

**Desarrollo del módulo Calidad para el ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales) Académico para el programa de Ingeniería Industrial**

Jhon Edison García García

Universitaria Agustiniana  
Facultad de Ingeniería  
Tecnología en Desarrollo de Software  
Bogotá. D.C.  
2024

**Desarrollo del módulo de Calidad para el ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales) Académico para el programa de Ingeniería Industrial**

Jhon Edison García García

Director

Ana María Obando Nates

Trabajo de grado para optar el título de Tecnólogo en Desarrollo de Software

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Tecnología en Desarrollo de Software

Bogotá, D.C.

2024

## Tabla de contenido

Resumen .....	6
Introducción.....	7
1. Datos informativos del proyecto .....	8
1.1. Título del proyecto del software .....	8
1.2. Breve síntesis del proyecto .....	8
2. Planificación del proyecto .....	9
2.1. Planteamiento del problema.....	9
2.2. Objetivos del proyecto.....	9
2.2.1 Objetivo general .....	9
2.2.2 Objetivos específicos.....	10
2.3. Alcance de la solución.....	10
2.4. Metodología de desarrollo de software .....	11
2.4.1. Metodología Kanban.....	11
3. Especificación de requisitos de software (IEEE 830) .....	14
3.1. Funcionalidad del producto .....	14
3.1.1 Registró de la información de producción del producto.....	14
3.1.2 Herramientas gráficas de análisis .....	14
3.2. Características de los usuarios .....	14
3.3. Requisitos funcionales.....	14
3.4. Diagrama de casos de uso.....	58
3.5. Especificaciones de los casos de usos .....	59
3.6. Restricciones y atributos de calidad .....	61
3.6.1 Restricciones:.....	61
3.6.2 Atributos de calidad:.....	62
4. Diseño del software (ISO – 12207-1).....	63
4.1. Diseño detallado del software .....	63

4.1.1	Diagrama de clases .....	63
4.1.2	Diagrama de componentes .....	63
4.1.3	Diagrama de actividades .....	63
4.1.4	Diagrama de despliegue.....	64
4.2.	Diseño de la interfaz.....	65
4.2.1	Interfaz de usuario.....	65
4.2.2	Interfaces de entrada.....	65
4.2.3	Interfaces de salida .....	68
4.3.	Diseño del modelo de datos .....	68
4.3.1	Modelo MER.....	69
4.4.	Diseño de la arquitectura de software .....	69
4.4.1	Nivel 1: Diagrama de contexto.....	69
4.4.2	Nivel 2: Diagrama de contenedores.....	70
4.4.3	Nivel 3: Diagrama de componentes.....	71
4.4.4	Nivel 4: Diagrama de código.....	71
5.	Implementación.....	72
5.1.	Herramientas utilizadas en el desarrollo del proyecto.....	72
5.2.	Requisitos de hardware.....	73
6.	Pruebas del software.....	75
6.1.	Inspección de software (Validación y Verificación).....	75
6.2.	Pruebas de Usabilidad – Resultados.....	75
6.2.1	Ítems definidos para “visibilidad y estado del sistema .....	75
6.2.2	Ítems definidos para “lenguaje de usuarios”.....	77
6.2.3	Ítems definidos para “control y libertad para el usuario” .....	78
6.2.4	Ítems definidos para “consistencia y estándares” .....	79
6.2.5	Ítems definidos para “ayuda a los usuarios reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores”	80
6.2.6	Ítems definidos para “prevención de errores” .....	82
6.2.7	Ítems definidos para “reconocimiento antes que cancelación” .....	83
6.2.8	Ítems definidos para “flexibilidad y eficiencia de uso” .....	84
6.2.9	Ítems definidos para “estética de diálogos y diseño minimalista” .....	85

6.2.10	Ítems definidos para “ayuda general y documentación” .....	86
6.2.11	Ítems definidos para “habilidades” .....	87
6.2.12	Ítems definidos para “interacción con el usuario placentera y respetuosa” .....	89
6.2.13	Ítems definidos para “privacidad” .....	89
6.3.	Modificaciones realizadas .....	90
Conclusiones y recomendaciones .....		91
Referencias .....		93
Anexos.....		94
6.4.	Anexo 1. Encuesta de satisfacción .....	94
6.5.	Anexo 2. Diagrama de Gantt .....	103
6.6.	Anexo 3. Manual de usuario .....	104

## **Resumen**

El presente trabajo describe el desarrollo de un módulo de Calidad para un Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) dirigido al programa de Ingeniería Industrial. Este proyecto tiene como objetivo mejorar los procesos de control de calidad en un entorno académico que simula la industria, permitiendo a los estudiantes una experiencia más cercana a la realidad industrial. Se detalla el planteamiento del problema, los objetivos del proyecto, la planificación, el diseño del software, la implementación y las pruebas realizadas. El módulo incluye herramientas gráficas para el análisis de datos y funcionalidades para el registro y monitoreo de la calidad de los recursos producidos. La metodología de desarrollo utilizada fue Kanban, elegida por su flexibilidad y facilidad de implementación. El resultado es una herramienta que no solo mejora la calidad del aprendizaje de los estudiantes, sino que también optimiza la eficiencia en la toma de decisiones y en los procesos de producción simulados.

*Palabras claves:* ERP, Ingeniería Industrial, control de calidad, Kanban, análisis de datos, herramientas gráficas.

## **Introducción**

Este documento describe el desarrollo de un módulo de Calidad para el Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) académico que está diseñado para el programa de Ingeniería Industrial. El objetivo de este proyecto es mejorar los procesos de control de calidad en un entorno académico simulado que simula una industria.

Se ha creado un módulo completo y funcional que utiliza tecnologías apropiadas e incluye componentes como formularios para ingresar datos, gráficos para analizar información, entre otros. Este módulo no solo aborda la problemática inicial, sino que también mejora la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería industrial, promueve la eficiencia en la toma de decisiones y optimiza los procesos de producción simulados.

A lo largo de las siguientes páginas, se detalla el planteamiento del problema, los objetivos del proyecto, la planificación, el diseño del software, la implementación y las pruebas realizadas. Cabe destacar que este proyecto ha sido un logro significativo para fortalecer el programa educativo de Ingeniería Industrial, proporcionando una solución que mejora la calidad de la enseñanza y brinda una herramienta valiosa para la formación de futuros profesionales en el sector.

## **1. Datos informativos del proyecto**

### **1.1. Título del proyecto del software**

Desarrollo del módulo de Calidad para el ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales) Académico para el programa de Ingeniería Industrial.

### **1.2. Breve síntesis del proyecto**

El proyecto consiste en desarrollar un módulo de calidad para el Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) adaptado exclusivamente para el programa de Ingeniería Industrial. Esta herramienta será implementada en el ERP para poder extender sus herramientas y pueda complementar el sistema ya en desarrollo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y permitir alinear la experiencia académica con las demandas del entorno industrial.



## **2. Planificación del proyecto**

### **2.1. Planteamiento del problema.**

En el marco del desarrollo de un módulo de calidad para el ERP destinado a estudiantes de ingeniería industrial, se identifica la necesidad de mejorar el control de calidad en la simulación de un entorno laboral. Este módulo se centra en la gestión de información relacionada con los recursos producidos en máquinas, así como en la evaluación y monitoreo de la calidad de los mismos durante el proceso.

En el entorno industrial, es esencial garantizar la eficiencia y calidad de los recursos producidos en las máquinas. La carencia de un sistema de control de calidad adecuado puede resultar en productos defectuosos, afectando negativamente tanto la simulación del entorno laboral como el aprendizaje de los estudiantes.

Se identifican desafíos clave, como la necesidad de mejorar el registro y la evaluación de la calidad de los recursos durante la producción. Además, se señala la importancia de implementar herramientas gráficas para el análisis de datos y la detección de problemas recurrentes de calidad, permitiendo la toma de decisiones inmediatas.

El objetivo principal del módulo de calidad es desarrollar una solución integral que facilite el registro, evaluación y monitoreo efectivos de la calidad de los recursos producidos en las máquinas. Este módulo también deberá proporcionar herramientas gráficas para el análisis de datos, identificar picos de falta de calidad y permitir la toma de decisiones oportunas para optimizar el proceso de producción en el entorno simulado.

Se espera que la implementación de este módulo conduzca a una mejora significativa en la calidad del aprendizaje del estudiante en donde pueda simular los recursos producidos, así como a una mayor eficiencia en la toma de decisiones basada en el análisis gráfico de la calidad.

### **2.2. Objetivos del proyecto**

#### **2.2.1 Objetivo general**

Desarrollar módulo de Calidad para el ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales) para el programa de ingeniería industrial para realizar análisis durante la producción.

### **2.2.2 Objetivos específicos**

- Analizar diseño de software y diseño de interfaz junto a los requerimientos necesarios para cumplir con lo solicitado.
- Desarrollar e implementar arquitectura, patrones, scaffolding, base de datos y librerías necesarias para el desarrollo del módulo.
- Realizar pruebas de manera local para continua muestra con la persona de interés (Profesor Nelson) y así, identificar fallas y mejoras.
- Desplegar todo el aplicativo en la nube con herramientas como, Railway de host y Google Cloud para instancias de base de datos.

### **2.3. Alcance de la solución**

El módulo de calidad se concibe como una integración eficiente dentro del ERP existente, destinada a mejorar el control de calidad en la simulación de un entorno laboral para los estudiantes de ingeniería industrial.

El sistema permitirá a los usuarios registrar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas, incluyendo parámetros relevantes para la calidad. Además, se implementará un sistema de evaluación en tiempo real para monitorear la calidad de los recursos durante el proceso de producción.

Se ofrecerán herramientas gráficas interactivas que permitan a los usuarios analizar tendencias, identificar patrones y visualizar la calidad de los recursos a lo largo del tiempo.

En cuanto a las limitaciones del alcance, se espera que los usuarios estén familiarizados con el uso del ERP y reciban formación específica sobre el módulo de calidad. La integración se centrará

en el ERP existente y no incluirá la interconexión directa con otros módulos no relacionados con la calidad. La personalización se enfocará en ajustes y configuraciones esenciales, excluyendo características altamente personalizables que requieran desarrollo adicional significativo.

Los beneficios esperados de la implementación del módulo de calidad incluyen un incremento en la calidad de los recursos producidos, facilitación de decisiones basadas en análisis gráfico y alertas automáticas, así como la reducción de problemas recurrentes de calidad mediante la detención automática de la producción.

## 2.4. Metodología de desarrollo de software

### 2.4.1. Metodología Kanban

Se eligió esta metodología por lo fácil de implementar y lo fácil de trabajar en el proyecto para una sola persona, que es mi caso. Proporciona una visualización clara del flujo de trabajo, permitiendo una fácil priorización de tareas. Su flexibilidad permite ajustes rápidos según las necesidades cambiantes del proyecto. “Proporciona una visualización clara del flujo de trabajo, permitiendo una fácil priorización de tareas. Su flexibilidad permite ajustes rápidos según las necesidades cambiantes del proyecto.” (Gómez et al., 2017, p. 356)

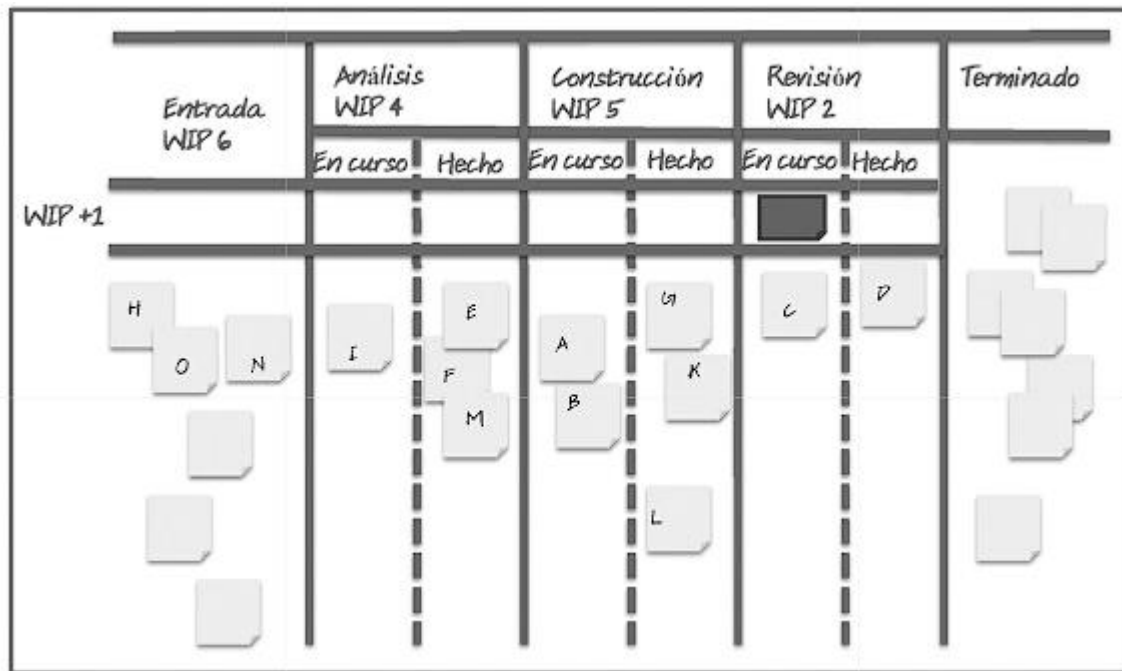
Para poder implementar esta metodología de manera correcta se debe seguir los siguientes pasos:

- **Definir el mapa del flujo de su trabajo actual:** El primer paso en Kanban es entender el proceso de trabajo: definir el flujo, los tiempos de cada etapa y las políticas de progreso. Luego, identificamos y eliminamos cualquier actividad sin valor para optimizar la eficiencia. “Lo primero que hay que hacer es tener claro cómo se está trabajando, es decir, qué secuencia sigue un requisito o necesidad desde que se detecta hasta que se da por finalizada.” (Gómez et al., 2017, p. 357)
- **Creación del tablero:** Crear un tablero Kanban básico es simple: asigna una columna a cada etapa del flujo. Es crucial definir claramente dónde empieza y termina la representación del trabajo en el tablero. Evita imponer esta metodología a quienes no forman parte del equipo y asegúrate de interactuar adecuadamente con grupos vecinos. El tablero debe reflejar el

flujo actual del proceso y permitir ajustes graduales a medida que se mejora. “Para que un tablero de Kanban sea útil, es muy importante decidir en qué momento del flujo empieza y termina la representación del estado del trabajo en nuestro panel.” (Gómez et al., 2017, p. 359)

- **Definir el WIP (Work In Progress):** Establece el máximo de ítems por columna en el tablero. Ajusta este número según la demanda, pero con criterio. Las tarjetas de Kanban actúan como permisos, no puedes iniciar una tarea si la columna está llena. Controlar el WIP evita la acumulación de tareas incompletas y errores. Es clave observar más allá del tablero para comprender los problemas reales y optimizar el proceso. “Asignar un límite al trabajo permitido en cada estado aporta un enorme beneficio al producto, ya que evita que se aborden muchas tareas de manera simultánea.” (Gómez et al., 2017, p. 361)
  
- **Reflejar los ítems de cada uno de los trabajos:** Para poblar el tablero Kanban, clasificamos las tareas en clases de servicio según su impacto en el negocio: estándar, urgente, fecha de entrega fija y no funcional. Cada tarea debe tener un identificador único, título, breve descripción, fechas de entrada y salida, personas involucradas y cualquier información relevante. Las tarjetas urgentes se destacan con colores llamativos y se limita su número para mantener el ritmo de trabajo. “Una tarjeta debe contener toda la información necesaria asociada a ella, pero solo y exclusivamente la necesaria.” (Gómez et al., 2017, p. 365)
  
- **Medición del tiempo:** El tiempo del ciclo en Kanban se refiere al lapso desde que una tarea ingresa al tablero hasta que se completa por completo. El objetivo principal es mejorar el proceso, eliminando actividades que no generen valor, lo que conlleva a la reducción del tiempo del ciclo de las tareas. “Se entiende como tiempo del ciclo el que se emplea en trabajar en una determinada tarea.” (Gómez et al., 2017, p. 366)

**Gráfico 1:** Tablero Kanban con todos los pasos realizados



*Nota:* Recuperado de (Gómez et al., 2017, p. 363)

### 3. Especificación de requisitos de software (IEEE 830)

#### 3.1. Funcionalidad del producto

##### 3.1.1 Registró de la información de producción del producto.

El sistema permitirá a los usuarios registrar información detallada sobre los recursos que son producidos por las máquinas, incluyendo parámetros relevantes que para su calidad del proceso.

##### 3.1.2 Herramientas gráficas de análisis

Se proporcionará herramientas gráficas interactivas que permita a los usuarios analizar tendencias, identificar patrones y visualizar la calidad de los recursos. Esto tomando en cuenta los datos ingresados por el usuario.

#### 3.2. Características de los usuarios

Tabla 1 Usuario profesor / administrador

<b>Tipo de usuario</b>	Profesor / Administrador
<b>Formación</b>	Educador
<b>Actividades</b>	Facilitar el proceso de aprendizaje y administra la aplicación.

*Nota: creación propia*

Tabla 2 Usuario estudiante

<b>Tipo de usuario</b>	Estudiante
<b>Formación</b>	Estudiante en ingeniería industrial
<b>Actividades</b>	Participa en el desarrollo del aprendizaje

*Nota: creación propia*

#### 3.3. Requisitos funcionales

Tabla 3 Primer requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF01
<b>Nombre del requerimiento</b>	Conexión a la base de datos con el proyecto.
<b>Características</b>	El sistema podrá conectarse a la base de datos MySQL para gestión de las operaciones.
<b>Descripción del requerimiento</b>	El sistema podrá realizar todas las operaciones que permita la base de datos relacional para el tratado de toda la información correspondiente.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 4 Segundo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF02
<b>Nombre del requerimiento</b>	Implementar llamadas de las diferentes APIs del backend al frontend.
<b>Características</b>	El sistema del frontend podrá utilizar diferentes APIs proporcionadas del backend para sus operaciones.
<b>Descripción del requerimiento</b>	El frontend tendrá la posibilidad de llamar a varias APIs para poder realizar las operaciones de cada una de las cartas que se encuentran en el módulo.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*



Tabla 5 Tercer requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF03
<b>Nombre del requerimiento</b>	Registro de la información de los recursos Carta X-R
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios ingresar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas a partir de cada muestra y hora (subgrupos).
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán asociar cada registro de recurso con datos de producción.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 6 Cuarto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF04
<b>Nombre del requerimiento</b>	Guardar la información de los recursos Carta X-R
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios guardar la información ingresada en el formulario de cada campo ingresado de la muestra y hora correspondiente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán guardar todos los registros con un solo botón que ejecuta esta acción y, además, refresca la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 7 Quinto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF05
<b>Nombre del requerimiento</b>	Muestra de la información de los recursos Carta X-R
<b>Características</b>	El sistema permitirá que, al momento de cargar la página, se muestre todos los datos guardados anteriormente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos al momento de cargar la página, junto con los datos de la Media y Rango, ya calculados, de cada fila de datos.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 8 Sexto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF06
<b>Nombre del requerimiento</b>	Eliminación de la información de los recursos Carta X-R
<b>Características</b>	El sistema permitirá que a los usuarios poder eliminar toda la información ingresada con solo un botón.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán de manera sencilla, eliminar toda la información registrada anteriormente con un solo botón de eliminación. Al momento de eliminar todo, se recarga la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 9 Séptimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF07
<b>Nombre del requerimiento</b>	Herramienta de graficas para la visualización de los datos.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar los datos de manera dinámica.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos ingresados anteriormente y, además, se tiene un campo numérico, para verificar por subgrupos, el cálculo de LCS, LC y LCI.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 10 Octavo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF08
<b>Nombre del requerimiento</b>	Descarga PDF de la información de los recursos Carta X-R
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder descargar un PDF con la información de la tabla y de la gráfica visualizada.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán descargar, a partir de un botón, y visualizar los datos de la tabla y de la gracia en un PDF.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 11 Noveno requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF09
<b>Nombre del requerimiento</b>	Registro de la información de los recursos Carta X-s.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios ingresar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas a partir de cada muestra y hora (subgrupos).
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán asociar cada registro de recurso con datos de producción.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 12 Décimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF10
<b>Nombre del requerimiento</b>	Guardar la información de los recursos Carta X-s
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios guardar la información ingresada en el formulario de cada campo ingresado de la muestra y hora correspondiente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán guardar todos los registros con un solo botón que ejecuta esta acción y, además, refresca la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*



Tabla 13 Undécimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF11
<b>Nombre del requerimiento</b>	Muestra de la información de los recursos Carta X-s
<b>Características</b>	El sistema permitirá que, al momento de cargar la página, se muestre todos los datos guardados anteriormente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos al momento de cargar la página, junto con los datos de la Media, Desviación y Rango, ya calculados, de cada fila de datos.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 14 Duodécimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF12
<b>Nombre del requerimiento</b>	Eliminación de la información de los recursos Carta X-s
<b>Características</b>	El sistema permitirá que a los usuarios poder eliminar toda la información ingresada con solo un botón.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán de manera sencilla, eliminar toda la información registrada anteriormente con un solo botón de eliminación. Al momento de eliminar todo, se recarga la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 15 Decimotercero requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF13
<b>Nombre del requerimiento</b>	Herramienta de graficas para la visualización de los datos Carta X-s
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar los datos de manera dinámica.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos ingresados anteriormente y, además, se tiene un campo numérico, para verificar por subgrupos, el cálculo de LCS, LC y LCI.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 16 Decimocuarto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF14
<b>Nombre del requerimiento</b>	Descarga PDF de la información de los recursos Carta X-s
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder descargar un PDF con la información de la tabla y de la gráfica visualizada.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán descargar, a partir de un botón, y visualizar los datos de la tabla y de la gracia en un PDF.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 17 Decimoquinto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF15
<b>Nombre del requerimiento</b>	Registro de la información de los recursos Carta X-Rm.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios ingresar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas a partir de cada muestra y hora (subgrupos).
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán asociar cada registro de recurso con datos de producción.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 18 Decimosexto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF16
<b>Nombre del requerimiento</b>	Guardar la información de los recursos Carta X-Rm.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios guardar la información ingresada en el formulario de cada campo ingresado de la muestra y hora correspondiente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán guardar todos los registros con un solo botón que ejecuta esta acción y, además, refresca la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 19 Decimoséptimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF17
<b>Nombre del requerimiento</b>	Muestra de la información de los recursos Carta X-Rm.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que, al momento de cargar la página, se muestre todos los datos guardados anteriormente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos al momento de cargar la página, junto con los datos de la Media y Rango, ya calculados, de cada fila de datos.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 20 Decimotavo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF18
<b>Nombre del requerimiento</b>	Eliminación de la información de los recursos Carta X-Rm.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que a los usuarios poder eliminar toda la información ingresada con solo un botón.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán de manera sencilla, eliminar toda la información registrada anteriormente con un solo botón de eliminación. Al momento de eliminar todo, se recarga la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*



Tabla 21 Decimonoveno requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF19
<b>Nombre del requerimiento</b>	Herramienta de graficas para la visualización de los datos Carta X-Rm.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar los datos de manera dinámica.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos ingresados anteriormente y, además, se tiene un campo numérico, para verificar por subgrupos, el cálculo de LCS, LC y LCI.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 22 Vigésimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF20
<b>Nombre del requerimiento</b>	Descarga PDF de la información de los recursos Carta X-Rm.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder descargar un PDF con la información de la tabla y de la gráfica visualizada.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán descargar, a partir de un botón, y visualizar los datos de la tabla y de la gracia en un PDF.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 23 Vigésimo primero requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF21
<b>Nombre del requerimiento</b>	Registro de la información de los recursos Carta P.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios ingresar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas a partir de cada muestra tenga un tamaño de lote y sus artículos defectuosos.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán asociar cada registro de recurso con datos de producción y, adicionalmente, al momento de ingresar los datos, se va calculando la Proporción.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 24 Vigésimo segundo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF22
<b>Nombre del requerimiento</b>	Guardar la información de los recursos Carta P.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios guardar la información ingresada en el formulario de cada campo ingresado de cada muestra, su tamaño de lote, artículos defectuosos y el cálculo, realizado a tiempo real, de la proporción.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán guardar todos los registros con un solo botón que ejecuta esta acción y, además, refresca la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 25 Vigésimo tercero requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF23
<b>Nombre del requerimiento</b>	Muestra de la información de los recursos Carta P.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que, al momento de cargar la página, se muestre todos los datos guardados anteriormente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos, anteriormente guardados, al momento de cargar la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 26 Vigésimo cuarto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF24
<b>Nombre del requerimiento</b>	Eliminación de la información de los recursos Carta P.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que a los usuarios poder eliminar toda la información ingresada con solo un botón.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán de manera sencilla, eliminar toda la información registrada anteriormente con un solo botón de eliminación. Al momento de eliminar todo, se recarga la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 27 Vigésimo quinto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF25
<b>Nombre del requerimiento</b>	Herramienta de graficas para la visualización de los datos Carta P.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar los datos de manera dinámica.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos ingresados anteriormente y, además, de manera automática, se muestra el cálculo de LCS, LC y LCI.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 28 Vigésimo sexto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF26
<b>Nombre del requerimiento</b>	Descarga PDF de la información de los recursos Carta P.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder descargar un PDF con la información de la tabla y de la gráfica visualizada.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán descargar, a partir de un botón, y visualizar los datos de la tabla y de la gracia en un PDF.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*



Tabla 29 Vigésimo séptimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF27
<b>Nombre del requerimiento</b>	Registro de la información de los recursos Carta np.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios ingresar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas a partir de lotes y sus artículos defectuosos.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán asociar cada registro de recurso con datos de producción.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 30 Vigésimo octavo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF28
<b>Nombre del requerimiento</b>	Guardar la información de los recursos Carta np.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios guardar la información ingresada en el formulario de cada campo ingresado por lote y sus artículos defectuosos de la muestra.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán guardar todos los registros con un solo botón que ejecuta esta acción y, además, refresca la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 31 Vigésimo noveno requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF29
<b>Nombre del requerimiento</b>	Muestra de la información de los recursos Carta np.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que, al momento de cargar la página, se muestre todos los datos guardados anteriormente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos al momento de cargar la página de cada fila de datos.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 32 Trigésimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF30
<b>Nombre del requerimiento</b>	Eliminación de la información de los recursos Carta np.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que a los usuarios poder eliminar toda la información ingresada con solo un botón.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán de manera sencilla, eliminar toda la información registrada anteriormente con un solo botón de eliminación. Al momento de eliminar todo, se recarga la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 33 Trigésimo primero requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF31
<b>Nombre del requerimiento</b>	Herramienta de graficas para la visualización de los datos Carta np.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar los datos de manera dinámica.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos ingresados anteriormente y, además, se tiene un campo numérico, para ingresar el número de muestras, para el cálculo de LCS, LC y LCI.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 34 Trigésimo segundo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF32
<b>Nombre del requerimiento</b>	Descarga PDF de la información de los recursos Carta np.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder descargar un PDF con la información de la tabla y de la gráfica visualizada.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán descargar, a partir de un botón, y visualizar los datos de la tabla y de la gracia en un PDF.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 35 Trigésimo tercero requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF33
<b>Nombre del requerimiento</b>	Registro de la información de los recursos Carta c.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios ingresar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas por mes y por muestras intoxicadas.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán asociar cada registro de recurso con datos de producción.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 36 Trigésimo cuarto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF34
<b>Nombre del requerimiento</b>	Guardar la información de los recursos Carta c.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios guardar la información ingresada en el formulario de cada campo ingresado por mes y muestras intoxicadas.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán guardar todos los registros con un solo botón que ejecuta esta acción y, además, refresca la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*



Tabla 37 Trigésimo quinto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF35
<b>Nombre del requerimiento</b>	Muestra de la información de los recursos Carta c.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que, al momento de cargar la página, se muestre todos los datos guardados anteriormente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos al momento de cargar la página, junto con los datos del promedio total ya calculados de cada fila de datos.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 38 Trigésimo sexto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF36
<b>Nombre del requerimiento</b>	Eliminación de la información de los recursos Carta c.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que a los usuarios poder eliminar toda la información ingresada con solo un botón.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán de manera sencilla, eliminar toda la información registrada anteriormente con un solo botón de eliminación. Al momento de eliminar todo, se recarga la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 39 Trigésimo séptimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF37
<b>Nombre del requerimiento</b>	Herramienta de graficas para la visualización de los datos Carta c.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar los datos de manera dinámica.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos ingresados anteriormente y, además, de manera automática, se realiza el cálculo de LCS, LC y LCI.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 40 Trigésimo octavo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF38
<b>Nombre del requerimiento</b>	Descarga PDF de la información de los recursos Carta c.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder descargar un PDF con la información de la tabla y de la gráfica visualizada.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán descargar, a partir de un botón, y visualizar los datos de la tabla y de la gracia en un PDF.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 41 Trigésimo noveno requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF39
<b>Nombre del requerimiento</b>	Registro de la información de los recursos Carta U.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios ingresar información detallada sobre los recursos producidos en las máquinas a partir de lotes junto al tamaño de la muestra, total de defectos y promedio de defectos por circuito.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán asociar cada registro de recurso con datos de producción y, además, se calcula cada vez que se ingrese los datos por fila el valor del promedio de defectos por circuito.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 42 Cuadragésimo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF40
<b>Nombre del requerimiento</b>	Guardar la información de los recursos Carta u.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios guardar la información ingresada en el formulario de cada campo ingresado de cada lote el tamaño de muestra, total de defectos y promedio de defectos por circuito (calculado automáticamente al ingresar la información)
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán guardar todos los registros con un solo botón que ejecuta esta acción y, además, refresca la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 43 Cuadragésimo primero requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF41
<b>Nombre del requerimiento</b>	Muestra de la información de los recursos Carta u.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que, al momento de cargar la página, se muestre todos los datos guardados anteriormente.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos, anteriormente guardados, al momento de cargar la página
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

Tabla 44 Cuadragésimo segundo requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF42
<b>Nombre del requerimiento</b>	Eliminación de la información de los recursos Carta u.
<b>Características</b>	El sistema permitirá que a los usuarios poder eliminar toda la información ingresada con solo un botón.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán de manera sencilla, eliminar toda la información registrada anteriormente con un solo botón de eliminación. Al momento de eliminar todo, se recarga la página.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*



Tabla 45 Cuadragésimo tercero requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF43
<b>Nombre del requerimiento</b>	Herramienta de graficas para la visualización de los datos Carta u.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder visualizar los datos de manera dinámica.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán visualizar los datos ingresados anteriormente y, además, se realiza de manera automática el cálculo de LCS, LC y LCI.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

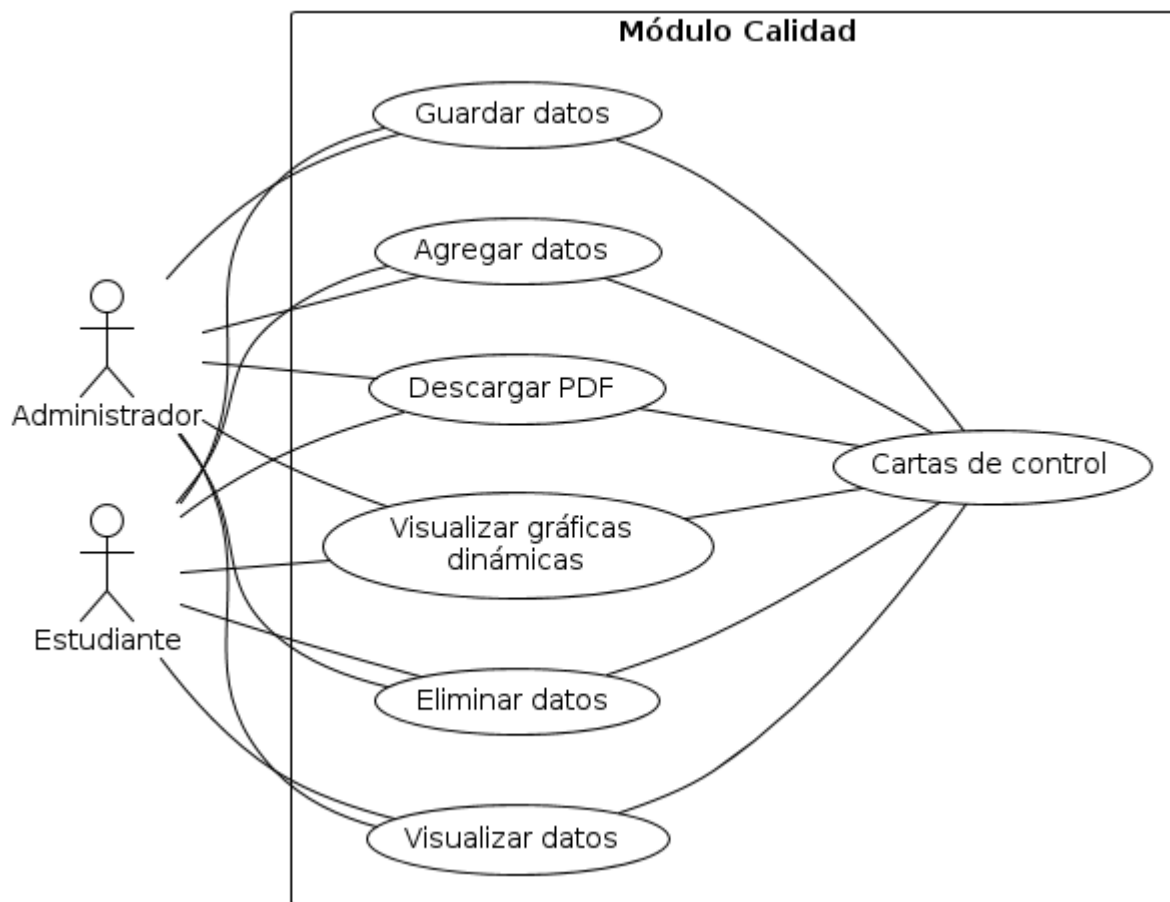
*Nota: creación propia*

Tabla 46 Cuadragésimo cuarto requerimiento funcional

<b>Identificación del requerimiento</b>	RF44
<b>Nombre del requerimiento</b>	Descarga PDF de la información de los recursos Carta u.
<b>Características</b>	El sistema permitirá a los usuarios poder descargar un PDF con la información de la tabla y de la gráfica visualizada.
<b>Descripción del requerimiento</b>	Los usuarios podrán descargar, a partir de un botón, y visualizar los datos de la tabla y de la gracia en un PDF.
<b>Prioridad del requerimiento</b>	Alta

*Nota: creación propia*

### 3.4. Diagrama de casos de uso

**Gráfico 2:** Caso de uso general

*Nota: Desarrollado por el autor*

### 3.5. Especificaciones de los casos de usos

Tabla 47 Caso de uso 1, ingreso de datos

<b>Caso de uso</b>	Ingresar datos en formularios (CU1)
<b>Descripción</b>	Estudiantes y administradores pueden ingresar datos detallados de los procesos industriales. La entrada de datos se realiza a través de cada formulario.
<b>Actores</b>	Estudiante, Administrador.
<b>Precondición</b>	El usuario debe estar autenticado en la aplicación.

<b>Postcondiciones</b>	Los datos se guardan y actualizan correctamente en la base de datos.
<b>Flujo principal</b>	<p>El usuario abre el formulario.</p> <p>El usuario ingresa los datos en el formulario.</p> <p>El usuario guarda los datos.</p> <p>La aplicación valida los datos.</p> <p>Si los datos son válidos, se guardan en la base de datos.</p>

*Nota: creación propia*

Tabla 48 Caso de uso 2, modificación de datos

<b>Caso de uso</b>	Modificar datos en formulario (CU2)
<b>Descripción</b>	Estudiantes y administradores pueden modificar los datos ingresados anteriormente en el formulario.
<b>Actores</b>	Estudiante, Administrador.
<b>Precondición</b>	Debe existir un registro en el formulario para poder modificar.
<b>Postcondiciones</b>	Los nuevos datos se actualizan correctamente en la base de datos.
<b>Flujo principal</b>	<p>El usuario selecciona el registro que desea modificar.</p> <p>El usuario cambia los datos del registro.</p> <p>El usuario guarda los datos actualizados.</p> <p>La aplicación valida los datos.</p> <p>Si lo datos son válidos, se actualizan en la base de datos.</p>

*Nota: creación propia*

Tabla 49 Caso de uso 3, visualización de los datos

<b>Caso de uso</b>	Modificar datos en formulario (CU3)
<b>Descripción</b>	Estudiantes y administradores pueden visualizar los gráficos generados a partir de los datos ingresados en el formulario.
<b>Actores</b>	Estudiante, Administrador.
<b>Precondición</b>	Debe existir suficientes registros en el formulario como para que se puedan generar gráficos.
<b>Postcondiciones</b>	Los gráficos se muestran al usuario.
<b>Flujo principal</b>	El usuario selecciona la opción de visualizar los gráficos.  La aplicación genera y muestra los gráficos en base de datos del formulario.

*Nota: creación propia*

### 3.6. Restricciones y atributos de calidad

#### 3.6.1 Restricciones:

- Acceso: Solo los usuarios autenticados (ya sean estudiantes o administradores) deberán tener acceso a este módulo.
- Permanencia de datos: Una vez ingresados, los datos no deberán ser eliminados, a menos que se realice una acción explícita para ello.
- Compatibilidad: La aplicación debe ser compatible con diversos navegadores como Chrome, Firefox, Safari, Edge, etc.
- Seguridad: La transmisión de datos a través de la red deberá hacerse bajo protocolos seguros (https).

- Tiempo Real: Los gráficos generados deben actualizar los resultados en tiempo real o en un lapso de tiempo predefinido.

### **3.6.2 Atributos de calidad:**

- Usabilidad: La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar. La curva de aprendizaje para los nuevos usuarios debe ser lo más corta posible.
- Rendimiento: La aplicación debe responder rápidamente a las interacciones del usuario y procesar la información en un tiempo adecuado.
- Fiabilidad: El sistema debe ser capaz de manejar errores sin que cause problemas mayores a los usuarios. Debe ser capaz de retomar su funcionamiento después de un error.
- Mantenibilidad: El código de la aplicación debe ser fácilmente comprensible para facilitar el mantenimiento y la inclusión de nuevas funciones en el futuro.
- Escalabilidad: La aplicación debe ser escalable para soportar un crecimiento en el número de usuarios e incremento en la cantidad de datos sin perder rendimiento.
- Seguridad: La aplicación debe garantizar la confidencialidad e integridad de la información de sus usuarios.

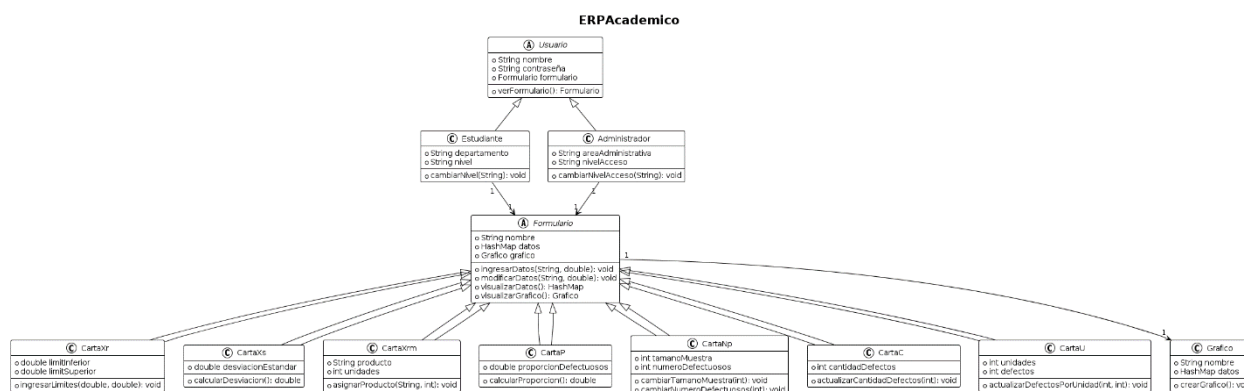
## 4. Diseño del software (ISO – 12207-1)

### 4.1. Diseño detallado del software

#### 4.1.1 Diagrama de clases

- El diagrama de clases es una representación visual de las clases del módulo y sus relaciones así mostrando la estructura estática de este.

**Grafico 3:** Diagrama de clases

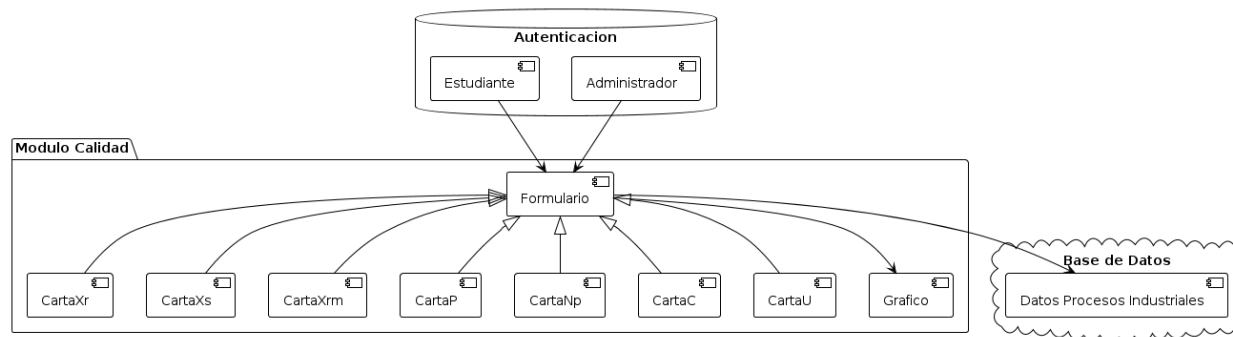


*Nota: Desarrollado por el autor*

#### 4.1.2 Diagrama de componentes

- El diagrama de componentes muestra la estructura del módulo en términos de los componentes físicos o lógicos que lo componen (cartas o formularios) y cómo se relacionan entre sí.

**Grafico 4:** Diagrama de componentes



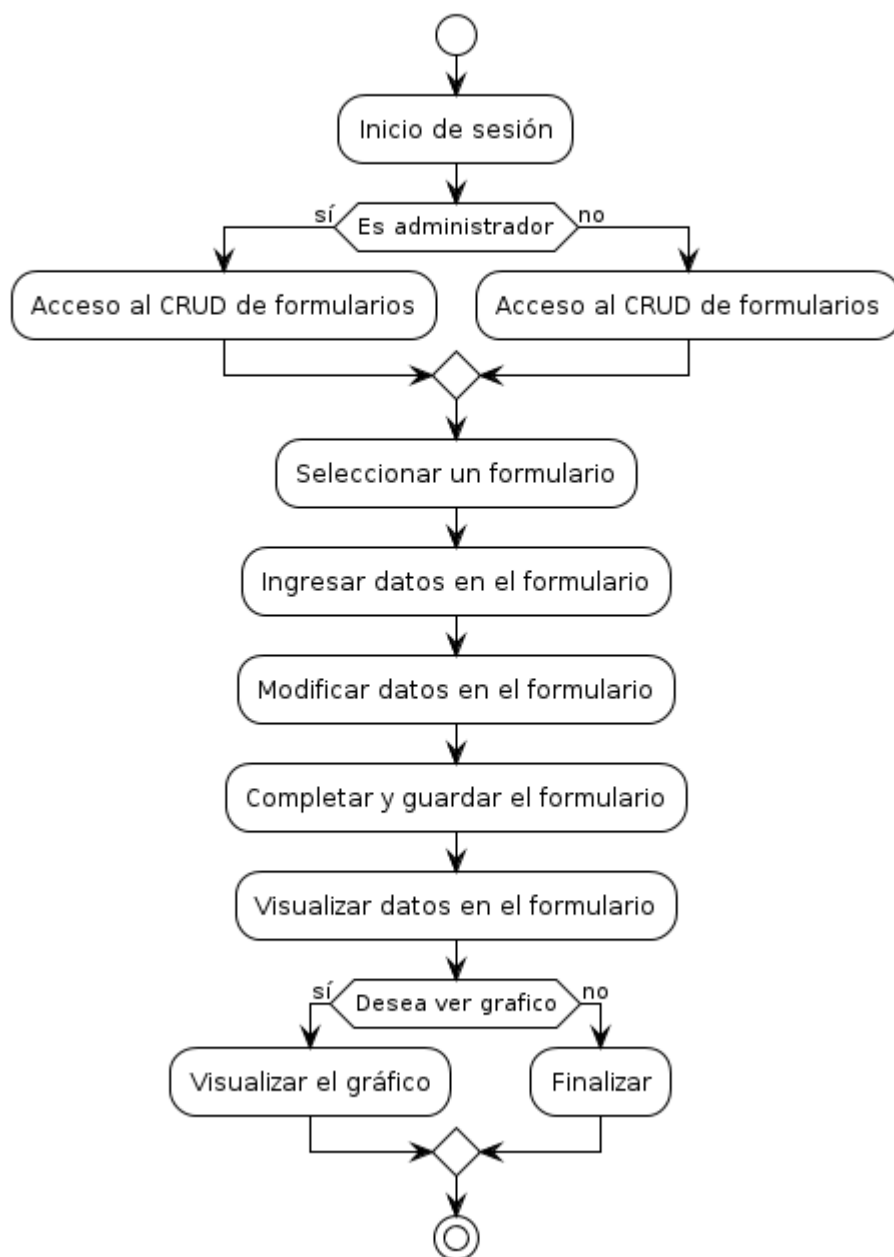
*Nota: Desarrollado por el autor*

#### 4.1.3 Diagrama de actividades

- El diagrama de actividades es una representación visual que muestra el flujo de control o el flujo de trabajo de un proceso o actividad dentro del módulo incluyendo acciones, decisiones y ramificaciones.

Gráfico 5: Diagrama de actividades

## Actividades en ERP Academico



*Nota: Desarrollador por el autor*

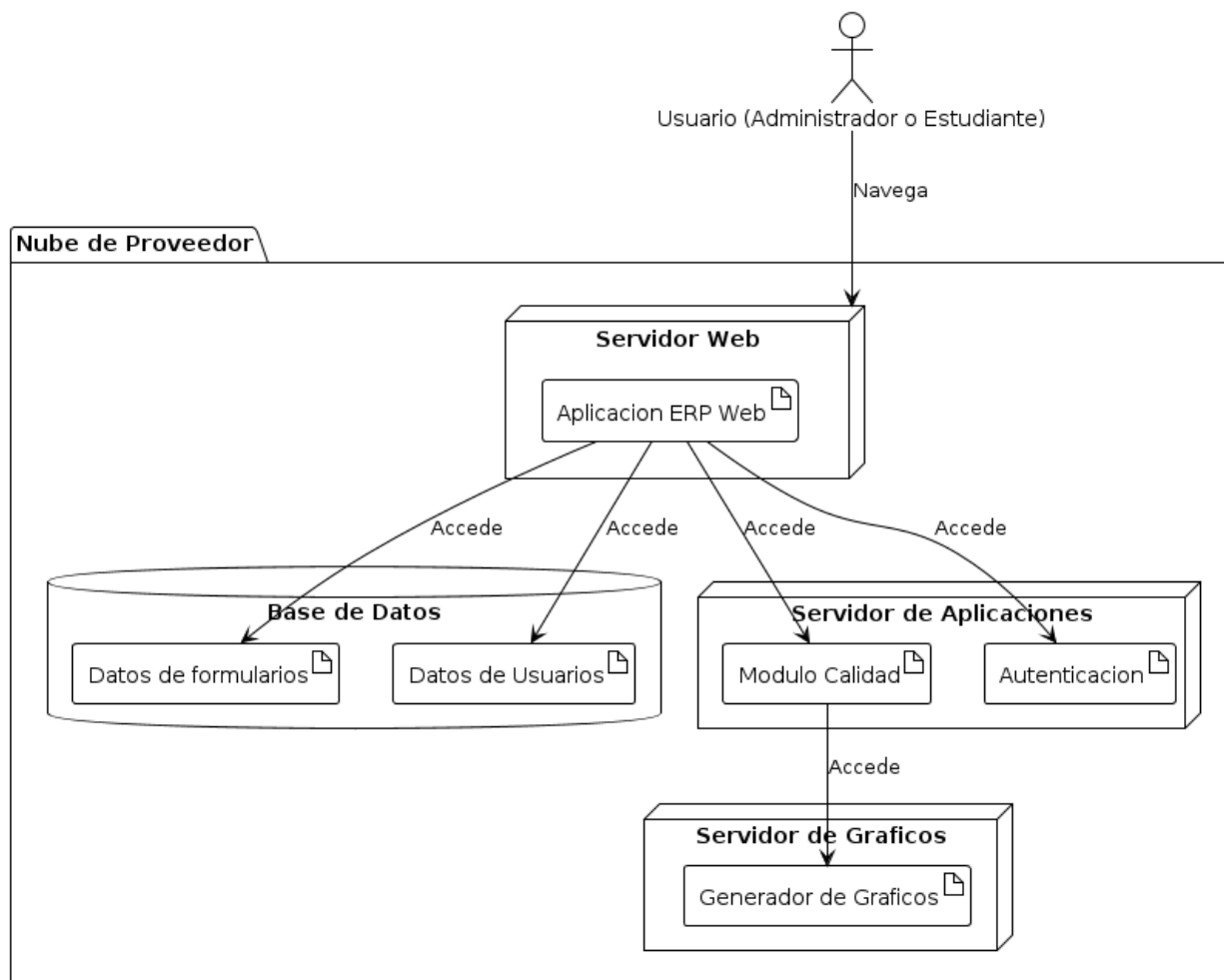
### 4.1.4 Diagrama de despliegue

- El diagrama de despliegue es una representación visual de la arquitectura física de l módulo, mostrando los nodos de hardware y software y cómo se relacionan entre sí en un entorno de implementación.



Gráfico 6: Diagrama de despliegue

## Despliegue en ERP Academico



*Nota: Desarrollado por el autor*

## 4.2. Diseño de la interfaz

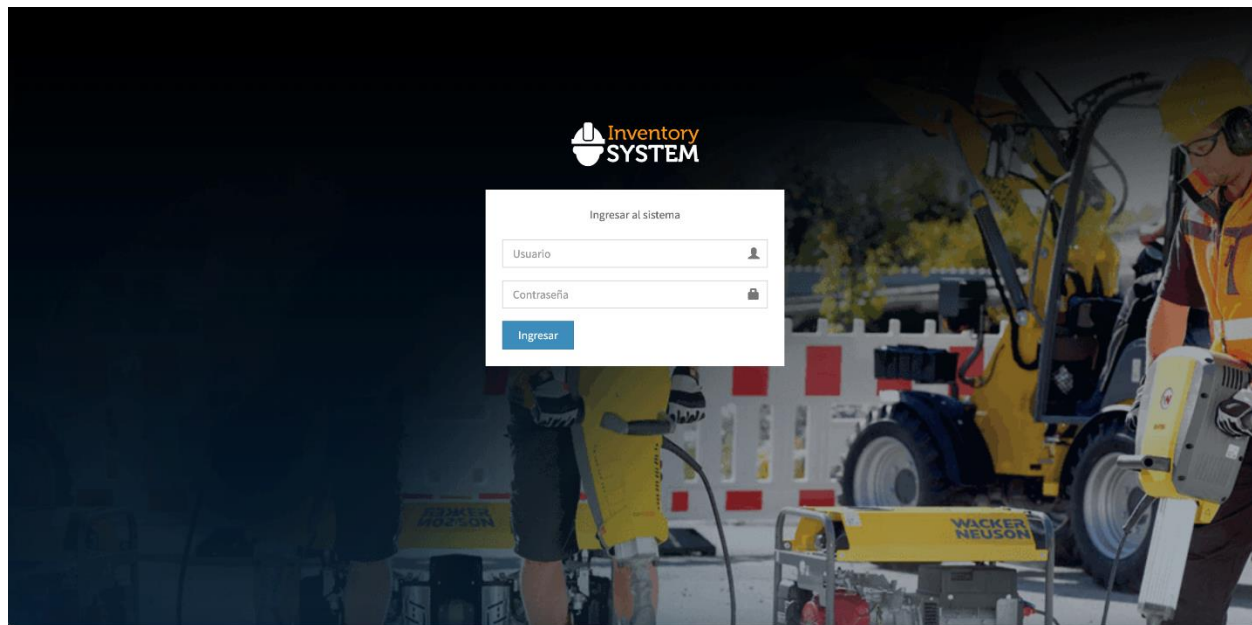
### 4.2.1 Interfaz de usuario

El módulo estará disponible dentro del ERP para que pueda ser utilizado por cualquier de los usuarios que estén registrado en dicho sistema. La interfaz para el usuario debe ser muy intuitiva y, además, agradable a la vista para que sea fácil su uso y no tenga problemas en encontrar sus herramientas. El tratamiento de los datos debe ser muy segura, en cuanto al lado de la base de datos, que pueda proteger toda la información que se guarda en esta. Además, la ayuda de varias modales hace que el módulo sea intuitivo y de mucha ayuda para el análisis de los datos que se guardan en estos.

### 4.2.2 Interfaces de entrada

- Inicio de sesión

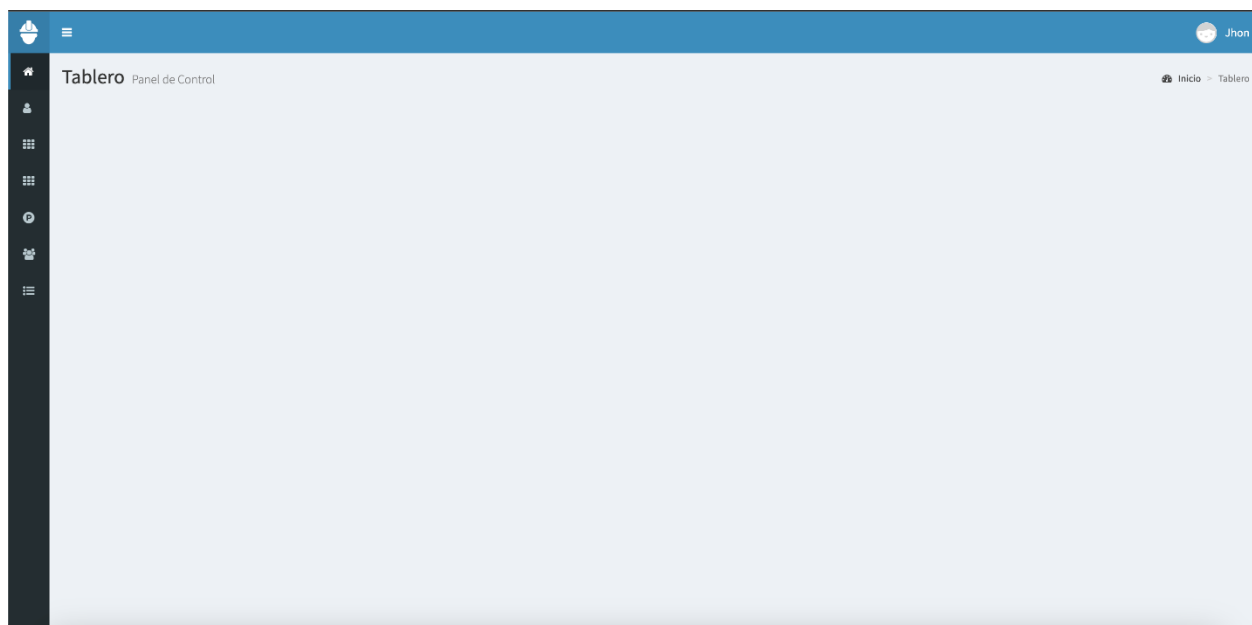
**Grafico 7:** Pagina inicio de sesión



*Nota: Autoría propia*

- Página de inicio

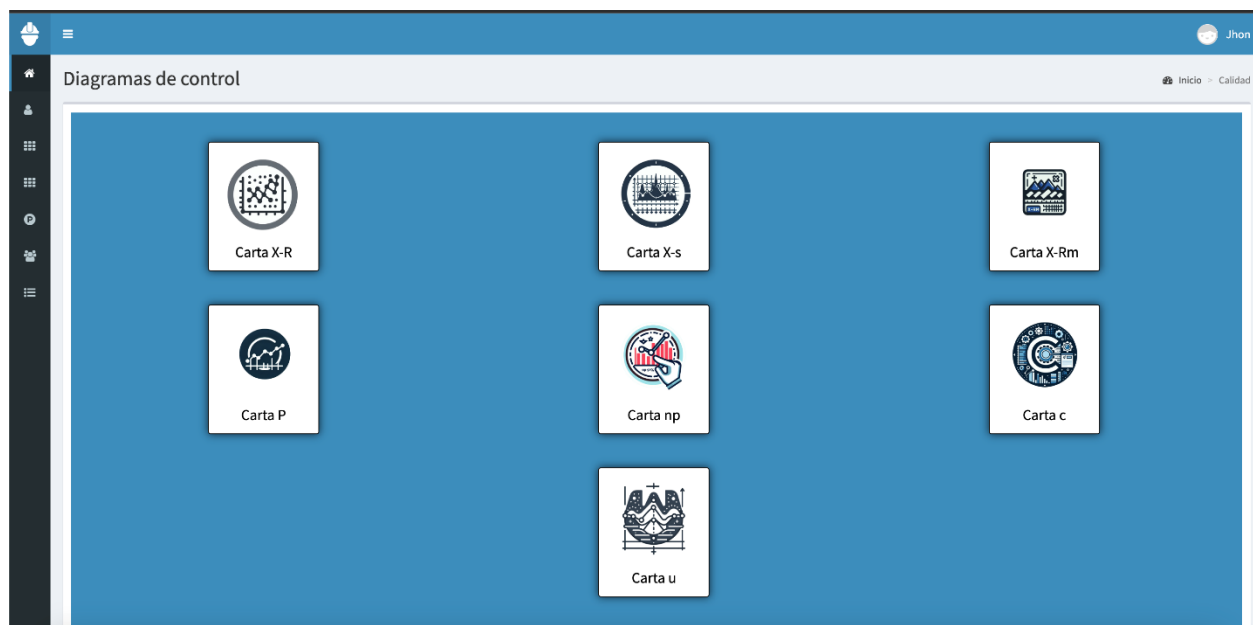
**Grafico 8:** Página de inicio



*Nota: Autoría propia*

- Modulo Calidad

**Gráfico 9:** Pagina del módulo Calidad



*Nota: Autoría propia*

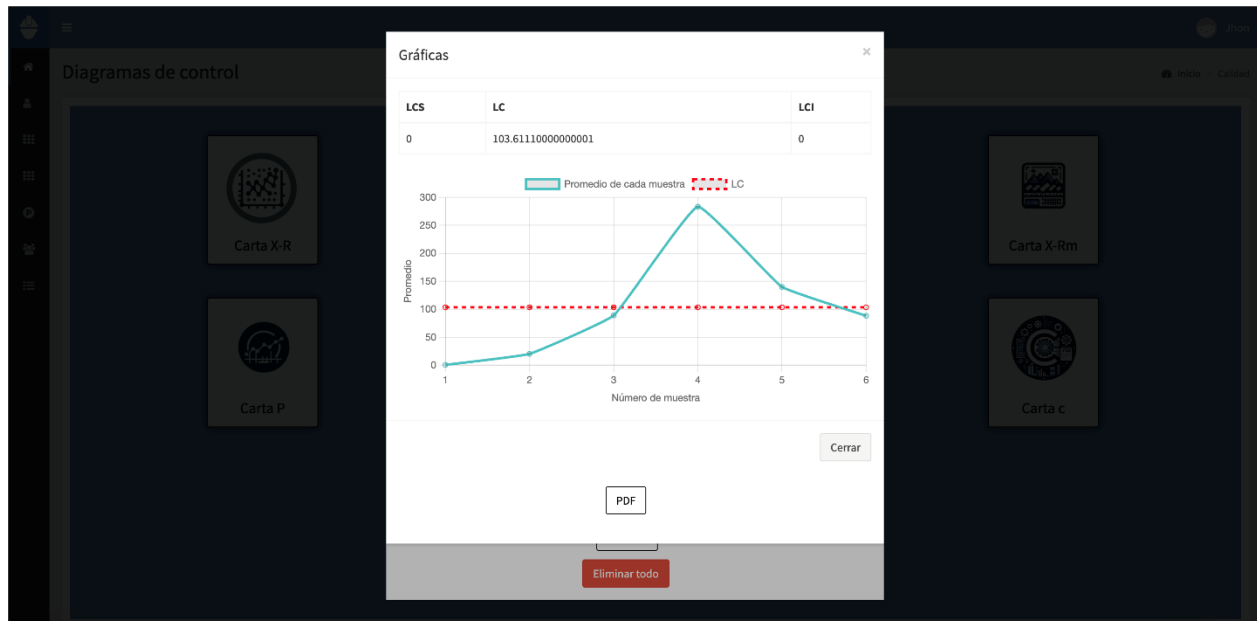
- Modal formulario para llenar los datos

**Gráfico 10:** Formulario para ingreso de datos (en este caso Carta X-R)

Muestra / Hora	Hora 1	Hora 2	Hora 3	Media	Rango
Muestra 1	1	1	0	0.6667	1
Muestra 2	1	50	10	20.3333	49
Muestra 3	150	100	17	89	133
Muestra 4	150	200	500	283.3333	350
Muestra 5	220	150	50	140	170
Muestra 6	15	200	50	88.3333	185

*Nota: Autoría propia*

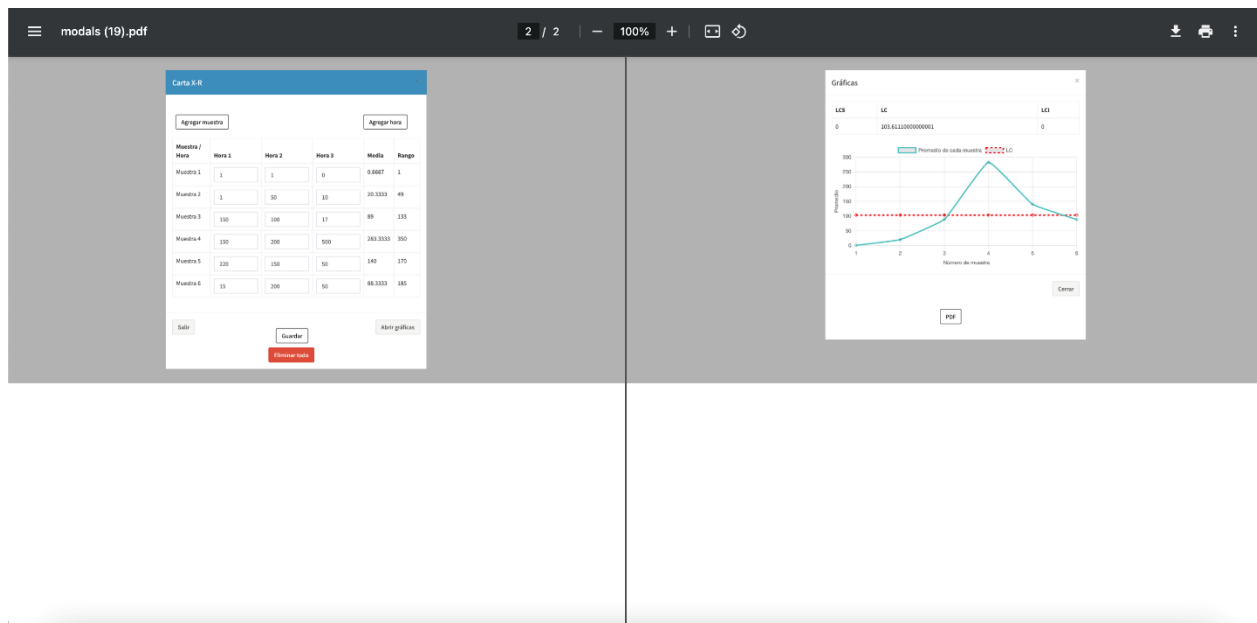
- Modal grafica de la información

**Grafico 11:** Grafica para visualización de los datos

*Nota: Autoría propia*

### 4.2.3 Interfaces de salida

- Descarga de archivo PDF de la información de cada modal

**Gráfico 12:** PDF de la información que se muestra en la pagina

*Nota: Autoría propia*

### 4.3. Diseño del modelo de datos

Para el modelo de la base de datos, se utiliza un modelo de entidad relación para su simpleza al momento de poder integrar cada carta y poder gestionar y trabajar con cada uno de los datos.

### 4.3.1 Modelo MER

El modelo MER (Modelo de Entidad-Relación) es una representación visual de la estructura de datos de un sistema de software, mostrando las entidades (objetos o conceptos) y sus relaciones con el objetivo de diseñar una base de datos para el módulo.

**Grafico 13:** Modelo base de datos



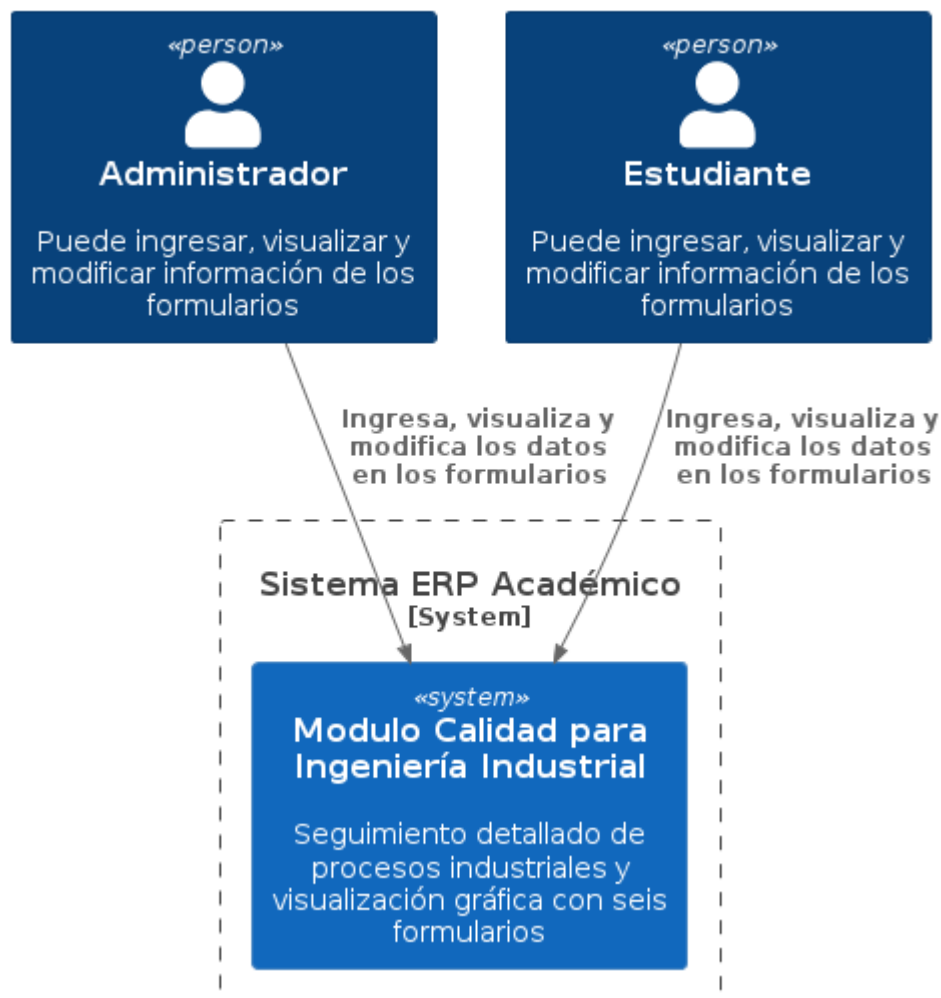
*Nota: Autoría propia*

## 4.4. Diseño de la arquitectura de software

### 4.4.1 Nivel 1: Diagrama de contexto

El diagrama de contexto, es una forma de representar visualmente la arquitectura del módulo de alto nivel, mostrando sus interacciones con usuarios externos y otros módulos, proporcionando una vista general de todo el sistema y su entorno.

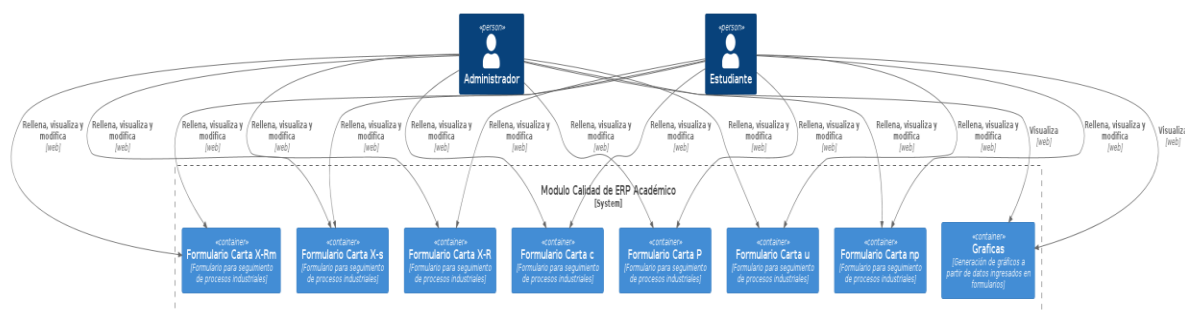
**Gráfico 14:** Diagrama de contexto



*Nota: Autoría propia*

#### 4.4.2 Nivel 2: Diagrama de contenedores

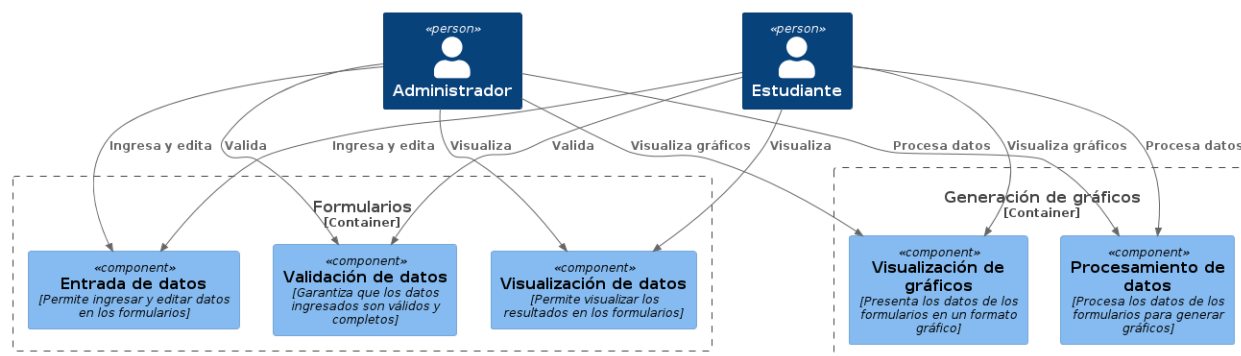
El diagrama de contenedores muestra los principales contenedores de software del módulo, como aplicación web, servidor de bases de datos y sistemas de almacenamiento, y cómo se relacionan entre sí dentro del sistema.

**Grafico 15:** Diagrama de contenedores

Nota: Autoría propia

#### 4.4.3 Nivel 3: Diagrama de componentes

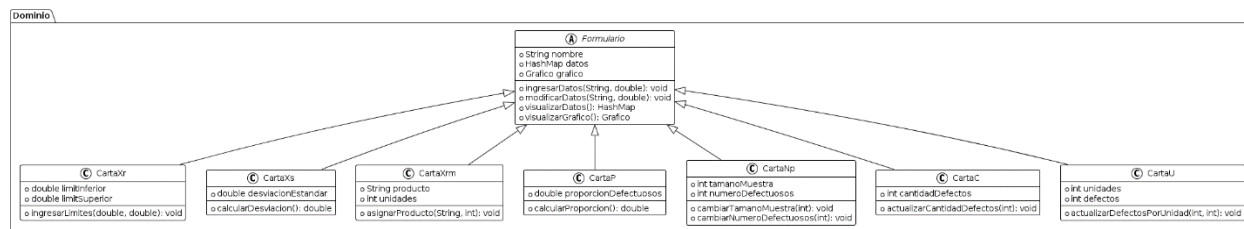
El diagrama de componentes muestra los componentes internos del contenedor del módulo, como clases, módulos o servicios y cómo se relacionan entre sí para proporcionar funcionalidad dentro del contenedor.

**Grafico 16:** Diagrama de componentes

Nota: Autoría propia

#### 4.4.4 Nivel 4: Diagrama de código

El diagrama de código proporciona una visión más detallada del módulo en una parte específica de este a nivel de código fuente. Este es un zoom al diagrama de componente, que resalta las dependencias de clase y muestra las diferentes clases como interactúan entre sí.

**Grafico 17:** Diagrama de código

Nota: Autoría propia

## 5. Implementación

### 5.1. Herramientas utilizadas en el desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del módulo Calidad, se utilizó distintas herramientas, tanto de lenguajes como de base de datos.

En primer lugar, tomamos el lenguaje de programación Java combinado con el framework Spring Boot como la columna vertebral de nuestra aplicación haciendo APIs para la gestión de la información. Java, conocido por su robustez, versatilidad y capacidad para desarrollar aplicaciones seguras, proporcionó la base para nuestra estructura principal. Por otro lado, Spring Boot facilitó la configuración y el despliegue de la aplicación, ayudándonos a poner en marcha el software de manera eficiente a través de APIs para cada una de las cartas. “Spring Framework es la biblioteca Java más popular. Su comunidad sigue creciendo y su atractivo se renueva en particular con Spring Boot.” (Turnquist, 2017, p. 5)

Adicionalmente, se ha utilizado una arquitectura hexagonal en el proyecto de Java, para poder asegurar que cada componente clase tenga una sola responsabilidad y se desconozca con otros componentes del proyecto. De esta manera nos aseguramos de poder escalar de manera sencilla el proyecto en un futuro. “La Arquitectura Hexagonal propone que nuestro dominio sea el núcleo de las capas y que este no se acople a nada externo. En lugar de hacer uso explícito y mediante el principio de inversión de dependencias nos acoplamos a contratos (interfaces o puertos) y no a implementaciones concretas.” (Salguero, 2018, párr. 10)

En cuanto a la parte del servidor, recurrimos a PHP, un lenguaje altamente eficiente para el desarrollo web que ofrece funcionalidades muy útiles para la manipulación de datos y la interactividad con los usuarios y generación de formularios más sencillos.

La gestión de la base de datos se realizó mediante MySQL. Este sistema relacional de bases de datos que emplea SQL para la manipulación de datos, es una herramienta segura y rápida para conectar la aplicación con la base de datos.



Creamos los formularios "Carta X-R", "Carta X-s", "Carta X-Rm", "Carta P", "Carta np", "Carta c" y "Carta u" con el objetivo de recoger y almacenar la información de seguimiento de procesos industriales. Estos formularios son esenciales, ya que permiten insertar, modificar y visualizar los datos recogidos.

Para hacer que los datos sean más comprensibles para los usuarios, se ha incorporado graficas de datos en forma de gráficos. Estos gráficos representan los datos promedio recogidos a través de los formularios, y tienen la capacidad de mostrar los resultados de los procesos de un día concreto. “Estos gráficos te sirven para hacer seguimiento de los procesos del laboratorio, principalmente en el aseguramiento de la validez de los resultados. Son una herramienta fundamental porque te ayudan a organizar la información y con ello tomar medidas oportunas para prevenir no conformidades u efectos no deseados.” (Delgado, 2023, párr. 5)

Finalmente, se ha hecho un esfuerzo para garantizar que tanto los estudiantes como los administradores pueden interactuar libremente con los formularios y en cualquier dispositivo que presente un navegador. Por ello, se ha subido a la nube todo el aplicativo con herramientas de host llamada Railway y de base de datos Google Cloud para el manejo de la base de datos. De esta manera, proporcionamos un ambiente académico que favorece y facilita el aprendizaje y la colaboración de manera más sencilla.

## **5.2. Requisitos de hardware**

El proyecto desarrollado tiene su base en las tecnologías Java, Spring Boot y PHP, que son relativamente eficientes en cuanto a uso de recursos, y funciona sobre bases de datos MySQL. Por ende, los requisitos deben ser:

- **Procesador:** Un procesador Intel Core i5 o su equivalente en AMD. Sin embargo, un procesador Intel Core i7 o superior se recomienda para obtener el mejor rendimiento.
- **Memoria RAM:** Al menos 8 GB de RAM son necesarios para un funcionamiento óptimo y sin interrupciones. Para un funcionamiento más fluido y la capacidad de manejar varias

tareas simultáneas, sería mejor tener 16 GB o más para poder tener los navegadores con sus últimas versiones.

- Espacio de almacenamiento: Dependiendo del volumen de información que se vaya a manejar, se puede requerir un amplio espacio de almacenamiento. Como mínimo, se recomienda tener unos 16 GB. Esto dependiendo del navegador que se vaya a utilizar. Es recomendable usar una unidad de estado sólido (SSD) por su velocidad.
- Conexión a Internet: Un software basado en web como éste necesita una conexión a Internet estable y rápida. El ancho de banda necesario puede variar de la cantidad de datos que se vayan a transmitir.
- Navegadores: Un navegador como Chrome, Edge, Opera, Moxilla, etc. En sus ultima versiones deben ser suficientes para poder ingresar de manera eficiente a la aplicación.
- Sistema operativo: Debido a que las tecnologías usadas son multiplataformas, el software puede funcionar tanto en sistemas basados en Windows, como en macOS o Linux.

## 6. Pruebas del software

### 6.1. Inspección de software (Validación y Verificación)

- Se realiza un proceso de verificación del código en múltiples ocasiones con el objetivo de garantizar que se elija la ruta más adecuada para su correcta construcción y mantener la estabilidad del sistema. Este proceso permite asegurar de que cada paso y decisión tomado durante el desarrollo estén en línea con los estándares de calidad actuales para lograr un producto final robusto y confiable.
- Se lleva a cabo un proceso de análisis junto a la persona interesada, en este caso el profesor Nelson, para verificar el funcionamiento del módulo. Este análisis permite una revisión conjunta en donde se revisa el correcto funcionamiento del módulo e identificar potenciales mejoras en este.
- Se realiza análisis detallado del diseño del módulo con la finalidad primordial de lograr un diseño que sea amigable y accesible para todos los usuarios. Este proceso no es una actividad superficial, si no que implica una investigación orientada a comprender las necesidades de los usuarios.

### 6.2. Pruebas de Usabilidad – Resultados

#### 6.2.1 Ítems definidos para “visibilidad y estado del sistema

- ¿Cada parte de la interfaz comienza con un título o encabezamiento que describa el contenido de la pantalla?

Si, cada parte de la interfaz tiene su título que describe la pantalla en la que se encuentra.

- ¿El esquema de diseño de los íconos y su estética es consistente en todo el sistema?

Si, el diseño del módulo corresponde con el resto de diseño del sistema.

- Cuando se selecciona un icono particular rodeado por otros íconos, ¿se distingue el icono seleccionado claramente?

Si, el diseño que tiene cada carta/formulario del control de calidad se distingue al resto y, además, que cuenta con logos representativos cada uno para diferenciar.

- Si se utilizan ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, ¿permiten estas ventanas que el usuario visualice el error en la interfaz cuando se despliegan?

Si, los mensajes de errores se reflejan de manera correcta al usuario ante cualquier inconveniente que pueda surgir en el programa.

- ¿Los tiempos de respuestas son apropiados para cada tarea?

Dependiendo de cómo se encuentre el servidor, puede tener una respuesta rápida o lenta. Pero por lo general la respuesta es inmediata.

- Los menús gráficos (GUI) ¿muestran de manera obvia cuál es el ítem que ha sido seleccionado?

Si, cada botón y campo de ingreso de datos permite al usuario indicarlo en donde se encuentra o que está seleccionando.

- En pantallas múltiples para entrada de datos ¿cada página esta etiquetada para mostrar su relación con las otras?

Si, cada pantalla/modal está etiquetada o su manera de funcionar da entender perfectamente la relación de un modal con otro.

- ¿Hay algún tipo de “feedback” para cada acción u operación?

No, el módulo no presenta un “feedback” para cada acción que se ejecuta.

- ¿Los tiempos de respuesta del sistema son adecuados al proceso cognitivo del usuario?

Si, cada tiempo de respuesta son adecuados para todo tipo de usuario. Además, si hay alguna falla, entonces se le indicara al usuario un cuadro de dialogo de error.

- Los menús gráficos (GUI) ¿muestran de manera obvia cuál es el ítem que ha sido seleccionado?

Si, cada carta/formulario y sus botones son, de manea obvia, indicar si se ha seleccionado o no.

### 6.2.2 Ítems definidos para “lenguaje de usuarios”

- ¿Los íconos son concretos y familiares para el usuario?

Si, cada icono tiene un logo que son fáciles de recordar y familiarizar con lo que se requiere.

- Dados un determinado usuario, una determinada lista de nombres de ítems y variables para realizar tareas. ¿las opciones en los menús (nombres de los ítems) están ordenadas en la manera más lógica para el usuario?

De acuerdo al diseño que se propuso, los usuarios podrán identificar de manera sencilla y lógica todos las opciones y formularios.

- Cuando se ingresan datos en la pantalla, ¿la terminología utilizada para describir la tarea es familiar para los usuarios?

Cada campo de los formularios no indica el tipo de dato explícitamente pero solo permite un tipo de dato, que en este caso es numérico.

- Los títulos de los menús, ¿siguen un mismo estilo gramatical?

Si, cada título maneja un propio estilo gramatical.

- El sistema ingresa/elimina automáticamente espacios en blanco (o ceros) a fin de alinear cifras con respecto al punto decimal?

En campos que se requieran, si realiza esta acción de manera automática.

- Los colores seleccionados, ¿corresponden a valores esperados según un el código de los usuarios?

Si, además que visualmente son llamativos y agradables para el usuario.

- Cuando una tecla o botón virtual para presionar en la pantalla (prompt) implica una acción necesaria, ¿incluye un mensaje con palabras consistentes con esa acción?

Si, cada botón del módulo presenta una palabra o texto que indica la acción que se ejecutará.

- Las referencias indicadas en las teclas o botones virtuales de la interfaz para presionar en la pantalla (prompts), ¿son consistentes con nombres de teclas reales?

No, cada botón representa a una acción a ejecutar desde la aplicación o del servidor.

- Las opciones en los menús, ¿se corresponden lógicamente con categorías que tengan un significado unívoco?

Si, cada opción esta correspondido a categorías significativas.

- Las combinaciones de secuencias de letras extrañas o poco frecuentes, ¿son omitidas siempre que sea posible?

En este caso, no se realiza dichas combinaciones o ingreso de palabras. Todo es numérico.

### **6.2.3 Ítems definidos para “control y libertad para el usuario”**

- En sistemas que permitan el uso de ventanas superpuestas, ¿es fácil reacomodar (reubicar) esas ventanas en la pantalla?

Si, cada modal permite que se pueda acomodar en la pantalla a voluntad del usuario para poder tener una mejor experiencia.

- Cuando una tarea efectuada por el usuario se completa, ¿el sistema espera alguna señal del usuario antes de procesar la tarea?

Si, el sistema espera que el usuario le de click en aceptar al completarse una tarea para confirmar que el usuario este enterado de que se completó la tarea.

- ¿Existe una función para “deshacer” al nivel de cada acción simple, cada entrada de datos y cada grupo de acciones completadas?

No, los módulos no tienen una función de este estilo ya que, cada información ingresada es solo temporal.

- ¿Los usuarios pueden cancelar operaciones en progreso?

No, el usuario no puede cancelar ningún proceso que se esté ejecutando.

- ¿Los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes?

Es posible, pero como los campos son solo numéricos entonces sería complejo realizar esa tarea por parte del usuario.

- ¿La edición de caracteres está permitida en los campos de entrada de datos?

Si, está permitido.

- Si el sistema posee menús de niveles múltiples, ¿existe algún mecanismo que permita a los usuarios regresar al menú previo?

El único mecanismo es que le de click a retroceder en la página o nuevamente seleccione el menú.

- Si el sistema posee múltiples pantallas para entrada de datos, ¿los usuarios pueden moverse hacia delante o hacia atrás entre las páginas en el conjunto?

En este caso, pueden hacerlo mediante los diferentes formularios.

- ¿Los usuarios pueden revertir sus acciones de manera sencilla?

En el ingreso de los datos, pueden hacerlo después modificando el campo que necesiten corregir.

- ¿Los usuarios pueden configurar la apariencia de su propio sistema, sesión, archivo, y valores por defecto para la pantalla?

No, como es una aplicación web, no permite realizar este tipo de configuraciones.

#### **6.2.4 Ítems definidos para “consistencia y estándares”**

- ¿El abuso de letras en mayúsculas en la pantalla ha sido evitado?

Si, solo se usaron para las primeras letras que inicien en títulos o palabras de cada botón.

- ¿Los números enteros están justificados a derecha y los números reales alineados con respecto al punto decimal?

Si, cada número entero y decimal se justifica de manera correcta.

- ¿No hay más de 12/20 tipos de iconos?

No, solo se posee 7 iconos de cada uno de los formularios.

- ¿Existe algún elemento visual que identifique la ventana activa?

Si, en cada modal, al abrirlo al fondo se muestra de gris para indicar el modal en el cual se encuentra.

- ¿Cada ventana posee un título?

Si, cada formulario y modal contiene un título descriptivo.

- ¿Es posible utilizar las barras de desplazamiento horizontal y vertical en cada ventana?

Si, esto tanto para los menús como para los modales.

- Color: hasta cuatro colores diferentes (colores adicionales utilizados ocasionalmente)

Se utilizan colores semejantes para una interfaz amigable.

- ¿Hay entre cuatro/siete colores como máximo, y pertenecen estos colores al espectro visible?

Si, y además que son acordes a los colores utilizados en todo el sistema.

- ¿Se evitan los pares de colores espectralmente extremos y altamente cromáticos?

Si, se manejan colores más suaves.

- ¿Los azules saturados no se utilizan para texto u otro elemento pequeño?

No se utiliza este color en los formularios y modales.

### **6.2.5 Ítems definidos para “ayuda a los usuarios reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores”**

- ¿Los sonidos son utilizados para señalar errores?

El módulo no presenta sonidos de ningún tipo.



- ¿Los mensajes de error están expresado de manera tal que es el sistema, y no el usuario, quien se hace cargo de los errores?

Si, por lo general, si se presenta algún error es por el sistema y no por el usuario y lo representa bien.

- Si se usan mensajes de error con humor, ¿son apropiados y respetuosos para la comunidad de usuarios?

No se utilizan estos tipos de mensajes.

- ¿Los mensajes de error son gramaticalmente correctos?

Si, presentan correcta escritura.

- ¿Los mensajes de error evitan el uso de signos de admiración?

Si, no contiene estos signos.

- ¿Los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles?

Si, evitan este tipo de uso de lenguaje.

- ¿Todos los mensajes de error del sistema utilizan un estilo gramatical, una terminología, una forma y abreviaturas consistentes?

Si, todos los mensajes utilizan un estilo muy similar.

- Si se detecta un error en un campo de entrada de datos, ¿el sistema posiciona el cursor en ese campo o lo resalta de alguna manera?

No, el sistema no proporciona este tipo de funcionalidad.

- ¿Los mensajes de error informan al usuario sobre la severidad del error cometido?

Si, pero por lo general son errores de servidores este tipo de errores que se les muestra al usuario.

- ¿Los mensajes de error indican que acción debe realizar el usuario para corregir el error correspondiente?

Solo indica volver a intentar o intentar más tarde si el problema persiste.

### **6.2.6 Ítems definidos para “prevención de errores”**

- Si la base de datos incluye grupos de datos, ¿los usuarios pueden entrar más de un grupo en una única pantalla?

Si, cuando se carga el módulo carga cada grupo de datos de la base de datos.

- ¿Se han usado puntos o guiones bajos (underscores) para indicar la longitud de los campos?

No, no se han utilizado esta herramienta para indicar la longitud.

- ¿Las entradas de datos son no sensibles a mayúsculas siempre que sea posible?

La entrada de datos solo es numérica.

- Si el sistema muestra múltiples ventanas, ¿es la navegación entre ellas simple y visible?

Si, en cada formulario es fácil el poder ingresar uno a otro.

- Si el sistema utiliza teclas calificadoras, ¿se usa a las mismas consistentemente en todo el sistema?

El sistema no presenta este tipo de teclas.

- ¿El sistema previene a los usuarios de cometer errores siempre que esto es posible?

El diseño del módulo está pensado para que no se genere errores por parte de los usuarios por su simplicidad.

- ¿El sistema alerta a los usuarios si están a punto de cometer un error potencialmente serio?

Por la simplicidad del módulo, no es necesario este tipo de alerta.

- ¿Las pantallas para entrada de datos y cajas de diálogo indican el número de espacios en caracteres que están disponibles para un campo?

Como los campos solo admiten números entonces pueden ingresar varios números que se requieran.

- Los campos en las pantallas de entradas de datos y las cajas de diálogo, ¿contienen valores por defecto cuando corresponde?

No, solo si se tenía un dato guardado y, al momento de cargar la página, es cuando se muestra la información anteriormente guardada.

- Aquellas teclas de función que pueden causar las peores consecuencias ¿se encuentran ubicadas en posiciones del teclado difíciles de alcanzar?

Solo se encuentra el botón “eliminar todo” pero este tiene un tono de color rojizo y una alerta de confirmación para dicha acción.

### **6.2.7 Ítems definidos para “reconocimiento antes que cancelación”**

- ¿Todos los datos que el usuario necesita se muestran en cada paso de una transacción?

Si, cada dato que se muestra se muestra de manera secuencial.

- ¿Los apuntadores, pistas visuales y mensajes estas posicionados en lugares de la pantalla en donde es probable que el usuario dirija su mirada?

Si, su diseño está compuesta para que sea fácil de visualizar cada parte del módulo.

- ¿Las áreas de texto tienen “espacios de respiración” que las rodeen?

Si, cada uno de los textos lo contienen.

- ¿El sistema muestra un grisáceo o borra las etiquetas de aquellas teclas de función "blandas" que estén actualmente inactivas?

El módulo no presenta estas teclas de función.

- ¿Se usa el espacio en blanco para crear simetría y guiar al ojo del usuario en la dirección apropiada?

Si, solo cuando es necesario en cada formulario.

- ¿Se ha utilizado el mismo color para agrupar elementos relacionados?

Si, esto para cada logo del formulario.

- ¿La codificación de color es consistente dentro de todo el sistema?

Si, cada color es consistente a la del todo el sistema.

- ¿El color se usa en conjunción con algún otro elemento redundante?

No, el color no está en conjunción con otro elemento de su estilo.

- ¿Existe buen contraste de brillo y de color entre los colores usados para imágenes y fondo?

Si, se utiliza un buen contraste para que no canse la vista a los usuarios.

- ¿Los ítems inactivos en un menú aparecen en gris o están omitidos?

Si, cada campo que no es posible modificar se muestra en gris y no es posible modificarlo.

#### **6.2.8 Ítems definidos para “flexibilidad y eficiencia de uso”**

- ¿El sistema permite que los usuarios novicios usen una "gramática de palabras clave" (keyword grammar) y los expertos una "gramática posicional"?

No, el módulo no permite dicha funcionalidad.

- ¿Pueden los usuarios definir sus propios sinónimos para comandos?

No, el módulo no permite definir estos parámetros.

- ¿Los usuarios expertos tienen la opción de ingresar comandos múltiples en una única cadena de texto?

No, el módulo no permite esta funcionalidad.

- ¿El sistema provee teclas de función para comandos de alta frecuencia?

No, el módulo no provee estas teclas.

- Para pantallas de entrada de datos con muchos campos o en los cuales los documentos fuentes pueden estar incompletos, ¿tienen los usuarios la posibilidad de grabar una pantalla parcialmente completada?

No, el módulo no permite la grabación de la pantalla completa. A menos que se haga con un software externo.

- ¿El sistema automáticamente ingresa ceros por delante para alineación de valores "(leading zeros)"?

No, el módulo no realiza esta acción de manera automática.

- Si el sistema usa un dispositivo apuntador, ¿los usuarios tienen la opción de hacer "clic" directamente sobre los campos o utilizar un atajo de teclado?

No, el módulo no permite este tipo de acciones.

- En las pantallas de entradas de datos, ¿los usuarios tienen la opción de hacer "clic" directamente sobre un campo o utilizar un atajo de teclado?

Es posible utiliza atajos entre los campos que permita cada navegador.

- En las cajas de diálogo, ¿los usuarios tienen la opción de hacer "clic" directamente en la opción de la caja de diálogo o de utilizar un atajo del teclado?

Tienen la posibilidad de hacer click en la caja de dialogo.

- ¿Los usuarios expertos pueden saltar las cajas de diálogos anidadas ya sea a través de teclear por adelantado (type-ahead), con macros definidas por el usuario o con atajos de teclado?

No, el módulo no tiene este tipo de funcionalidad.

### **6.2.9 Ítems definidos para "estética de diálogos y diseño minimalista"**

- ¿Los íconos son visualmente distinguibles de acuerdo a su significado conceptual?

Cada icono tiene un logo representativo para diferenciar de manera visual y rápida cada formulario.

- ¿Cada icono esta resaltado con respecto a su fondo?

Si, además que al poner el puntero encima cambia a un ligero color.

- ¿Cada pantalla de entrada de datos incluye un título simple, corto, claro y suficientemente distintivo?

Si, cada uno indica el formulario al cual ingresó.

- Los objetos extensos, las líneas resaltadas y las áreas simples de la pantalla, ¿se distinguen de los íconos?

Si, cada uno se resalta de los iconos en pantalla haciendo diferencia de cada uno de sus elementos.

- ¿Los títulos de los menús son breves, pero suficientemente largos como para comunicar su contenido?

Si, son cortos e indican en que modal se encuentran del módulo.

#### **6.2.10 Ítems definidos para “ayuda general y documentación”**

- Si las opciones de los menús son ambiguas, ¿el sistema provee información aclaratoria adicional cuando un ítem es seleccionado?

Por la simpleza que tiene el diseño del módulo, es fácil de reconocer las opciones.

- Navegación: la información ¿es fácil de encontrar?

Si, toda la información es fácil de encontrar y de visualizar.

- Presentación: ¿la disposición visual está bien diseñada?

Todos los elementos del módulo permiten una visualización cómoda para los usuarios.

- Orientación a la meta (¿qué puedo hacer yo con este programa?)

Es posible realizar varias acciones para el guardado de datos, eliminación de estos datos, modificación de estos datos y, además, de validar los datos de manera grafica con un gráfico representativo.

- Descriptivo (¿para qué es esta cosa?)

Es una ayuda para lograr optimizar los controles de calidad en los procesos industriales y, además, de tener un control estricto de estos mismos.

- Procedimental (¿cómo hago yo para hacer esta tarea?)

Es fácil, solo necesitas seleccionar la carta/formulario de interés e ingresar la información que se pide y ya podrás ver la visualización en graficas del mismo.

- Navegacional (¿dónde estoy?)

Cada carta/formulario con su título indica en que modal se encuentra.

- ¿Puede el usuario cambiar el nivel de detalle disponible?

No, el módulo no presenta esta funcionalidad.

- ¿Pueden los usuarios cambiar fácilmente entre la ayuda y su trabajo?

El módulo no presenta un apartado de ayuda para realizar estas validaciones.

- ¿Las cajas de entrada de datos y de diálogos pueden ser utilizadas en línea para completar acciones?

No, el módulo no contiene esta funcionalidad para poder completar acciones con las cajas de entrada de datos y de diálogos.

#### **6.2.11 Ítems definidos para “habilidades”**

- ¿Pueden los usuarios elegir entre la presentación de información en forma de texto o con iconos?

No, solo permite ver cada formulario con los iconos que se presentan en la pantalla.

- ¿Las operaciones para ventanas son fáciles de aprender y usar?

Si, son operaciones básicas y fáciles de aprender para cada usuario que ingrese al módulo.

- Si el sistema soporta tanto usuarios expertos como novicios, ¿hay múltiples niveles de detalle disponibles?

No, el módulo es indistinto en cual usuario se encuentra en utilización.

- ¿El sistema realiza traducciones de datos para los usuarios?

El módulo solo se encuentra en el idioma español y por lo tanto no tiene más traducciones.

- ¿En los valores para campos se evita mezclar caracteres numéricos y alfabéticos siempre que sea posible?

Como los campos son numéricos, entonces solo permite el ingreso de número y no de otro tipo de dato.

- Cuando el usuario accede a una pantalla o una caja de diálogo, ¿el cursor ya está posicionado en el campo que más probablemente el usuario vaya a necesitar?

No, el usuario tiene que dirigir el cursor donde necesita la caja de dialogo accionar para continuar con su funcionamiento.

- ¿Se ha evitado la auto-tabulación excepto cuando los campos tienen longitudes fijas o los usuarios son experimentados?

No es posible a menos de que el usuario realice esta acción de manera manual con el teclado.

- ¿El sistema anticipa y avisa al usuario correctamente acerca de la próxima actividad que sea más probable?

El módulo no lo indica, pero recarga la página cuando se realiza un guardado de datos o eliminación de estos.

- ¿El sistema anticipa y avisa al usuario correctamente acerca de la próxima actividad que sea más probable?



El módulo no tiene esta funcionalidad en concreto.

- ¿El sistema anticipa y avisa al usuario correctamente acerca de la próxima actividad que sea más probable?

Esto solo depende del teclado que tenga instalado el usuario.

### **6.2.12 Ítems definidos para “interacción con el usuario placentera y respetuosa”**

- ¿Se ha evitado el detalle excesivo en el diseño de iconos?

Puede que si tenga algo más de detalle cada icono que se encuentra en el módulo.

- ¿Se ha usado el color con discreción?

Se ha utilizado colores para que sea los más agradable a los usuarios.

- ¿La cantidad de administración de ventanas requerida se ha mantenido a un mínimo?

Si, solo se muestra por formulario los modales de trata de datos y el modal de visualización de los datos.

- ¿El teclado numérico se encuentra localizado a la derecha del área de teclas alfabéticas?

Esto depende solamente del teclado instalado en la computadora o móvil que tenga el usuario.

- ¿Los usuarios pueden desactivar la codificación automática de color si fuera necesario?

El módulo no presenta esta funcionalidad. Los colores se mantienen en toda la ejecución del módulo.

### **6.2.13 Ítems definidos para “privacidad”**

- ¿Las áreas protegidas son completamente inaccesibles?

Con el desacoplamiento del tratamiento de los datos y, además, que se implementó una arquitectura hexagonal, es inaccesibles a los datos que se guardan en la base de datos.

- ¿Puede accederse con ciertas palabras claves a las áreas confidenciales o protegidas?

No, esto en el módulo no es posible. Solo se puede acceder a la información a través de cada formulario que se encuentra en el mismo.

- ¿Es la característica del punto anterior efectiva y exitosa?

Gracias a lo indicado en el primero punto, es exitoso el cumplimiento de proteger las áreas confidenciales.

### **6.3. Modificaciones realizadas**

- Se realizaron varias modificaciones en el proyecto base para que pudiera recibir APIs y pudiera manejarse de diferentes maneras la información.
- Se cambio el concepto de la aplicación para desacoplarla de un solo uso de lenguaje, que en este caso PHP, y poder integrar otro diferente lenguaje que pudiera ser escalable como Java con su framework SpringBoot.
- Durante el desarrollo se vio viable construir la aplicación de Java con una arquitectura que fuera escalable a futuro. Está arquitectura fue hexagonal junto con un patrón de diseño modular para garantizar una arquitectura que pueda desacoplar todas las responsabilidades de cada uno y manejar todo con funciones.

### **Conclusiones y recomendaciones**

El desarrollo del módulo de calidad ha revelado la necesidad de contar con dicho modulo que procese, almacene y presente los datos de los procesos industriales de manera ordenada y accesible. Este módulo se ha diseñado para cumplir con todas las funciones requeridas, considerando el enfoque de garantizar un ordenamiento en el seguimiento de los procesos industriales de diversos productos.

Se observó que cada uno de los formularios desarrollados, se convertirán en herramientas esenciales para el seguimiento de estos procesos. Con esa organización de formularios permite una fácil identificación y modificación de la información relacionada con cada proceso y producto. Este factor es fundamental, dado que da flexibilidad a los usuarios que ingresan al sistema para interactuar con la información que se almacena.

El uso de los gráficos, permite a los usuarios poder representar todos los datos de manera visual y con ello favorece la comprensión y la toma de decisiones durante la realización de estos procesos industriales.

Se indican algunas recomendaciones para el futuro del módulo y el buen uso a toda la documentación:

- Utilización de micro servicios: Se recomienda que, en futuros módulos o expansiones de diferentes bases de datos, se utilice la arquitectura de micro servicios para poder separar las responsabilidades de toda la aplicación y que, si algún servicio cae, no afecte a toda la aplicación.
- Manual de usuario: Se recomienda un buen uso al manual para el correcto funcionamiento del módulo y poder aprovechar al máximo de este.
- Cambio de tecnologías en el proyecto: se recomienda que en un futuro se plantee un cambio de tecnología a tecnologías que permitan tener una mayor estabilidad en la aplicación y, además, de poder así implementar los micro servicio. Incluso, se podría implementar

tecnología con IA para poder integrar varias funcionalidades automatizadas y que garanticen una mejor experiencia a los usuarios.

## Referencias

- Gilibets, L. (12, enero, 2023). IBS. *Qué es la metodología Kanban y cómo utilizarla.* [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-kanban-agile-scrum/>
- Gómez, C., García, A., Heras del dedo, R. (2017). *Métodos ágiles: Scrum, Kanban, Lean.* España: Editorial Anaya Multimedia.
- Microsoft Team. (2019). *La guía sencilla para la diagramación de UML y el modelado de la base de datos.* Microsoft. Recuperado de: <https://www.microsoft.com/es-co/microsoft-365/business-insights-ideas/resources/guide-to-uml-diagramming-and-database-modeling>
- Oscar, D. (2023). SGC LAB. *Qué son, para qué sirven, y cómo se implementan las cartas de control en tu Laboratorio.* Recuperado de: <https://sgc-lab.com/que-son-para-que-sirven-y-como-se-implementan-las-cartas-de-control-en-tu-laboratorio/>
- Pérez, J. (2020). OpenWebinars. *Qué es la arquitectura hexagonal.* OpenWebinars. [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://openwebinars.net/blog/que-es-la-arquitectura-hexagonal/>
- Salguero, E. (22, junio, 2018). Medium. *Arquitectura Hexagonal.* [Entrada de blog]. Recuperado de: <https://medium.com/@edusalguero/arquitectura-hexagonal-59834bb44b7f>
- Turnquist, G. (2017). *Learning Spring Boot 2. 0 - Second Edition.* Estados Unidos: Editorial Packt Publishing, Limited

## Anexos

### 6.4. Anexo 1. Encuesta de satisfacción

Se realizó una encuesta de satisfacción al profesor de interés, el ingeniero Nelson, para validar la satisfacción del uso del módulo Calidad desarrollador.

¿Con qué frecuencia utilizas el módulo? \*

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Rara vez

¿Qué tan satisfecho estas con el módulo en general? \*

- Nada satisfecho
- Poco satisfecho
- Satisfecho
- Muy Satisfecho

¿Como calificarías la facilidad de uso del módulo? \*

- Muy difícil de usar
- Difícil de usar
- Fácil de usar
- Muy fácil de usar

¿El módulo tiene todas las funcionalidades que necesitas? \*

- Sí
- No

¿El módulo funciona de manera rápida y eficiente? \*

- Sí, siempre
- Sí, pero a veces presenta problemas
- No, suele ser lento
- No, presenta muchos problemas de rendimiento

¿Cómo calificarías la interfaz de usuario del módulo? \*

- Excelente
- Buena
- Regular
- Malo



¿Qué tan bien se integra el módulo con los otros módulos del aplicativo? \*

- Muy bien
- Bien
- Regular
- Mal

¿Cómo compararías este módulo con otros similares que hayas utilizado? \*

- Mucho mejor
- Mejor
- Igual
- Peor

¿El módulo es estable y no presenta problemas al uso? \*

- Siempre es estable
- Generalmente es estable, con algunos problemas
- Ocasionalmente inestable
- Con frecuencia inestable

Comentarios adicionales (opcional)

Tu respuesta

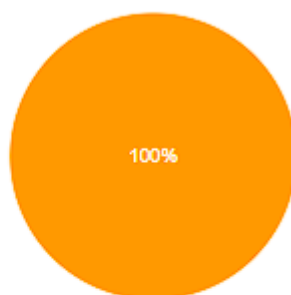
---

Los resultados obtenidos por el profesor son los siguientes en cuanto la satisfacción del uso del software:

¿Con qué frecuencia utilizas el módulo?

 Copiar

1 respuesta

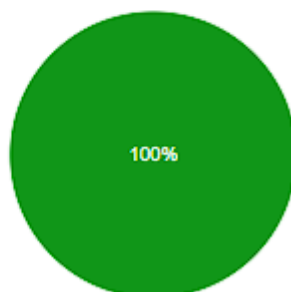


- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Rara vez

¿Qué tan satisfecho estas con el módulo en general?

 Copiar

1 respuesta

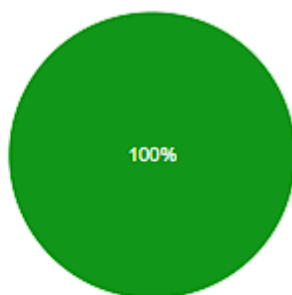


- Nada satisfecho
- Poco satisfecho
- Satisfecho
- Muy Satisfecho

¿Como calificarías la facilidad de uso del módulo?

 Copiar

1 respuesta



- Muy difícil de usar
- Difícil de usar
- Fácil de usar
- Muy fácil de usar

¿El módulo tiene todas las funcionalidades que necesitas?

 Copiar

1 respuesta

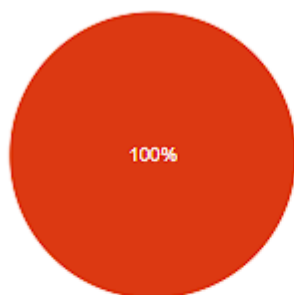


- Sí
- No

¿El módulo funciona de manera rápida y eficiente?


 Copiar

1 respuesta



- Sí, siempre
- Sí, pero a veces presenta problemas
- No, suele ser lento
- No, presenta muchos problemas de rendimiento

¿Cómo calificarías la interfaz de usuario del módulo?

 Copiar

1 respuesta

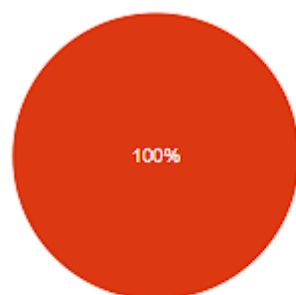


- Excelente
- Buena
- Regular
- Malo

¿Qué tan bien se integra el módulo con los otros módulos del aplicativo?


 Copiar

1 respuesta

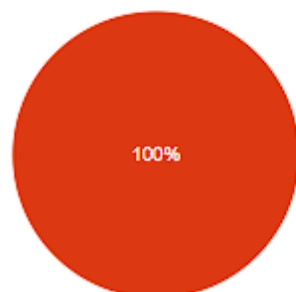





-  Muy bien
-  Bien
-  Regular
-  Mal

¿Cómo compararías este módulo con otros similares que hayas utilizado?

 Copiar

1 respuesta

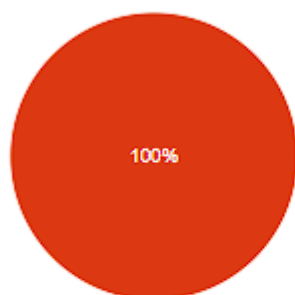


-  Mucho mejor
-  Mejor
-  Igual
-  Peor

¿El módulo es estable y no presenta problemas al uso?

 Copiar

1 respuesta



- Siempre es estable
- Generalmente es estable, con algunos problemas
- Ocasionalmente inestable
- Con frecuencia inestable

Comentarios adicionales (opcional)

0 respuestas

Todavía no hay respuestas para esta pregunta.

Analisis de resultados: Se da entender, a partir de la encuesta, que el módulo en general funciona correctamente. Solo tiene algunos fallos de rendimiento (esto por estar en la nube) y que en algunas ocasiones presenta inconvenientes en el uso de este. Se aclaro que estos fallos son a partir de de la obtención de los datos al momento de cargar la pagina del módulo, y se presenta por limitantes del servidor de la nube que se está utilizando (Google Cloud version gratuita).

## 6.5. Anexo 2. Diagrama de Gantt

Actividad	Responsable	Área	Fecha Inicio	Fecha Fin
Explicación proyecto a realizar	Profesor Nelson Humberto	Facultad Ingeniería Industrial	20-oct	20-oct
Analisis metodología de desarrollo de software	Jhon Edison García García	Proyecto	1-nov	15-nov
Asignación y explicación módulo a realizar	Profesor Nelson Humberto	Facultad Ingeniería Industrial	13-feb	13-feb
<b>Revisión proyecto base</b>	Jhon Edison García García	Proyecto	19-feb	23-feb
<b>Analisis diseño módulo</b>	Jhon Edison García García	Proyecto	26-feb	27-feb
Integración de Git para control de versiones	Jhon Edison García García	Proyecto	27-feb	27-feb
Investigación e implementación librerías para graficas	Jhon Edison García García	Proyecto	28-feb	8-mar

*Ilustración 1 Primera parte diagrama de GANT*

*Desarrollado por el autor*

Actividad	Responsable	Área	Fecha Inicio	Fecha Fin
Analisis e implementación tablas en base de datos	Jhon Edison García García	Proyecto	11-mar	15-mar
<b>Iniciación desarrollo backend</b>	Jhon Edison García García	Proyecto	18-mar	27-mar
<b>Iniciación desarrollo frontend</b>	Jhon Edison García García	Proyecto	28-mar	5-abr
Pruebas funcionamiento entorno local	Jhon Edison García García	Proyecto	8-abr	12-abr
<b>Corrección posibles bugs</b>	Jhon Edison García García	Proyecto	15-abr	19-abr
Presentación proyecto a profesor Nelson para su confirmación	Jhon Edison García García	Proyecto	22-abr	23-abr

*Ilustración 2 Segunda parte diagrama de Gantt*

*Desarrollado por el autor*

## **6.6. Anexo 3. Manual de usuario**

### **1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

#### **1.1 Objetivo**

Proporcionar una guía fácil de entender que ayude a los usuarios a navegar y pueda manejar eficientemente el módulo de Calidad, dando enfoque en la eficiencia y solucionar problemas comunes, mejorando así la experiencia de cada usuario y el éxito uso de este módulo.

#### **1.2 Alcance**

Este manual de usuario cubrirá todas las características y funcionalidades del módulo Calidad. Incluirá instrucciones para cada función, desde cómo iniciar sesión hasta realizar el seguimiento de calidad en cada uno de los formularios, También abordará solución a problemas comunes que los usuarios pueden encontrar.

#### **1.3 Funcionalidad**

El módulo Calidad está diseñado para ofrecer un control detallado de cada uno de los procesos industriales. Por ello contiene diferentes formularios (llamados cartas) para poder llevar el control



de lo anterior como son: X-R, X-s, X-Rm, P, np, c y u. Con estos formularios, los usuarios pueden ingresar, modificar y guardar sus datos de manera eficiente.

Cada formulario consta de campos de entrada para cada dato para que puedan llenar los campos de acuerdo a las necesidades.

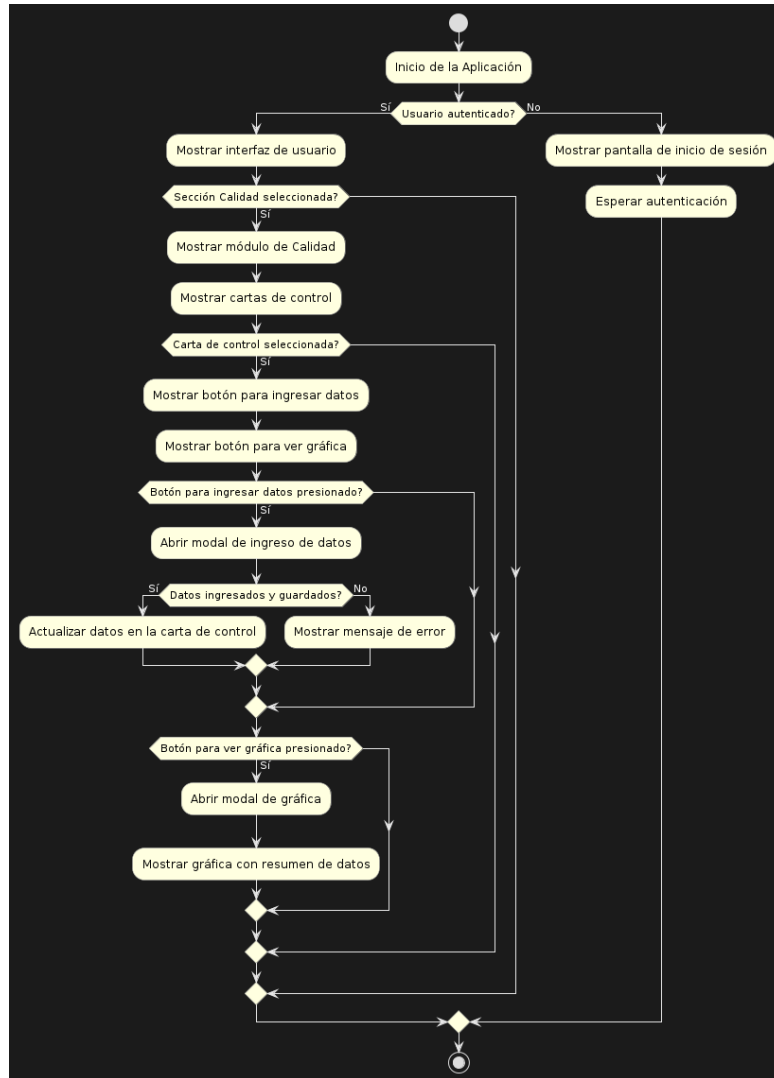
Además de introducir los datos, el sistema permite a los usuarios eliminar los datos, en caso que se desee o se necesite, mediante de un sencillo botón que ejecuta esta acción. También puede modificar los datos de cada campo con tan solo ingresar el nuevo dato y darle al botón guardar.

Una vez introducido todos los datos, el sistema permite guardar todos los datos con el botón de guardar para poder guardar toda la información y poder realizar futuras consultas de estos datos.

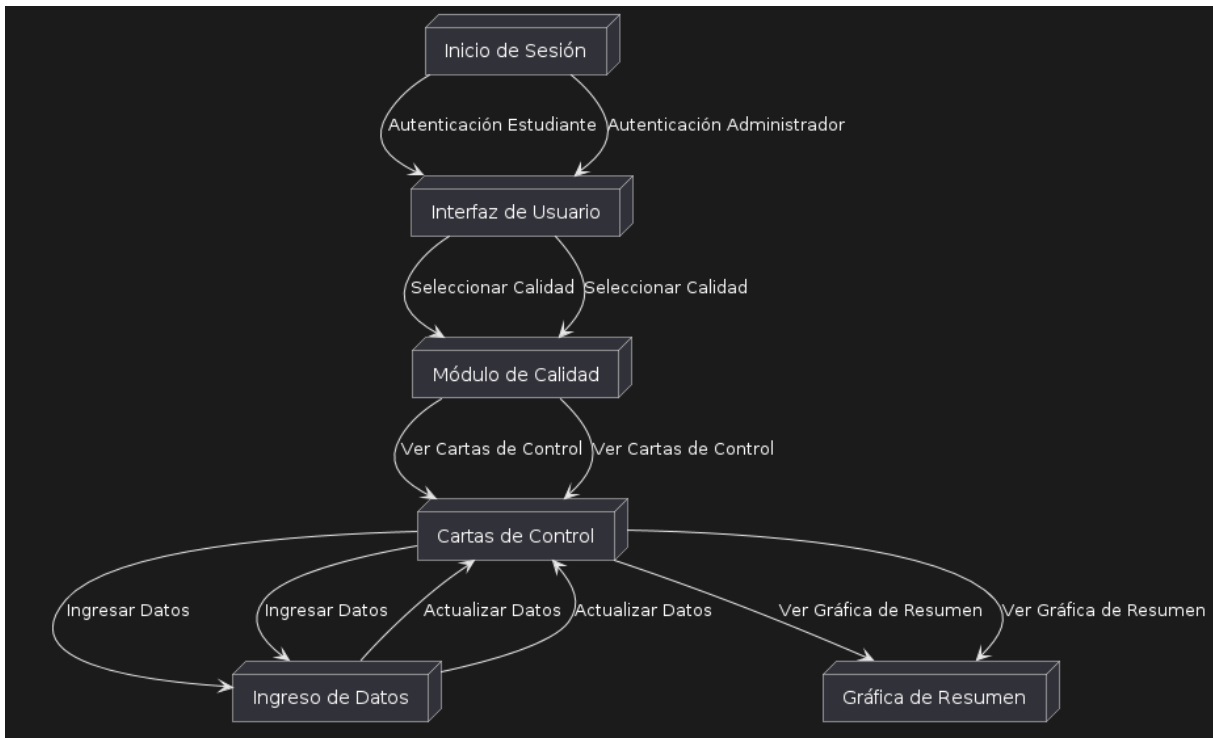
Además, este módulo ofrece la funcionalidad de poder visualizar los datos en un gráfico dinámico para poder sacar análisis con estos gráficos y ayudar a entender mejor la información y a tomar decisiones informadas basadas en estos datos.

## **2 MAPA DEL SISTEMA**

### **2.1 Modelo Lógico**



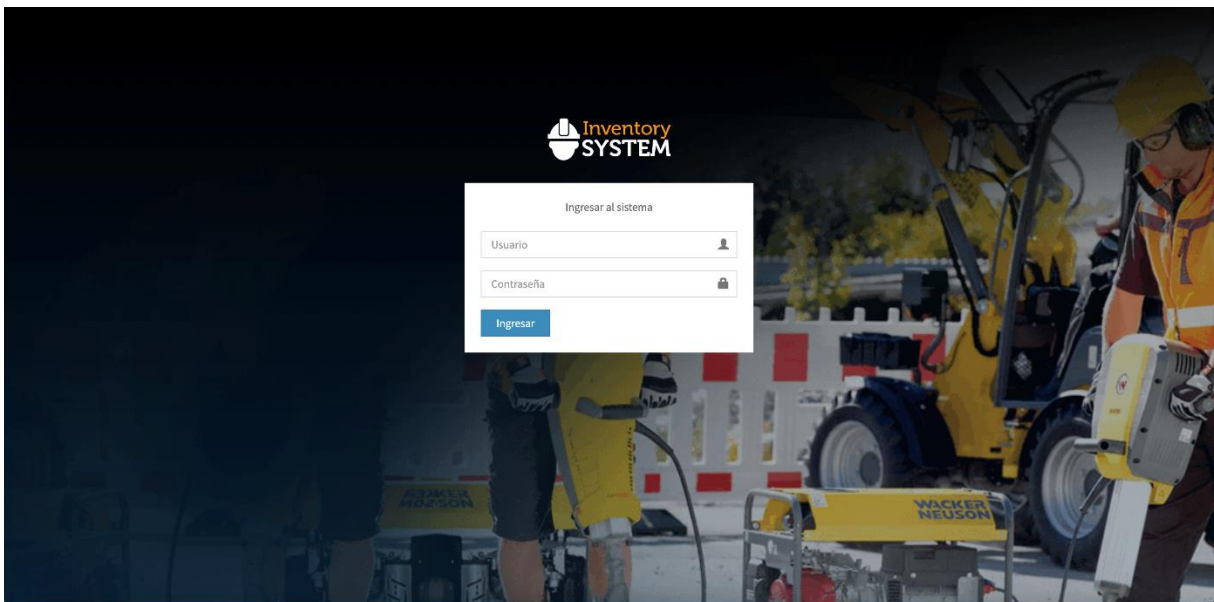
## 2.2 Navegación



### 3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

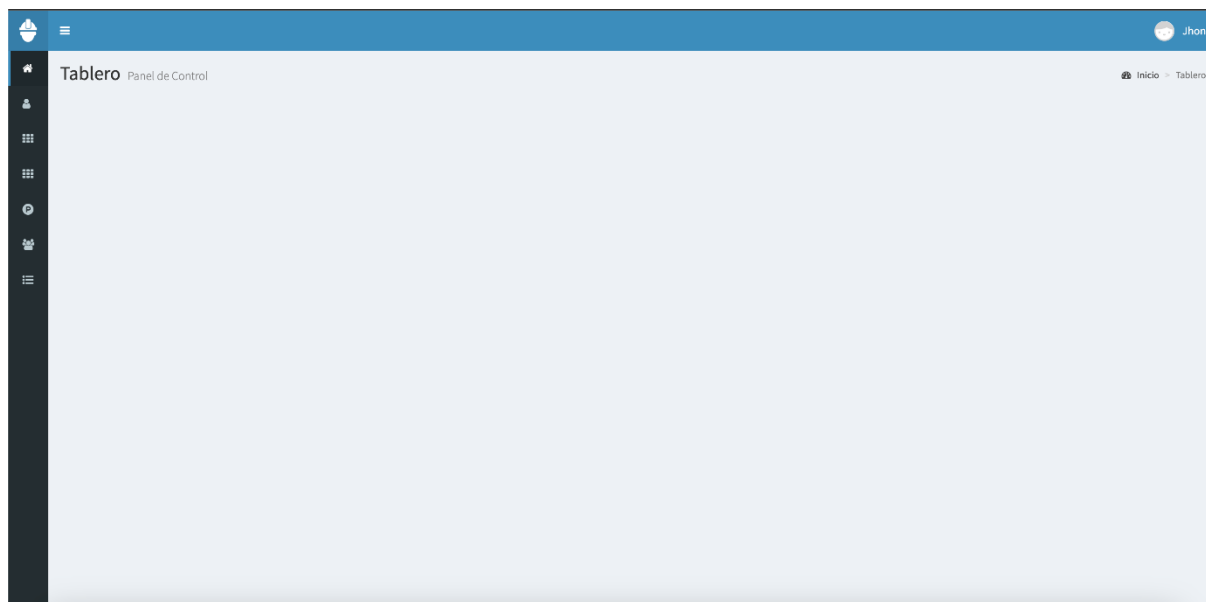
#### 3.1 Subsistema 1

- Inicio de sesión

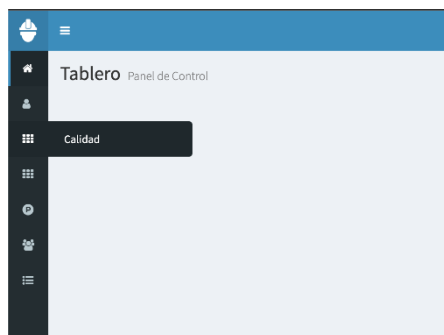


##### 3.1.1 Pantalla 1

- Pantalla de inicio al tener éxito al iniciar sesión



- Seleccionar modulo Calidad

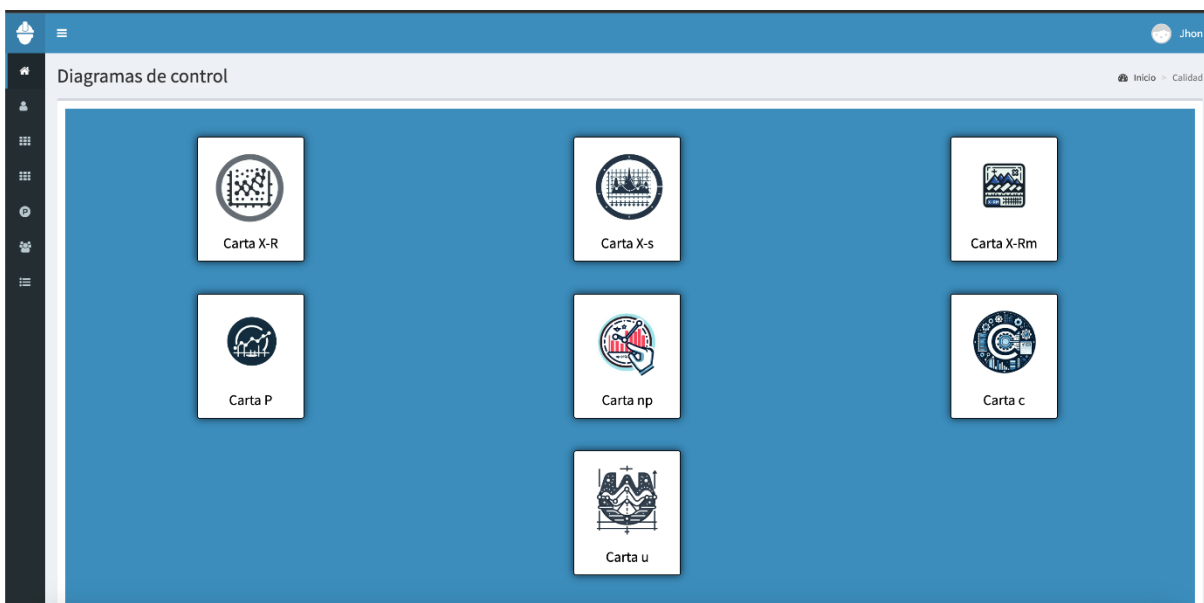


### 3.1.2 Mensajes de error

### 3.1.3 Ayudas contextuales

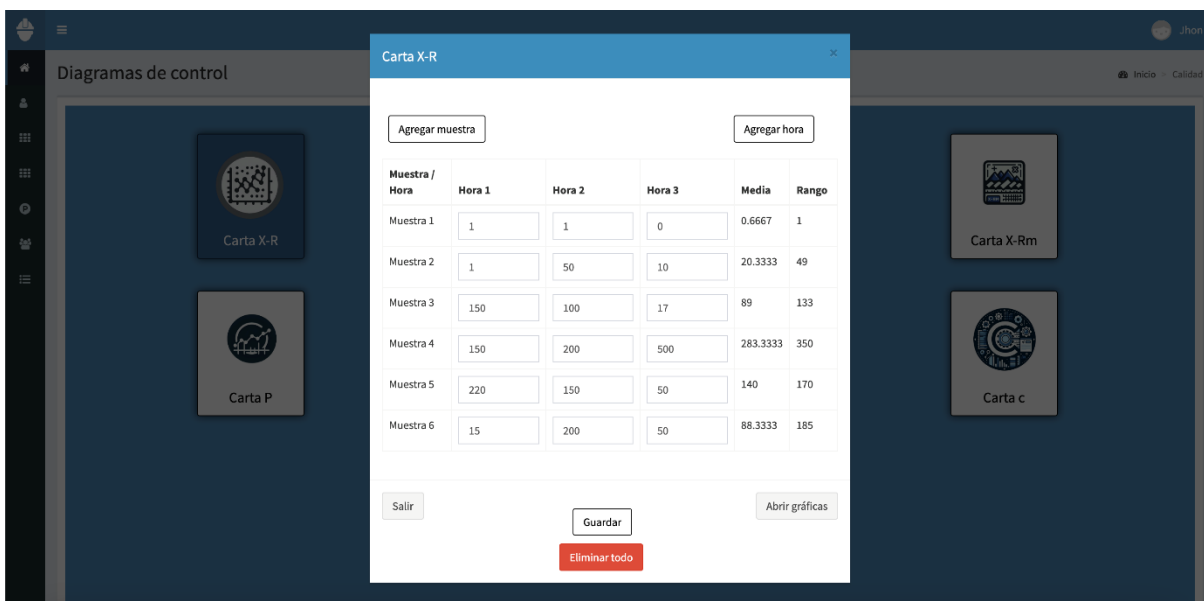
## 3.2 Subsistema 2

- Modulo Calidad



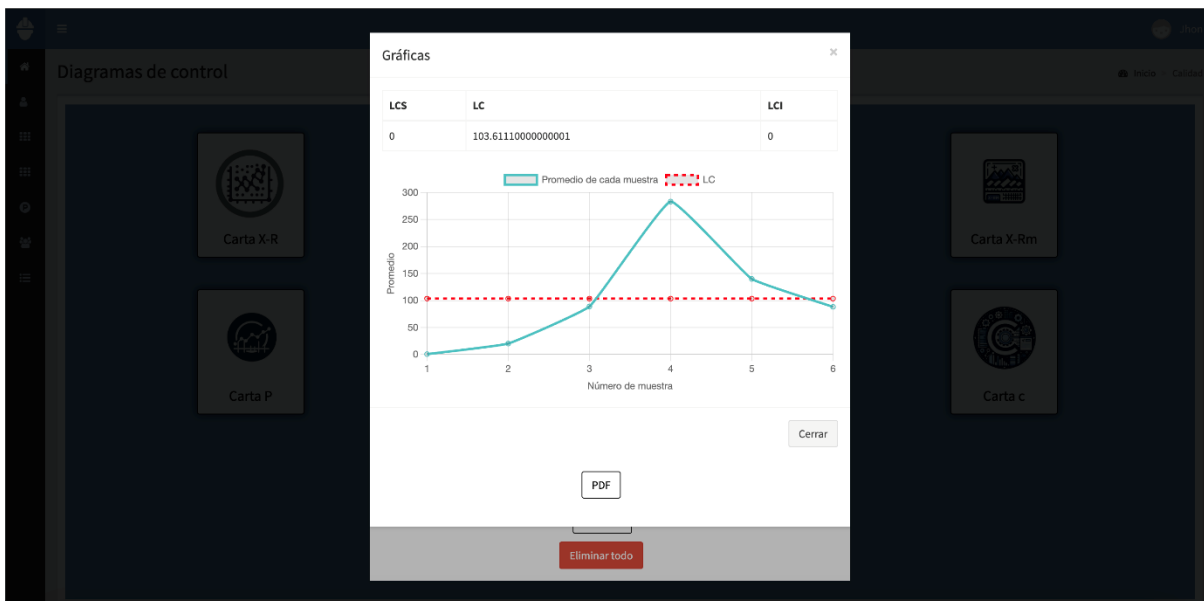
### 3.2.1 Pantalla 1

- Formulario para el ingreso de datos junto con botones para guardar, eliminar y ver graficas de la información y botón para salir del modal.



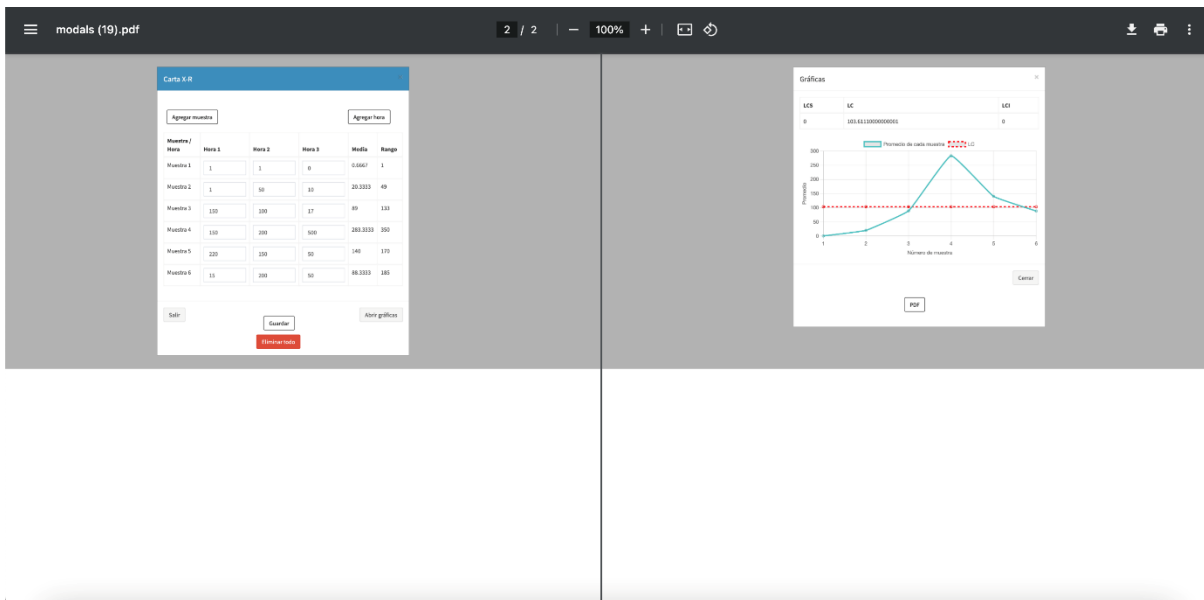
### 3.2.2 Pantalla 2

- Modal de graficas de la información anteriormente ingresada y guardada y, adicionalmente, botones de salir y PDF para poder descargar un PDF con la información dada.



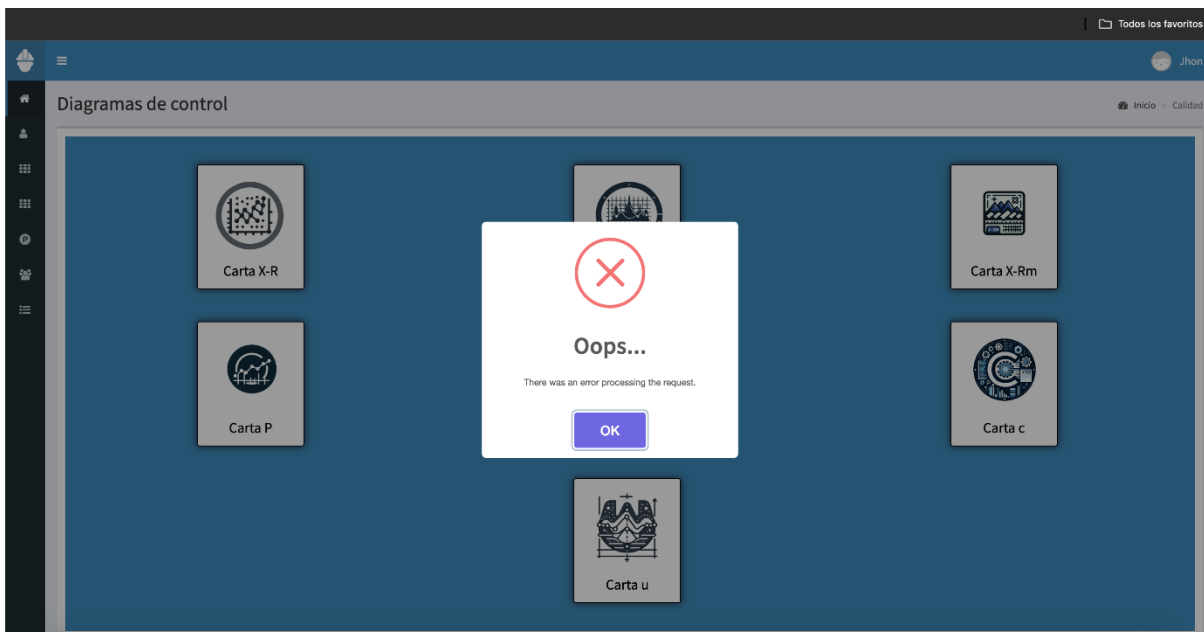
### 3.2.3 Pantalla 3

- Al darle click al botón PDF, se descargará un PDF con la información vista en los modales.



### 3.2.4 Mensajes de error

- Mensaje de error cuando hay una falla en la carga de datos en la base de datos o problemas con renderización de los datos en el navegador.



### 3.2.5 Ayudas contextuales

- Tomar en cuenta que, para cada una de las cartas de control/formularios del módulo de Calidad, tienen un mismo comportamiento. Solo tiene diferencias en los datos que se guardan, ya que cada carta de control/formulario tiene diferentes campos.
- Tanto el rol de administrador como el de estudiante, pueden acceder al módulo de calidad y realizar las acciones que se presentaron en el manual.