción
Detalle_tipo_ensayo	Maestro que sirve para almacenar el detalle de un tipo de ensayo de trabajo, es decir, los trabajos de que realiza una sección y se encuentran en el arancel del CII.
Estatus	Maestro que almacena la información de los estatus para el manejo de trazabilidad de un ensayo de trabajo.

Continuación de la tabla III.

Factor_ensayo	Maestro que almacena los factores que serán aplicados a un interesado en la prestación de servicios.
Medida	Maestro que almacena las distintas medidas que puede llegar a tener un producto, establecido en la presentación de éste por parte del proveedor.
Producto	Maestro que es utilizado para almacenar los datos descriptivos de un producto para la gestión de inventario.
Proveedor	Maestro que almacena los datos de un proveedor.
Sección	Maestro, que tiene como función, el almacenamiento de las distintas secciones del CII tomando en cuenta la administración.
Suministro	Maestro que sirve para categorizar los productos del sistema y pueda visualizarse y gestionarse con facilidad las solicitudes y el control en el almacén.
Tipo_ensayo	Maestro que sirve para almacenar los distintos ensayos que una sección realiza a diario en sus instalaciones y están establecidas en el arancel del CII.

Fuente: elaboración propia.

3.5.3. Gestión de archivos

Con la necesidad de agilizar el proceso de un interesado al momento de solicitar un ensayo de trabajo de forma virtual, se llevó a la conclusión de modificar diferentes funcionalidades del sistema preestablecido anteriormente. Esto implicó realizar cambios en las funcionalidades y en la gestión de archivos de los ensayos de trabajo y del interesado.

En los procesos de la gestión de ensayos de trabajo se llevó la necesidad de almacenar los siguientes documentos o archivos: imágenes de muestras (para poder validar las muestras físicas en la solicitud de un ensayo), documentos personales de un interesado (para poder asignar un factor al momento de realizar

el cobro de un ensayo e identificar al interesado en el sistema), y reportes finales de un ensayo de trabajo (que se generan en las diferentes secciones del CII para comunicación de los resultados de las pruebas realizadas sobre las muestras de un ensayo de trabajo).

Tabla IV. **Tablas para gestión de archivos**

Gestión de archivos	
Tabla	Descripción
Archivo	Entidad que sirve para almacenar las propiedades de un archivo común y corriente.
Archivo_usuario	Máster-detalle que sirve para guardar los diferentes archivos cargados al sistema de un interesado en el sistema. También permite guardar archivos de un usuario no interesado.
Boleta_pago	Entidad que sirve para guardar los datos o propiedades de una boleta de pago generada por el SIIF de la USAC.
Imagen_muestra	Entidad para almacenar las imágenes de una determinada muestra de un ensayo.
Reporte_ensayo	Entidad que sirve para almacenar el/los reportes de un ensayo de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Gestión de inventario

Para esta parte se necesita almacenar la información de los documentos necesarios para poder hacer ingreso y despacho de inventario. Cada uno de estos documentos (requisición, factura y solicitud de almacén), son maestro detalle, ya que permiten asociar varios productos a la misma para diferente fin. Las tablas que se emplean del catálogo del sistema son: las tablas proveedor, producto, medida y suministro.

Las tablas a continuación permiten mantener un historial de los documentos y también del control de existencias y transacciones del inventario.

Tabla V. **Tablas para gestión de inventario**

Gestión de inventario	
Tabla	Descripción
Desglose_inventario	Máster-detalle que guarda las distintas operaciones sobre un producto; entrada de inventario (con relación a una factura) y despacho de inventario (con relación a una solicitud de almacén).
Detalle_factura	Máster-detalle que almacena los diferentes productos con sus cantidades de la factura realizada por un proveedor.
Detalle_requisicion	Máster-detalle que almacena los productos con sus cantidades a solicitar en una nueva requisición.
Detalle_solicitud	Máster-detalle que almacena los productos que necesita un empleado del CII ingresados en una solicitud de almacén.
Factura	Maestro que sirve para almacenar los datos de una factura realizada por un proveedor en la entrega de los productos.
Requisición	Maestro que sirve para almacenar los datos sobre una nueva requisición por parte de un usuario del sistema.
Solicitud_almacen	Maestro que sirve para almacenar los datos de una solicitud de almacén por parte de un usuario del sistema.

Fuente: elaboración propia.

3.5.5. Gestión de ensayos de trabajo

La última parte permite mantener el historial de los ensayos de trabajo ingresados en el sistema. Desde su creación hasta cada una de las muestras y trabajos a realizar por cada una de ellas. Las tablas del catálogo involucradas son: las tablas sección, tipo de ensayo, detalle de tipo de ensayo, estatus y factor de ensayo.

Tabla VI. **Tablas para gestión de ensayos de trabajo**

Gestión de ensayos de trabajo	
Tabla	Descripción
Anotación	Entidad que sirve para almacenar las anotaciones, por parte de las secciones, sobre el trabajo de una muestra.
Cita	Entidad que sirve para almacenar los datos al momento de agendar una nueva cita.
Ensayo_trabajo	Entidad que sirve para almacenar los datos de una orden de ensayo de trabajo preestablecidas por el CII con anterioridad y datos necesarios para la gestión del ensayo en el sistema.
Entrega	Entidad que almacena la información ingresada por un encargado de sección al momento de recibir las muestras físicas para el ensayo de trabajo por el interesado; para gestionar la trazabilidad de las entregas.
Historial_cita	Entidad que sirve para guardar las operaciones y la trazabilidad de los estatus de una cita.
Muestra_ensayo	Entidad que sirve para guardar la información de las muestras pertenecientes a un ensayo de trabajo al momento de realizarse una solicitud.
Muestra_trabajo	Entidad que sirve para asignar diferentes trabajos a las muestras de un ensayo de trabajo.
Trazabilidad	Entidad que sirve para guardar la trazabilidad de los estados de un ensayo de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

4.1. Capacitación propuesta

El éxito de un software está un 40 % en cómo se haya desarrollado y el resto está en la comprensión del usuario sobre el funcionamiento del sistema. Por ello, se realizará una serie de sesiones de capacitación por cada tipo de usuario del sistema mostrando las distintas funcionalidades a las que puede acceder y manipular.

Para la propuesta de capacitación se empleará tiempo para enseñar las distintas funcionalidades y también realizar *user trial* con casos reales para obtener *feedback* por parte de cada uno de ellos y mejorar la experiencia del uso del sistema.

4.1.1. Capacitación del sistema

Para entender mejor el sistema se llevó a cabo la planificación la siguiente serie de presentaciones. El sistema tiene diferentes tipos de usuario final y cada uno tiene su propio rol y funcionalidades. Para mitigar el riesgo de entendimiento con los usuarios se proponen las siguientes capacitaciones al personal dividiéndolo de la siguiente forma.

Tabla VII. **Detalle de capacitaciones**

Capacitación	Tiempo
Administradores del sistema	1 hora y 30 min
Encargados de bodega	1 hora
Encargados de recepción	30 min
Encargados de cada sección	1 hora y 15 min
Tesorera	1 hora y 15 min
Empleados de limpieza y otros	45 min

Fuente: elaboración propia.

Las presentaciones de las funcionalidades del sistema se enfocarán un 65 % del tiempo para explicar a detalle cómo se realizan las diferentes operaciones del sistema y el 35 % para llevar a cabo el *user trial*.

4.1.2. Descripción de las funcionalidades

La descripción sobre las funcionalidades que se presentarán y a quiénes se detalla en la siguiente tabla.

Tabla VIII. **Detalle de funcionalidades**

Funcionalidad	Descripción	Interesados
Gestión de usuarios	Se enseñará como crear nuevos usuarios del sistema, cómo modificar sus datos e inhabilitarlos.	Administradores del sistema
Gestión de catálogos de inventario	Consiste en la creación, modificación de productos, proveedores, suministros y unidades de medida.	Administradores del sistema y tesorera
Gestión de catálogos de ensayos de trabajo	Consiste en la gestión del arancel del CII y las secciones.	Administradores del sistema y encargado de bodega.
Gestión de ingreso de inventario	Consiste en la creación de requisiciones, ingreso de facturas y carga.	Administradores del sistema, tesorera y encargado de bodega.

Continuación de la tabla VIII.

Gestión de despacho de inventario	Consiste en la creación de solicitudes para despacho y despacho de inventario.	Administradores, empleados del CII y encargado de bodega.
Gestión de ensayos de trabajo	Consiste en la solicitud de ensayos de trabajo con sus datos, muestras y trabajos.	Encargados de sección e interesados.
Gestión de recibos de ensayos de trabajo	Asociación de recibos a ensayos, y llevar el control de los ensayos de trabajo por sección y sus ingresos.	Administradores y encargados de recepción.
Detalle de ensayo de trabajo y operaciones	Manejo de ensayos de trabajo, cambiar estatus, empezar y terminar trabajos.	Administradores, encargados de sección e interesados.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Material elaborado

Para documentar cómo funciona el sistema tanto para mejoras de desarrollo y uso de sus usuarios finales se encontrará en el manual de usuario y técnico de la solución.

4.2.1. Manual de usuario

El sistema del CII para gestión de inventarios y trazabilidad de ensayos de trabajo tiene diferentes tipos de usuario por lo que se llevará a cabo un manual de usuario para cada uno de ellos.

En cada uno de estos manuales se detallarán las funcionalidades disponibles del sistema para cada tipo de usuario y el uso adecuado de la misma. Cada uno de los módulos descritos en el sistema será complementado con capturas de pantalla para mejor entendimiento del usuario.

4.2.2. Manual técnico

El manual técnico del sistema tendrá documentado todas las tecnologías aplicadas en su desarrollo y la descripción de la estructura interna y externa; tanto a nivel de base de datos como de despliegue. Esto para incorporación de mejoras o nuevas funcionalidades que se quiera aplicar en un futuro.

CONCLUSIONES

1. El modelo de negocio del CII está basado en la gestión de ingreso/despacho de inventario y la gestión de ensayos de trabajo. El diseño de la base de datos conlleva a dividirse en 5 partes: autenticación y autorización (manejo de usuarios, roles y permisos en el sistema), catálogo (almacenamiento de los distintos modelos de datos empleados por el CII), archivos (para gestionar los archivos o documentos subidos al sistema por los usuarios), inventario (almacenamiento de requisiciones, facturas, solicitudes de almacén, control de productos en inventario, entre otros) y ensayos de trabajo (almacenamiento de los datos de un ensayo de trabajo, operaciones de trazabilidad de estados en general, para las citas y entregas de muestras, y arancel del CII).
2. Los procesos que lleva a cabo el CII para la gestión de inventarios son los siguientes: ingreso de proveedores, ingreso de productos, ingreso de unidad de medidas, creación y modificación de requisiciones, creación de facturas, cargar inventario por medio de factura, creación de solicitudes de almacén, autorizar despachos y compra y despachar inventario.
3. Los procesos que lleva a cabo el CII y sus secciones para la gestión de ensayos de trabajo son: atender clientes y solicitudes de ensayo, ingresar ensayo de trabajo, aprobar ensayo de trabajo, realizar pago del ensayo de trabajo, enviar ensayo a sección correspondiente, trasladar muestras, realizar los trabajos del ensayo de trabajo y generar reporte del ensayo para el interesado.

4. Se llevó a cabo una reingeniería de los procesos del CII mencionados anteriormente: se simplificaron las tareas de carga y despacho de inventario empleando solicitudes por usuario y por ingreso de datos de factura; se minimizaron y automatizaron la toma de datos para el ensayo de trabajo por parte del interesado, el proceso de pago dentro del CII, traslados de las muestras del CII a la respectiva sección, control de los interesados y sus datos y el canal de comunicación interno y externo con respecto a la trazabilidad de estado del ensayo de trabajo. Utilizando el nuevo sistema desarrollado se minimiza el uso de recursos como el tiempo empleado por cada usuario y los recursos materiales para el control del inventario.

RECOMENDACIONES

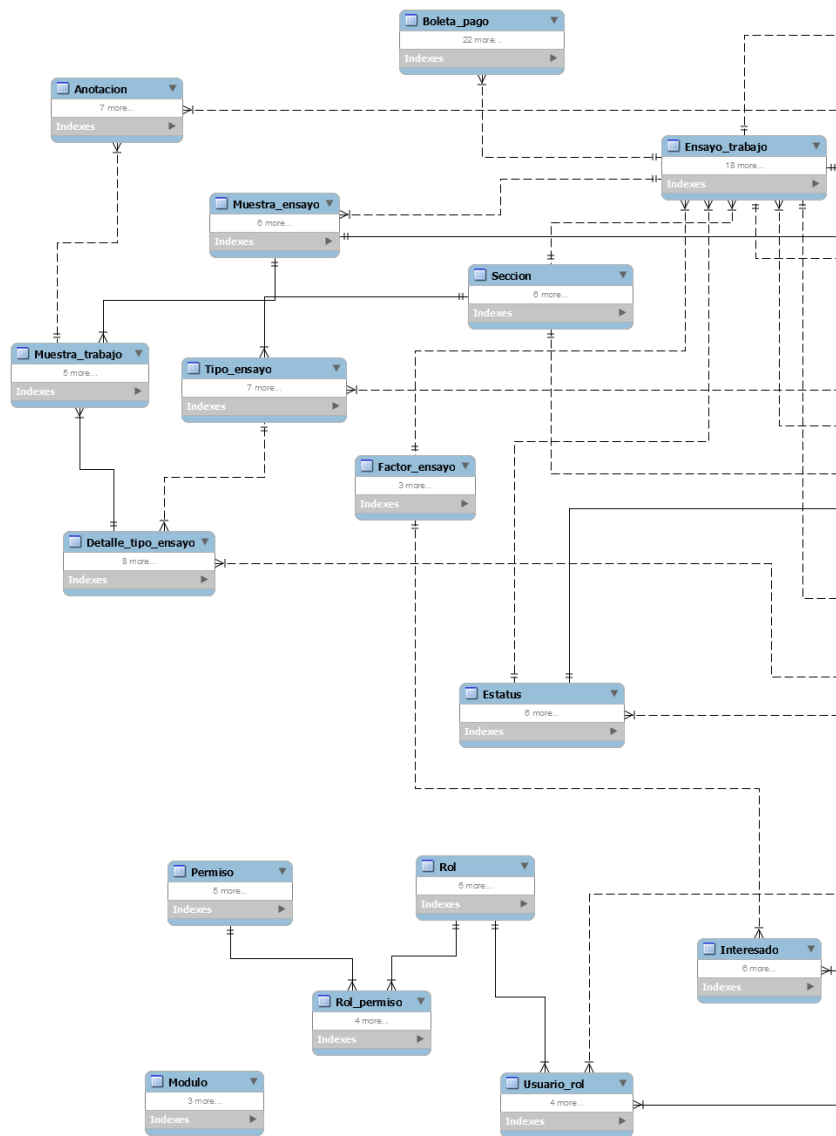
1. Fomentar la utilización del software dentro de la institución para que continúe simplificando tareas tediosas diarias y la realización de mejoras por cualquier persona interesada al ser este sistema de código abierto.
2. Mejorar el sistema para que se pueda ingresar y almacenar imágenes de facturas, de productos y de usuarios no interesados para llevar un historial detallado de los procesos de gestión de inventario y del personal que utiliza el sistema.
3. Desarrollar mejoras a la gestión de trazabilidad de ensayos de trabajo, agregando nuevas funcionalidades para tomar en cuenta a los diferentes empleados de una sección para el proceso de revisión, ejecución, recopilador de datos y reportería de un ensayo de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

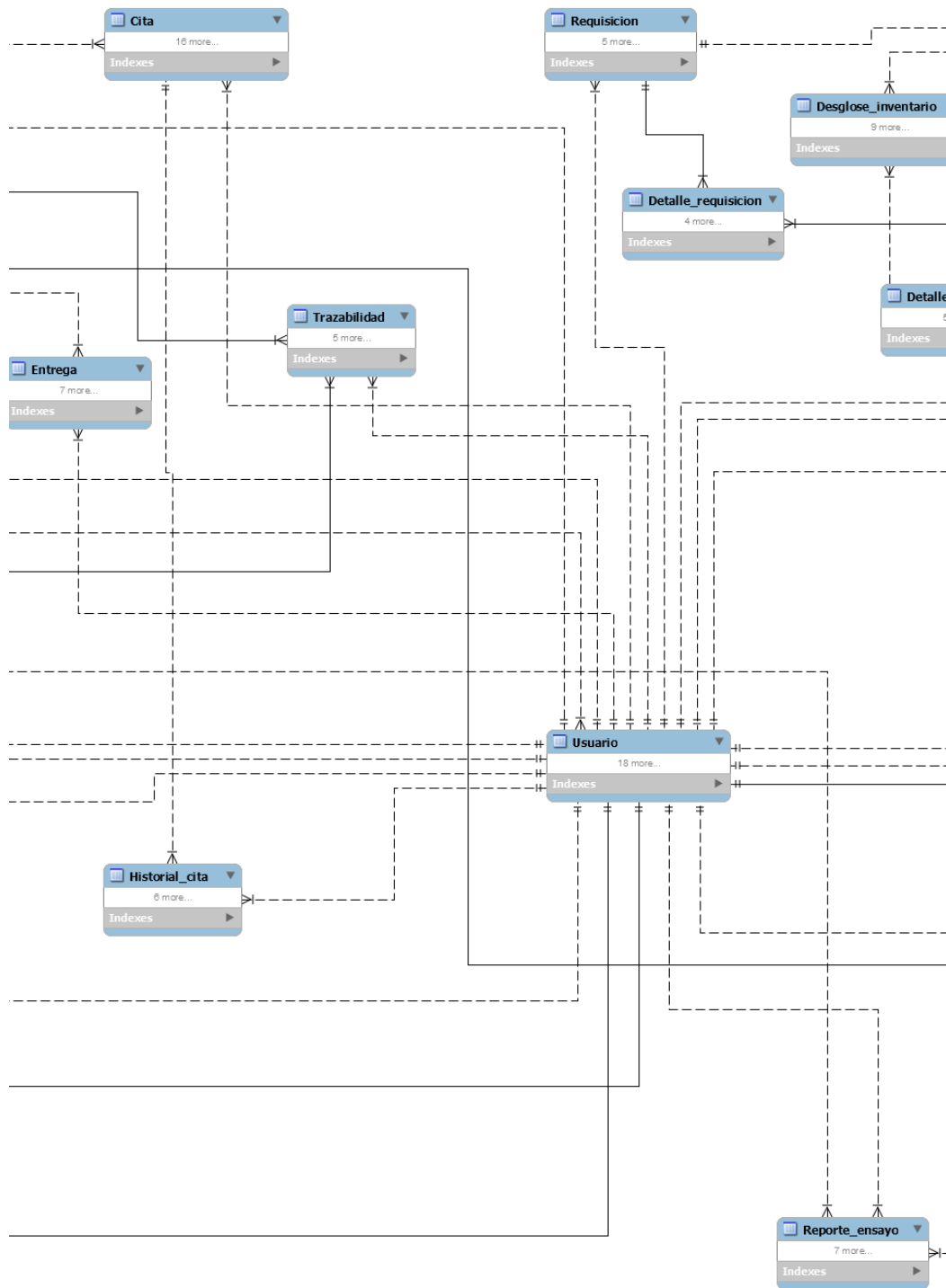
1. Centro de Investigaciones de Ingeniería. *Misión y visión*. [en línea]. <<http://cii.ingenieria.usac.edu.gt/>>. [Consulta: 4 de febrero de 2019].
2. Debitoor. *Glosario de contabilidad. ¿Qué es la gestión de inventarios?* [en línea]. <<https://debitoor.es/glosario/definicion-gestion-de-inventarios>>. [Consulta: 9 de enero de 2020].
3. GITMAN, Lawrence. J. *Principios de administracion financiera*. 10a ed. Mexico: Pearson, 2003. 611 p.
4. LIERENA, William. *Trazabilidad en productos y servicios*. [en línea]. <https://www.academia.edu/27224209/TRAZABILIDAD_EN_PRODUCTOS_Y_SERVICIOS>. [Consulta: 9 de enero de 2020].
5. LOKAD. *Base de conocimientos. Análisis ABC (Inventario)*. [en línea]. <[https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario))>. [Consulta: 9 de enero de 2020].
6. Neosoft. *Aplicacion web. ¿Qué es una aplicación web?* [en línea]. <<https://www.neosoft.es/blog/que-es-una-aplicacion-web/>>. [Consulta: 8 de enero de 2020].

APÉNDICE

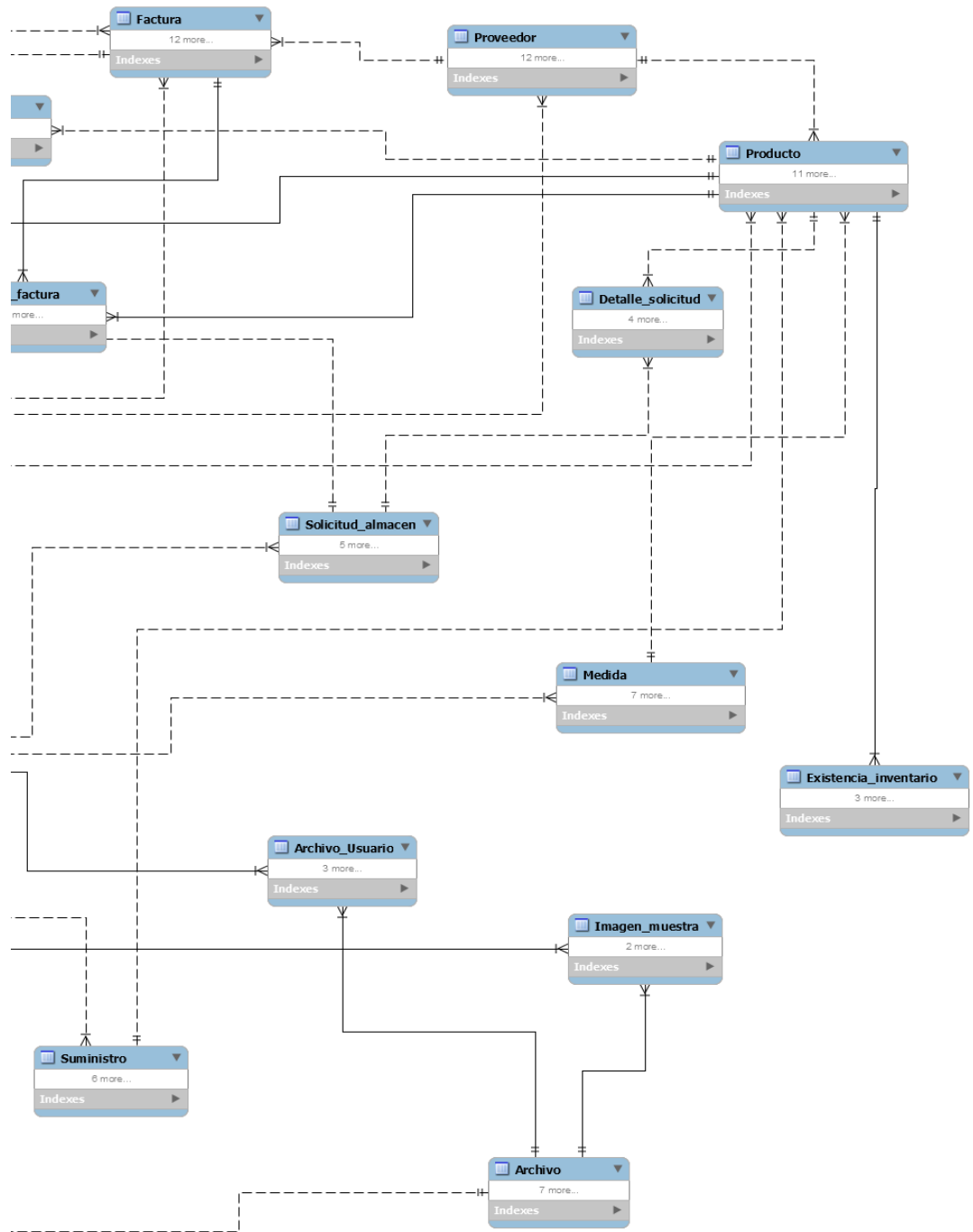
Apéndice 1. Diagrama entidad-relación de la base de datos



Continuación del apéndice 1.



Continuación del apéndice 1.



Fuente: elaboración propia, empleando MySQL Models 2019.

