



Desarrollo de una herramienta para el manejo e interpretación de datos acústicos del ICP basado en una implementación existente.

Practica Empresarial

**Anderson Farid Rodríguez Becerra
CC: 1098806248**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias naturales e ingenierías.
Ingeniería de sistemas.
Bucaramanga, 01/09/2022**



Desarrollo de una herramienta para el manejo e interpretación de datos acústicos del ICP basado en una implementación existente.

Modalidad: Practica Empresarial

**Anderson Farid Rodríguez Becerra
CC: 1098806248**

**Informe de práctica para optar al título de
Ingeniero de sistemas**

DIRECTOR

José David Ortiz Cuadros

CO DIRECTOR

Abigail Tello Ríos

Jenny Mabel Carvajal

Profesional integral perforación y completamiento

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE GRIIS
COL0064799–GRIIS**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias naturales e ingenierías.
Ingeniería de sistemas.
Bucaramanga, 01/09/2022**

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los
Requisitos exigidos por las Unidades
Tecnológicas de Santander – UTS
Para optar al título de Ingeniero de sistemas
Según acta de comité de trabajo de grado
Número 34 del 12/10/2022



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Este gran logro está dedicado a:

Mis padres José cayetano Rodríguez Quintero y Diana Yurley Becerra López, quienes con su amor y esfuerzo me han apoyado para lograr el día de hoy cumplir uno de mis sueños.

A mis hermanos Adriana Lizeth Rodríguez Becerra y Arley Fabian Rodríguez Becerra, que me han servido como un gran ejemplo de vida para proponerse metas y llegar a cumplirlas.

A mi prometida Laura Marcela Valencia Ramírez, quien me ha apoyado incondicionalmente durante todo el camino a este gran logro

Finalmente, a la empresa Ecopetrol y las UTS por darme la oportunidad de realizar mis prácticas en el convenio, y a todos los docentes e ingenieros que me apoyaron durante el proceso.

Tabla de Contenido

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	11
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	11
2.3. OBJETIVOS.....	12
2.3.1. <i>Objetivo General</i>	12
2.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	12
2.4. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	12
3. MARCO REFERENCIAL.....	13
4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	14
4.1. DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS.....	14
4.1.1. <i>Requerimientos funcionales</i>	14
4.1.2. <i>Requerimientos no funcionales</i>	14
4.2. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA	15
4.2.1. <i>Base de datos</i>	15
4.2.2. <i>Módulos agregados al proyecto</i>	16
4.2.3. <i>Recursos agregados para el desarrollo</i>	17
4.2.4. <i>Vistas agregadas</i>	18
5. RESULTADOS.....	19
5.1. MÓDULO CONSTANTES.....	19
5.1.1. <i>Vista de contantes</i>	19
5.1.2. <i>Vista creación de constantes</i>	19
5.2. MÓDULO ENSAYOS ACÚSTICOS	20
5.2.1. <i>Vista ensayos acústicos</i>	20
5.2.2. <i>Vista de registro de ensayos acústicos</i>	20
5.2.3. <i>Opción editar registro</i>	22
5.2.4. <i>Opción validar registro</i>	22
5.2.5. <i>Opción eliminar registro</i>	23
5.3. MODULO ENSAYOS TRIAXIALES.....	23
5.3.1. <i>Vista ensayos triaxiales</i>	23
5.3.2. <i>Vista de registro de datos de ensayos triaxiales</i>	24
5.3.3. <i>Opción editar registro</i>	24
5.3.4. <i>Opción validar registro</i>	25
5.3.5. <i>Opción eliminar registro</i>	25
6. CONCLUSIONES.....	26
7. RECOMENDACIONES.....	27

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
9. ANEXOS.....	29

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1	Modificación de la base de datos	15
Ilustración 2	Estructura de código	16
Ilustración 3	Estructura de código	17
Ilustración 4	Estructura de código	18
Ilustración 5	Vista de constantes	19
Ilustración 6	Vista de registro de constantes	19
Ilustración 7	Vista de ensayos acústicos	20
Ilustración 8	Vista registro de ensayos acústicos	20
Ilustración 9	Mensaje de error	21
Ilustración 10	Mensaje de éxito	21
Ilustración 11	Vista editar registro ensayo acústico	22
Ilustración 12	Vista validar registro ensayo acústico	22
Ilustración 13	Vista eliminar ensayo acústico	23
Ilustración 14	Vista ensayos triaxiales	23
Ilustración 15	Vista crear ensayo triaxiale	24
Ilustración 16	Vista editar ensayo triaxial	24
Ilustración 17	Vista validar ensayo triaxial	25
Ilustración 18	Vista eliminar ensayo triaxial	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Requerimientos funcionales	14
Tabla 2 Requerimientos no funcionales	14

INTRODUCCIÓN.

Actualmente en el laboratorio de perforación y completamiento del ICP, se realizan pruebas de ensayos acústicos y triaxiales, en las cuales se genera una gran cantidad de datos e información, la cual es difícil de procesar y requiere de mucho tiempo, es por esta razón que surge la necesidad de desarrollar una herramienta informática que permita procesar esta información de una manera adecuada y optima, para lograr un análisis acertado de la información.

Con base en lo anterior se determinó el desarrollo de la actividad “Desarrollo de una herramienta para el manejo e interpretación de datos acústicos del ICP basado en una implementación existente.”. Para el desarrollo de esta herramienta se basó en una metodología de ciclo de vida en cascada, el cual consiste en una secuencia de pasos ordenados los cuales son: especificación de requerimientos, análisis, diseño, implementación, pruebas e instalación y mantenimiento.

Se implemento el marco de desarrollo o framework Django, el cual aporta una gran ventaja en cuanto a seguridad y diseño, además de su fácil manejo de su sintaxis que nos permite realizar próximas actualizaciones.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

Ecopetrol S.A. es una Compañía organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía. Es la primera compañía de petróleo de Colombia y la segunda más grande de Latinoamérica. Es una sociedad de economía mixta, de carácter comercial integrada del sector de petróleo y gas. Tiene operaciones ubicadas en el centro, sur, oriente y norte de Colombia, al igual que en el exterior. Cuenta con dos refinerías en Barrancabermeja y Cartagena. Las acciones de Ecopetrol están listadas en la Bolsa de Valores de Colombia y en la Bolsa de Valores de Nueva York representadas en ADR (American Depositary Receipt). La República de Colombia es el accionista mayoritario con una participación de 88,49%.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción de la Problemática

Tal como afirma el autor Juan Ignacio Pérez en su artículo “Errar es humano”: “Cometemos errores continuamente. Quizás no nos gusta que nos lo digan o nos cueste reconocerlo, pero así es, nos equivocamos con frecuencia. En ocasiones, además, erramos en el juicio o apreciación de forma sistemática; me refiero a eso que se denomina sesgos cognitivos. Algunos sesgos de ese carácter bien conocidos están en la base de muchas creencias irracionales y, por ello, en varias modalidades de pensamiento mágico”. (Pérez, 2017), el ser humano tiende a cometer errores por diferentes causas que surgen de repente, además cuando se manejan grandes cantidades de información se aumenta aún más la probabilidad.

Actualmente en el laboratorio de perforación y completamiento del ICP se realizan pruebas de ensayos con grandes cantidades de datos los cuales se deben procesar en el menor tiempo posible sin espacio para cometer errores.

¿Puede una actualización al desarrollo, complementar con un módulo para el registro e interpretación de datos de ensayos del laboratorio de Tecnologías para la optimización y reducción de errores en el procesamiento de datos de ensayos del ICP?

2.2. Justificación de la Práctica

Las principales actividades de investigación, desarrollo tecnológico y demostración de tecnologías emergentes de Ecopetrol y de terceros se ejecutan a través del Centro de Innovación y Tecnología ICP, en equipo con los segmentos de negocio y áreas corporativas como parte del plan tecnológico de la compañía. El proceso de Tecnología e Innovación tiene como objetivo incorporar y explotar tecnología propia y disponible en el mercado de forma oportuna y eficiente para mejorar el desempeño operacional, crear ventajas competitivas y viabilizar la estrategia de SosTECnibilidad. (Ecopetrol, 2022)

Debido a la gran cantidad de información que se maneja al realizar ensayos, y la manera en que se procesan los datos actualmente es probable que se cometan errores, los cuales pueden llegar a causar bastantes problemas, dentro de los cuales uno de los más importantes puede ser la pérdida de tiempo, es por esto que se considera bastante útil desarrollar e implementar una herramienta que facilite el manejo de la información y al mismo tiempo se pueda reducir o eliminar la probabilidad que se presenten errores al momento de gestionar la información.

El actual desarrollo se planteó para ofrecer a los laboratorios del centro de investigación desarrollo y tecnología (ICP) un desarrollo tecnológico que les permita manejar la información de manera óptima y controlada, se considera que el sistema reduzca su simplicidad al digitar datos y así reducir errores al momento de procesar e interpretar datos de ensayos.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Crear los módulos de pruebas para el manejo e interpretación de datos de las pruebas acústicas y triaxiales, para el laboratorio de Tecnologías para la optimización de perforación y completamiento.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales para la herramienta de interpretación de datos acústicos y triaxiales.
- Diseñar la interfaz de la herramienta para la interpretación de datos acústicos y triaxiales.
- Desarrollar e implementar el módulo de la herramienta para el manejo e interpretación de datos acústicos y triaxiales.

2.4. Antecedentes de la Empresa

De acuerdo con los Estatutos Sociales, el objeto social de Ecopetrol S.A." es el desarrollo, en Colombia o en el exterior, de actividades comerciales o industriales correspondientes o relacionadas con la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, sus derivados y productos. (Ecopetrol, 2021)

3. MARCO REFERENCIAL

La evolución histórica de los sistemas industriales ha estado enmarcada en las últimas décadas por una alta automatización de los procesos. En este nuevo sistema, la tecnología ha ofrecido la posibilidad de minimizar costes a través de la automatización de los procesos. Otro de los efectos de la automatización ha sido la reducción del error humano, concretamente el de ejecución. (Brainon, 2018)

En muchos sistemas que involucran la interacción entre humanos y máquinas, una de las principales contribuciones a las probabilidades de falla se debe a sucesos provocados por seres humanos, según informa la serie de estadísticas. (Press, 2012)

La complejidad de los sistemas está relacionada con la cantidad de información que describe al sistema. Para sistemas complejos, además de la confiabilidad tecnológica de los componentes del sistema es necesario considerar los aspectos tecnológicos de la información y las interacciones humanas (T. Yamamura, 1989)

En un mundo de procesos de producción altamente mecanizados, las acciones que deben seguir los operadores se especifican dentro de tolerancias establecidas, cualquier desviación a partir de estas tolerancias es considerada un error humano, lo cual puede perturbar seriamente el proceso de producción, por tal motivo tales errores deben evitarse debido a la pérdida económica asociada a la que conllevan. (Bubb, 2005)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1. Definición de los requerimientos

Se estableció los requerimientos funcionales y no funcionales. Con la definición de estos se busca que el software cumpla con especificaciones requeridas.

4.1.1. Requerimientos funcionales

En esta parte se definen las acciones que el software debe realizar cumpliendo las condiciones dadas.

Tabla 1 Requerimientos funcionales

ID	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
RF-1	Módulo de registro y control de constantes para ensayos acústicos	PRIORIDAD
RF-2	Módulo de registro y control de ensayos acústicos.	PRIORIDAD
RF-3	Módulo de registro y control de ensayos triaxiales	PRIORIDAD

4.1.2. Requerimientos no funcionales

Debe ser un software que permita medir de forma cualitativa o cuantitativa los atributos de calidad de tal forma que se pueda determinar su calidad como se indica a continuación.

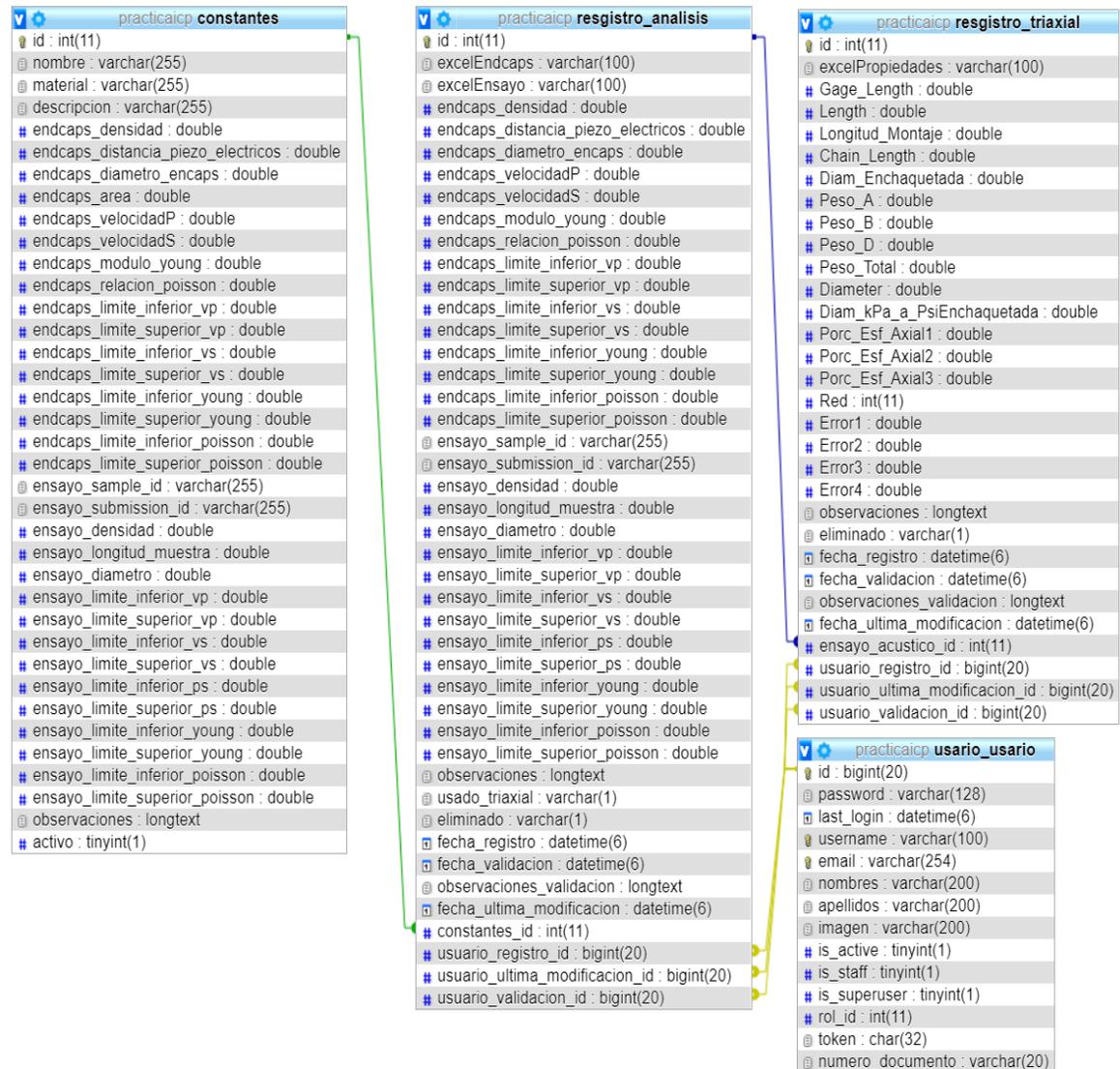
Tabla 2 Requerimientos no funcionales

ID	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
RNF-1	Se debe registrar automáticamente la información del usuario que cree registros en el módulo de datos acústicos	USABILIDAD
RNF-2	Se debe tener un apartado, para que un usuario adicional al que crea el registro valide la información de registros acústicos y triaxiales	USABILIDAD
RNF-3	Se debe obtener en formato Excel el resultado del procesamiento de datos del módulo de datos acústicos y triaxiales.	USABILIDAD
RNF-4	Solo los usuarios registrados con el rol "PROFESIONAL LABORATORIO", podrán editar, validar y eliminar registros de ensayos acústicos y triaxiales.	SEGURIDAD
RNF-5	Ningún usuario podrá editar los registros de ensayos acústicos y triaxiales después de estar validado.	SEGURIDAD

4.2. Desarrollo de la herramienta

4.2.1. Base de datos

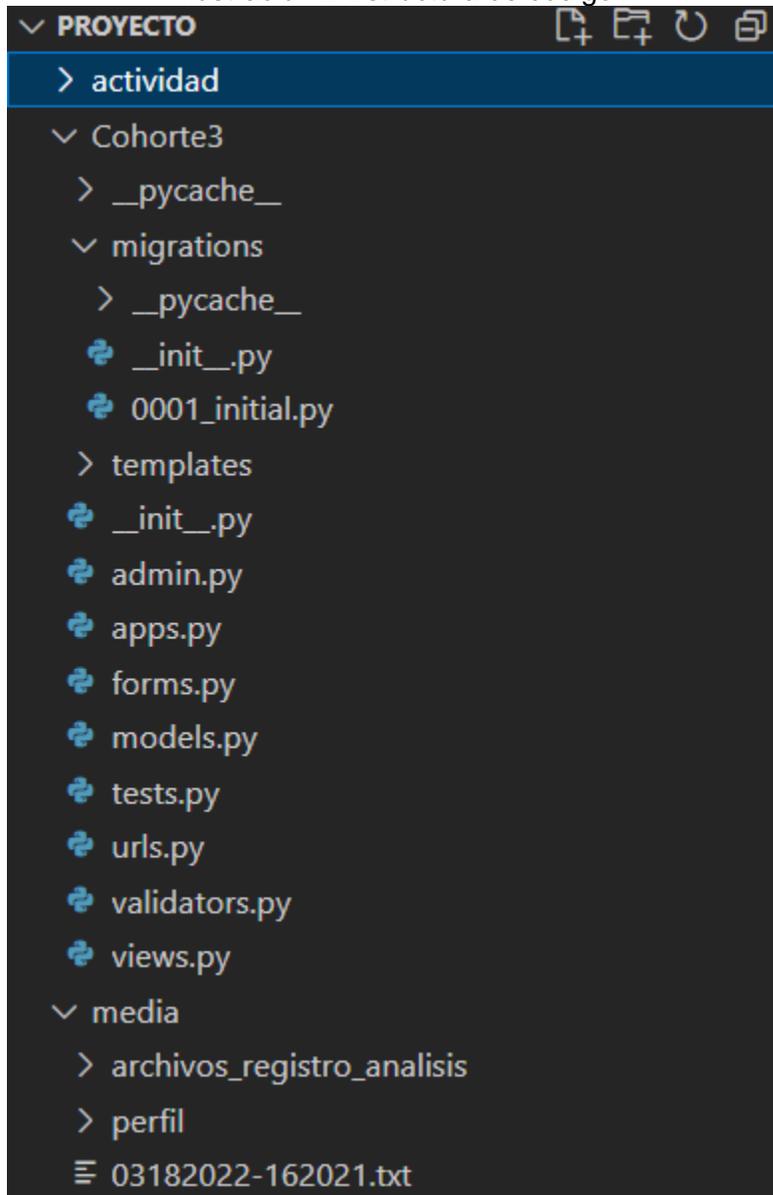
Ilustración 1 Modificación de la base de datos



Fuente: autor

4.2.2. Módulos agregados al proyecto.

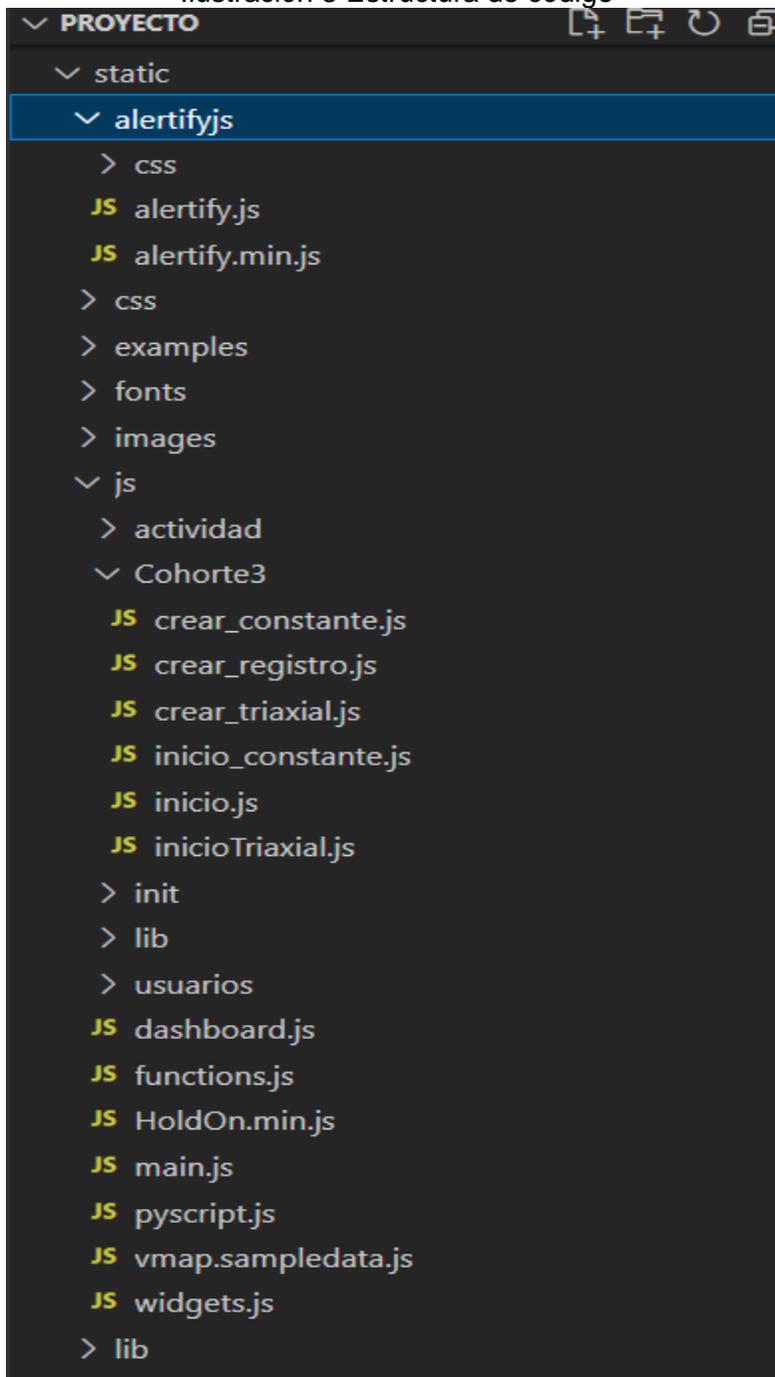
Ilustración 2 Estructura de código



Fuente: autor

4.2.3. Recursos agregados para el desarrollo.

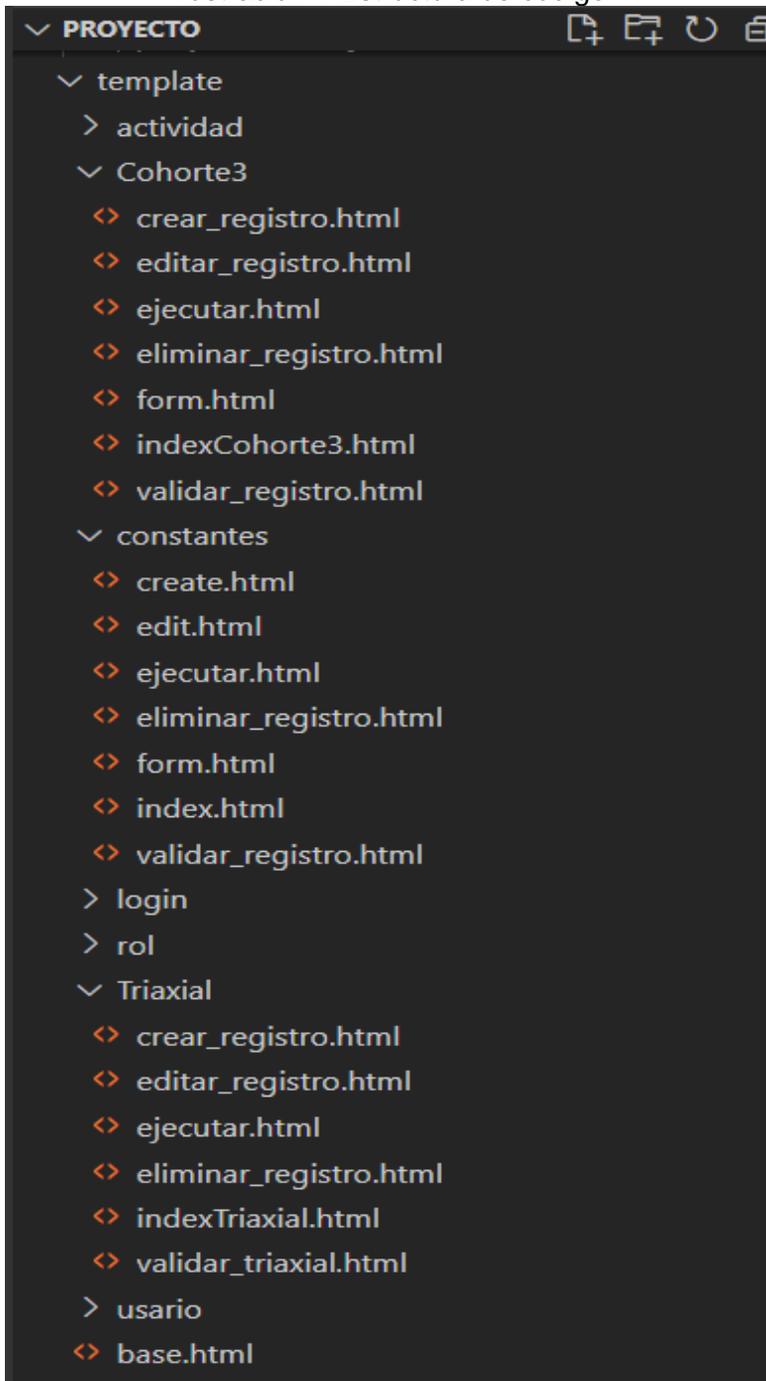
Ilustración 3 Estructura de código



Fuente: autor

4.2.4. Vistas agregadas

Ilustración 4 Estructura de código



Fuente: autor

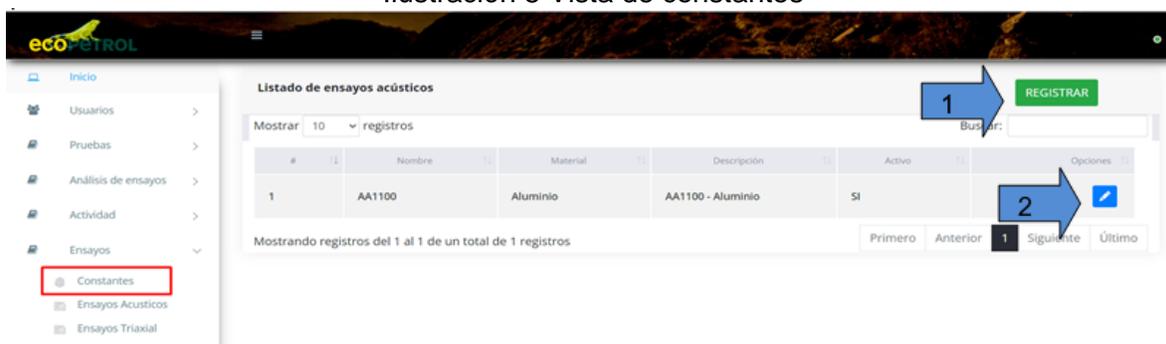
5. Resultados.

5.1. Módulo constantes.

5.1.1. Vista de constantes.

Esta vista muestra el listado de los grupos de constantes creado para ser usados como valores por defecto en los ensayos acústicos; El usuario puede crear, editar y desactivar los grupos de constantes.

Ilustración 5 Vista de constantes



Fuente: autor
1. Botón de registro.
2. Botón editar registro.

5.1.2. Vista creación de constantes.

Ilustración 6 Vista de registro de constantes

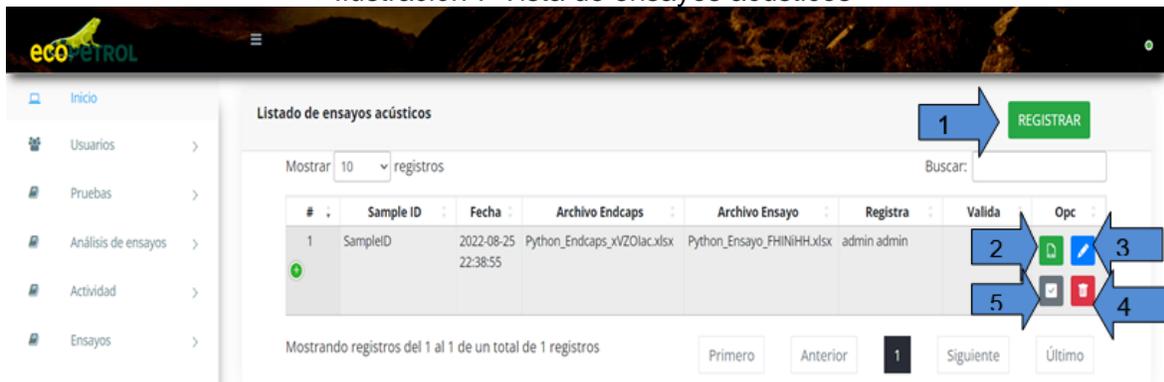
Fuente: autor
1. Botón de confirmación registro.
2. Botón de cancelar registro.

5.2. Módulo ensayos acústicos

5.2.1. Vista ensayos acústicos.

Esta vista muestra el listado de ensayos acústicos registrados en el sistema con sus posibles opciones de realizar; El usuario puede crear, editar, validar, eliminar y procesar registros.

Ilustración 7 Vista de ensayos acústicos

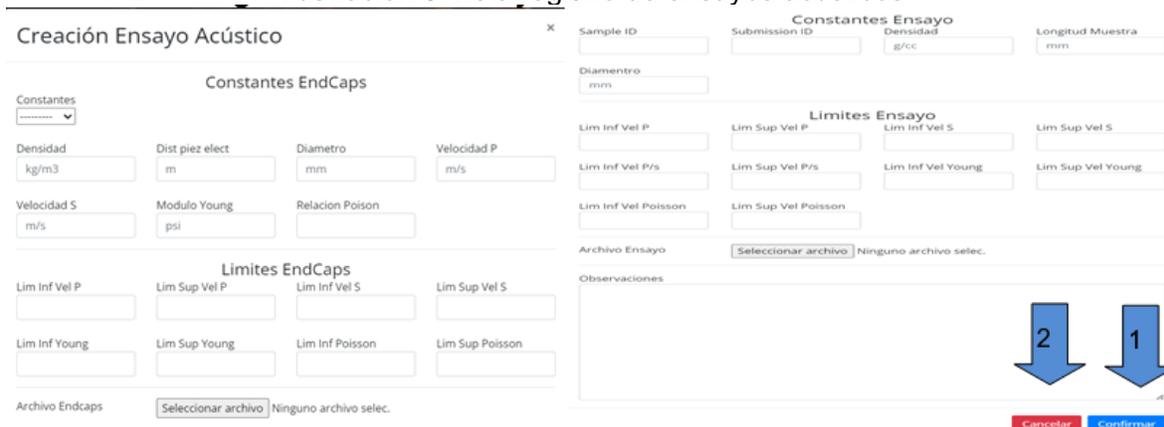


Fuente: autor

1. Botón de registro.
2. Botón de procesamiento de datos.
3. Botón editar registro.
4. Botón eliminar
5. Botón validar registro.

5.2.2. Vista de registro de ensayos acústicos.

Ilustración 8 Vista registro de ensayos acústicos

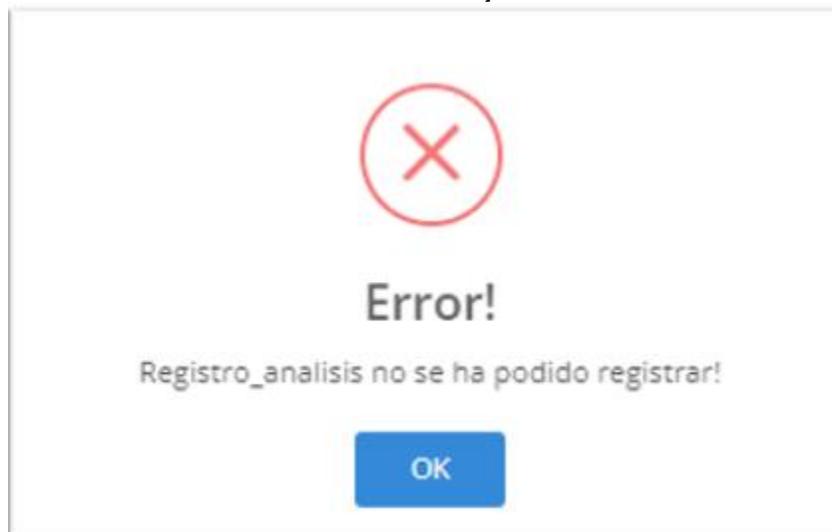


Fuente: autor

1. Botón de confirmación registro.
2. Botón de cancelar registro.

En caso de quedar algún error en los datos a registrar el sistema muestra el siguiente aviso.

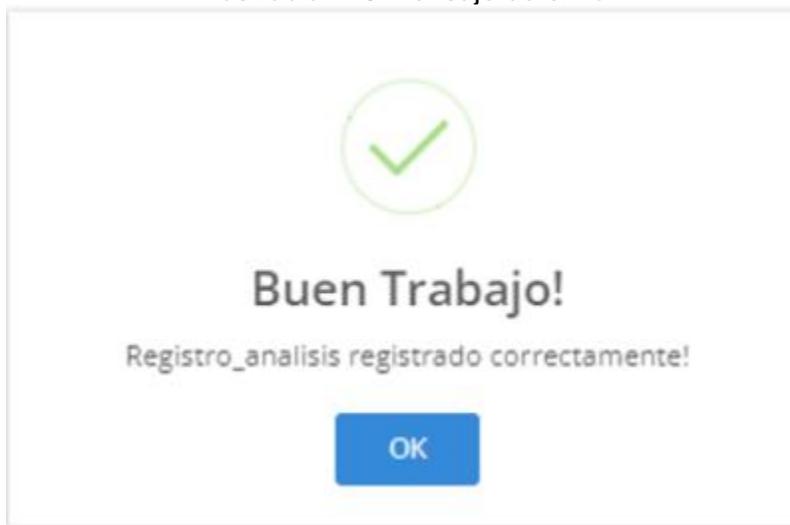
Ilustración 9 Mensaje de error



Fuente: autor

Si toda la información está correcta el sistema muestra el siguiente aviso.

Ilustración 10 Mensaje de éxito



Fuente: autor

5.2.3. Opción editar registro

La vista de edición de registros es la misma vista de creación, con la diferencia que trae y asigna valor por defecto en cada campo con la información actual.

Ilustración 11 Vista editar registro ensayo acústico

Edición SampleID

Constantes EndCaps

Constantes: AA1100

Densidad: 2710.0, Dist piez elect: 0.0597, Diametro: 25.4, Velocidad P: 6407.3, Velocidad S: 3355.3, Modulo Young: 11600013.9, Relacion Poisson: 0.31108

Límites EndCaps

Lim Inf Vel P: 0.95, Lim Sup Vel P: 1.05, Lim Inf Vel S: 0.925, Lim Sup Vel S: 1.075, Lim Inf Vel Young: 0.864, Lim Sup Vel Young: 1.136, Lim Inf Poisson: 0.864, Lim Sup Poisson: 1.136

Constantes Ensayo

Sample ID: SampleID, Submission ID: SubmissionID, Densidad: 2.512, Longitud Muestra: 40.971, Diametro: 1.0

Límites Ensayo

Lim Inf Vel P: 500.0, Lim Sup Vel P: 7500.0, Lim Inf Vel S: 350.0, Lim Sup Vel S: 7500.0, Lim Inf Vel P/s: 1.3, Lim Sup Vel P/s: 3.0, Lim Inf Vel Young: 0.0, Lim Sup Vel Young: 10000000.0, Lim Inf Vel Poisson: 0.0, Lim Sup Vel Poisson: 0.5

Archivo Ensayo: Seleccionar archivo | Ninguno archivo selec.

Observaciones: observacion de ensayo acustico

2 (pointing to Cancelar), 1 (pointing to Confirmar)

Fuente: autor

1. Botón de confirmación registro.
2. Botón de cancelar registro.

5.2.4. Opción validar registro

Ilustración 12 Vista validar registro ensayo acústico

Validacion: SampleID

Observaciones de Validación

2 (pointing to Cancelar), 1 (pointing to Confirmar)

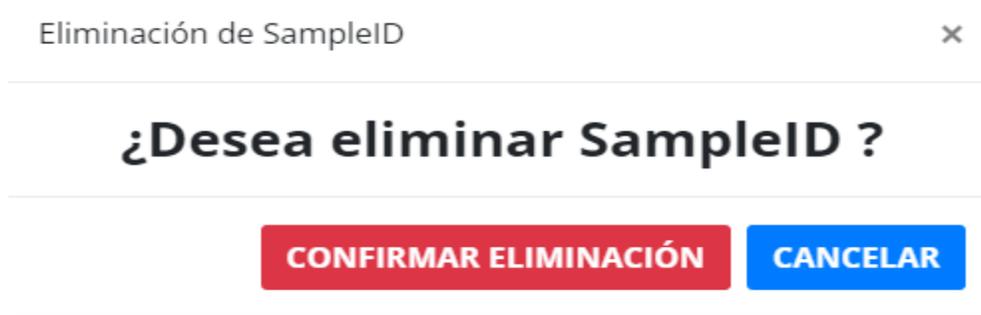
Fuente: autor

1. Botón de confirmación registro.
2. Botón de cancelar registro.

5.2.5. Opción eliminar registro.

Al dar clic en la opción de eliminar registro el sistema muestra el siguiente aviso de confirmación.

Ilustración 13 Vista eliminar ensayo acústico



Fuente: autor

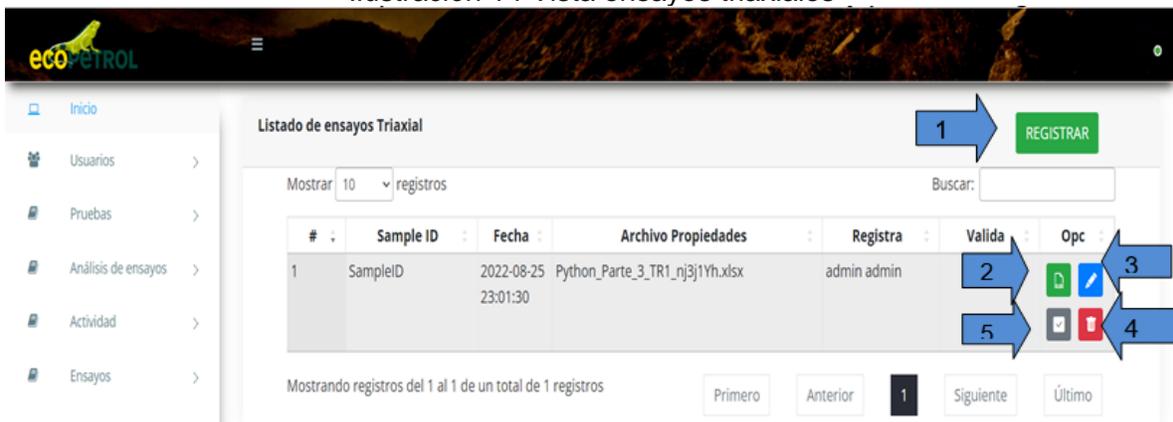
Al hacer clic en la opción “CONFIRMAR ELIMINACIÓN” el sistema oculta el registro de la vista, mas no lo elimina de la base de datos, esto con el fin de evitar perdida de información.

5.3. Modulo ensayos triaxiales.

5.3.1. Vista ensayos triaxiales.

Esta vista muestra el listado de ensayos triaxiales registrados en el sistema con sus posibles opciones de realizar; El usuario puede crear, editar, validar, eliminar y procesar registros.

Ilustración 14 Vista ensayos triaxiales



Fuente: autor

1. Botón de registro.
2. Botón de procesamiento de datos.
3. Botón editar registro.
4. Botón eliminar
5. Botón validar registro.

5.3.2. Vista de registro de datos de ensayos triaxiales.

Ilustración 15 Vista crear ensayo triaxiale

Fuente: autor

1. Botón de confirmación registro.
2. Botón de cancelar registro.

5.3.3. Opción editar registro.

La vista de edición de registros es la misma vista de creación, con la diferencia que trae y asigna valor por defecto en cada campo con la información actual.

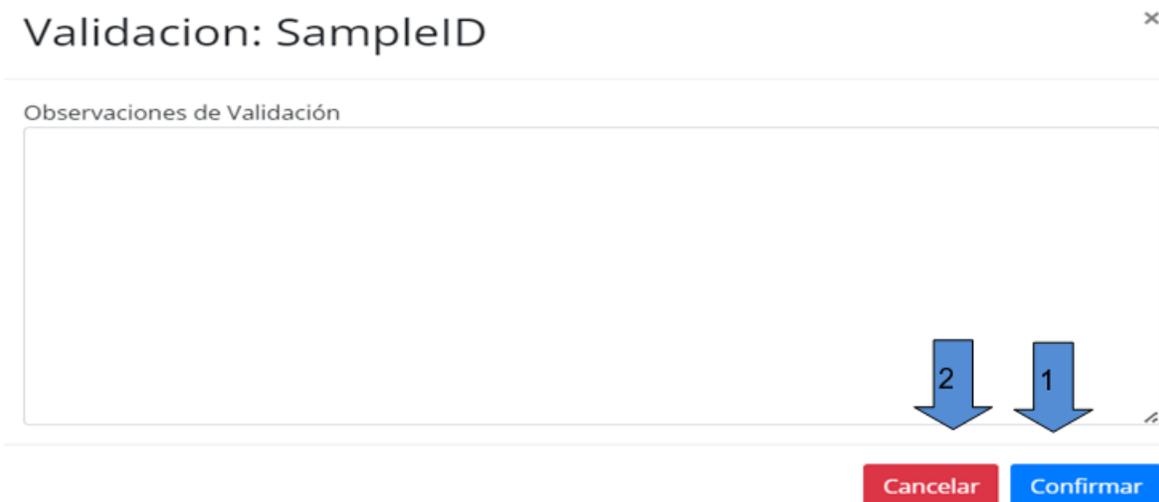
Ilustración 16 Vista editar ensayo triaxial

Fuente: autor

1. Botón de confirmación registro.
2. Botón de cancelar registro.

5.3.4. Opción validar registro.

Ilustración 17 Vista validar ensayo triaxial



Fuente: autor

1. Botón de confirmación registro.
2. Botón de cancelar registro.

5.3.5. Opción eliminar registro.

Al dar clic en la opción de eliminar registro el sistema muestra el siguiente aviso de confirmación.

Ilustración 18 Vista eliminar ensayo triaxial



Fuente: autor

6. CONCLUSIONES

Gracias a las habilidades y conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, y en conjunto con el acompañamiento de los coinvestigadores del ICP y de las UTS, se logra cumplir con el objetivo planteado para el desarrollo de la práctica.

Uno de los retos a nivel personal fue el usar el lenguaje de programación Python por primera vez, para desarrollar el software, el cual no tomo demasiado tiempo de aprendizaje ya que es un lenguaje de alto nivel, que cuenta con bastante documentación fácil de obtener y entender.

Se desarrollo un software bastante optimo y de calidad gracias a la implementación del ciclo de vida en cascada y a la combinación de lenguaje de programación Python y el framework Django los cuales aportan gran rendimiento y flexibilidad.

7. RECOMENDACIONES

- Instalar el aplicativo en equipos que cuenten con al menos 4GB de RAM.
- Destinar al menos 2GB de RAM para el servidor local “XAMPP”.
- Realizar mantenimientos preventivos periódicos a los equipos en los cuales se instaló el aplicativo.
- Realizar el backup de la base de datos del aplicativo diariamente o al menos semanalmente.
- Instalar el aplicativo en un servidor web para poder acceder desde equipo con acceso a internet.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brainon, M. (17 de 01 de 2018). *Martin Brainon*. Obtenido de <https://martinbrainon.com/inicio/error-humano-detectar-prevenir-error/>
- Bubb, H. (23 de 09 de 2005). *Wiley online library*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/hfm.20032>
- Ecopetrol. (12 de Marzo de 2021). Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/NuestraEmpresa/QuienesSomos/NuestrosObjetivos#:~:text=De%20acuerdo%20con%20los%20Estatutos,distribuci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n%20de%20hidrocarburos%2C>
- Ecopetrol. (8 de 02 de 2022). *Ecopetrol*. Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/NuestraEmpresa/innovacionytecnologia/tecnologia-en-ecopetrol>
- Pérez, J. I. (1 de mayo de 2017). *Cuaderno de cultura científica*. Obtenido de <https://culturacientifica.com/2017/05/01/errar-es-humano/>
- Press, C. U. (2012). *Cambridge University*. Obtenido de <https://www.cambridge.org/core/books/probabilistic-risk-analysis/E7AB7D462EA12249CA33D828B6A44ECF>
- Sáenz, A. A., & González, C. E. (2011). *Comparativa de los modelos de ciclo de vida*. Obtenido de <http://www.repositorio.unacar.mx/jspui/bitstream/1030620191/199/1/acalan%2074-2.pdf>
- T. Yamamura, K. Y. (1989). *IEEE Xplore*. Obtenido de 1989 IEEE Global Telecommunications Conference and Exhibition 'Communications Technology for the 1990s and Beyond'

9. ANEXOS

Anexo A: Manual de instalación.

Anexo B: Manual de usuario.

Anexo C: Requerimientos VDI