

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 1 de 29

CONTROL DE CAMBIOS				
VERSIÓN	FECHA DE APROBACIÓN			DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
	AAAA	MM	DD	
1.0	2025	11		Creación y aprobación de la primera versión del manual.
ELABORÓ				
NOMBRES Y APELLIDOS		CARGO		
Giselle Valentina Gutierrez Campillo		Estudiante		
Karenn Daniella Campos Rojas		Estudiante		
Yimmer Nicolas Campos Rojas		Ingeniero de sistemas		
REVISÓ				
NOMBRES Y APELLIDOS		CARGO		
Diana Karina López Carreño		Docente investigadora		
APROBÓ (GESTOR RESPONSABLE DEL PROCESO)				
NOMBRES Y APELLIDOS		CARGO		FECHA
		AAAA	MM	DD

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 2 de 29

Sistema para el cálculo de COV por evaporación de gasolina a partir de la evaluación de mermas en el tanque de tres estaciones de servicio en Cundinamarca

Autores:

Karen Daniella Campos Rojas

Giselle Valentina Gutiérrez Campillo

Director(a):

Mg. Diana Karina López Carreño

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

2025

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 3 de 29

Sistema para el cálculo de COV por evaporación de gasolina a partir de la evaluación de mermas en el tanque de tres estaciones de servicio en Cundinamarca

Autores:

Karen Daniella Campos Rojas

Giselle Valentina Gutiérrez Campillo

Semillero de Investigación en Producción y Medio Ambiente
(SIPMA)

Universidad de Cundinamarca
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Industrial

2025

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 4 de 29

Tabla de contenido

1. Introducción	7
2. Objetivos	9
2.1 Objetivo general.....	9
2.2 Objetivos específicos	9
3. Alcance	10
4. Definiciones	11
4.1 Términos ambientales.....	11
4.2 Términos de software	11
5. Cuerpo del manual.....	13
5.1 Ingreso al sistema.....	13
5.1.1 Inicio de sesión.....	13
5.1.2 Olvido de contraseña.....	14
5.2 Página de inicio	14
5.3 Registro histórico	16
5.4 Módulo de datos	17
5.4.1 Módulo de lotes	19

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 5 de 29

5.5	Normativas.....	20
5.6	Estimaciones	21
5.7	Módulo de usuarios	22
5.7.1	Formulario de usuario.....	23
5.8	Editar perfil.....	24
5.9	Acerca del sistema.....	25
5.10	Ayuda.....	26
6.	Bibliografía y webgrafía	28
6.1	Bibliografía.....	28
6.2	Webgrafía	28
7.	Anexos.....	29

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 6 de 29

Tabla de figuras

Figura 1. Interfaz de autenticación.....	13
Figura 2. Inicio del sistema	15
Figura 3. Módulo de registro histórico	16
Figura 4. Módulo de datos: importación y consulta.....	17
Figura 5. Modal de vista previa e importación	19
Figura 6. Lista de lotes.....	19
Figura 7. Normativas aplicables.....	21
Figura 8. Estimaciones de emisiones COV	22
Figura 9. Lista de usuarios.....	23
Figura 10. Registro y actualización de usuario	24
Figura 11. Edición datos del perfil.....	25
Figura 12. Sección informativa.....	26
Figura 13. Centro de ayuda	27

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 7 de 29

1. Introducción

Actualmente se presentan grandes consecuencias ambientales derivadas de las actividades industriales y del consumo de combustibles fósiles, los cuales constituyen uno de los principales daños para la sostenibilidad del planeta Valencia et al. (2022), generando de esta manera gran preocupación por el deterioro de la calidad del aire y las enfermedades que provocan estos compuestos a la sociedad. Uno de los sectores fuente de esta problemática es el de hidrocarburos que como lo menciona Murshed (2022) genera emisiones tóxicas para la atmósfera, a modo que son las Estaciones De Servicio (EDS) las cuales en sus diversas operaciones liberan compuestos orgánicos volátiles (COV) y otras partículas, ya sea en su almacenamiento o en la manipulación de gasolina. Por ello, Hilpert et al. (2019) evalúa métodos para el control de emisiones, siendo esta una base para demostrar la necesidad de crear sistemas que puedan monitorear y controlar esta liberación de gases a la atmósfera puede beneficiar de manera positiva muchos aspectos.

Con el objetivo de optimizar la gestión ambiental en el sector de los hidrocarburos, se desarrolla el sistema ECO₂Z, una herramienta digital destinada al cálculo de COV por evaporación de gasolina, basada en el análisis de mermas registradas en los tanques de almacenamiento. Esta

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 8 de 29

aplicación facilita el seguimiento la medición y control, respaldando la toma de decisiones basadas en datos, lo que contribuye al cumplimiento de las normativas vigentes sobre el control de emisiones.

El presente manual de usuario tiene como propósito guiar al lector en el manejo adecuado del sistema, explicando de manera detallada sus módulos, funciones y procedimientos para asegurar un uso correcto. Asimismo, busca incentivar la adopción de prácticas sostenibles y el aprovechamiento de la herramienta tecnológica dentro de los procesos industriales del sector petroquímico, promoviendo una gestión ambiental más eficaz y comprometida con la protección del entorno.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 9 de 29

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Describir el funcionamiento del sistema para el cálculo de COV por evaporación de gasolina, asegurando la operación adecuada y una gestión eficiente de la información ambiental en las estaciones de servicio (EDS).

2.2 Objetivos específicos

- Explicar el proceso de acceso, autenticación y gestión de usuarios dentro del sistema, asegurando el cumplimiento de los niveles de seguridad establecidos.
- Detallar el procedimiento para la carga, visualización, validación y análisis de los datos provenientes de las estaciones de servicio, permitiendo una trazabilidad de la información registrada.
- Orientar al usuario en la interpretación de los resultados generados por el sistema incluyendo cálculos, reportes y estimaciones de emisiones, promoviendo la correcta aplicación de las normativas ambientales vigentes.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 10 de 29

3. Alcance

El manual de usuario corresponde a la propuesta del sistema ECO₂Z, elaborada como parte del proyecto de grado; herramienta desarrollada para el cálculo de emisiones generados por la evaporación de gasolina en EDS.

Su aplicación se limita a los objetos de estudio incluidos, apoyando el proceso de decisión en torno al control de emisiones, optimizando la gestión ambiental conforme de las normativas vigentes.

Además, abarca los procedimientos para el acceso, uso y administración del sistema, así como la descripción de sus módulos: registro histórico, datos, normativas, estimaciones y gestión de usuarios con el fin de establecer las pautas para la interpretación de resultados a partir de reportes, asegurando el uso adecuado de la herramienta en la correcta trazabilidad de la información registrada.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 11 de 29

4. Definiciones

4.1 Términos ambientales

- **Compuestos Orgánicos Volátiles (COV):** Sustancias químicas que se evaporan fácilmente a temperatura ambiente y contribuyen a la contaminación del aire.
- **Dióxido de Carbono (CO₂):** Gas incoloro que se genera durante los procesos de transformación y uso de combustibles fósiles, utilizado como referencia en la estimación de la huella de carbono.
- **Evaporación:** Liberación de gases o vapores a la atmósfera, producto de procesos industriales y del manejo de combustibles.
- **Mermas:** Pérdidas de volumen de combustible que se derivan a evaporación, fugas u otros factores operativos.
- **Estación de servicio (EDS):** Instalación de venta y distribución de combustibles líquidos al público.
- **Normativa ambiental:** Conjunto de leyes, resoluciones y estándares que regulan el control de emisiones en la gestión ambiental del sector energético.

4.2 Términos de software

- **Sistema ECO₂Z:** Propuesta desarrollada para el monitoreo y cálculo de emisiones en Estaciones De Servicio (EDS).

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 12 de 29

- **Interfaz:** Conjunto de elementos visuales funcionales que facilitan la interacción entre el usuario y el sistema.
- **Módulo:** Sección del sistema que cumple una función específica.
- **Usuario administrador:** Rol con funciones específicas para crear, modificar o eliminar usuarios y gestionar la información general del sistema.
- **Inicio de sesión:** Proceso de autenticación mediante el cual el usuario accede a su cuenta dentro del sistema.
- **Notificación:** Mensaje generado automáticamente por el sistema para alertar al usuario sobre eventos relacionados a las regulaciones y normativas.
- **Vista previa:** Función que facilita la revisión de la información cargada antes de que sea procesada en el sistema.
- **Registro histórico:** Módulo del sistema que almacena y consulta datos anteriores para análisis en la generación de reportes.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 13 de 29

5. Cuerpo del manual

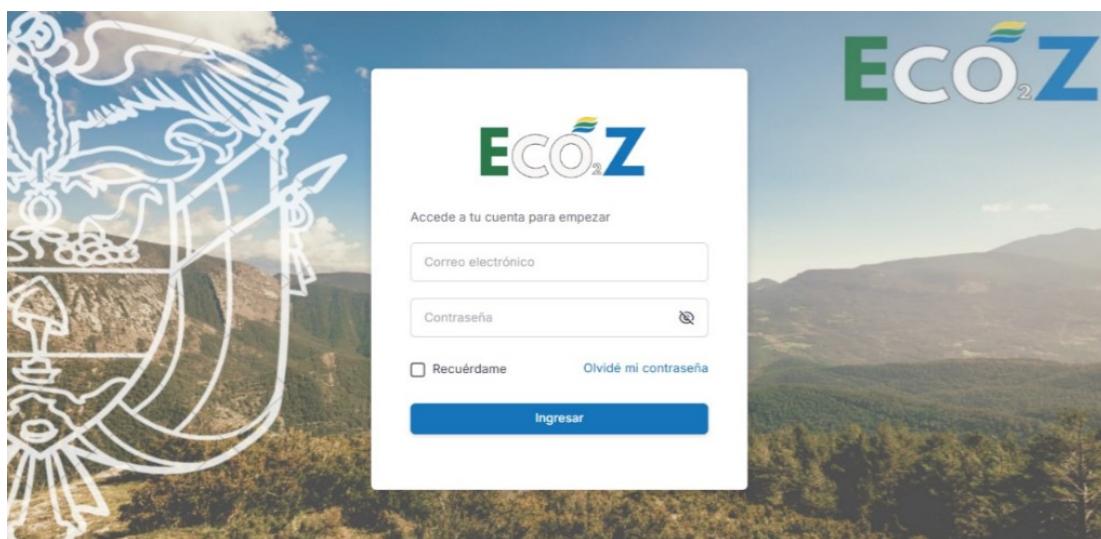
5.1 Ingreso al sistema

El acceso se realiza a través del siguiente enlace: <https://ecoz-web-159717778793.us-central1.run.app/login>

5.1.1 Inicio de sesión

Es el primer paso constituye el punto de entrada al sistema ECOZ para el monitoreo y control de emisiones en estaciones de servicio. A través de este proceso de autenticación, los usuarios autorizados acceden a sus cuentas y de acuerdo con su rol, tienen acceso a todas las funcionalidades y herramientas disponibles.

Figura 1. Interfaz de autenticación



Nota. Adaptado de fuente propia.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 14 de 29

De olvidar la contraseña en la parte inferior derecha del recuadro se ubica un espacio destinado a brindar asistencia cuando sea necesario. Luego, se muestra una interfaz personalizada con la información y los datos del lugar de estudio, garantizando así que el acceso sea seguro para cada usuario.

5.1.2 Olvido de contraseña

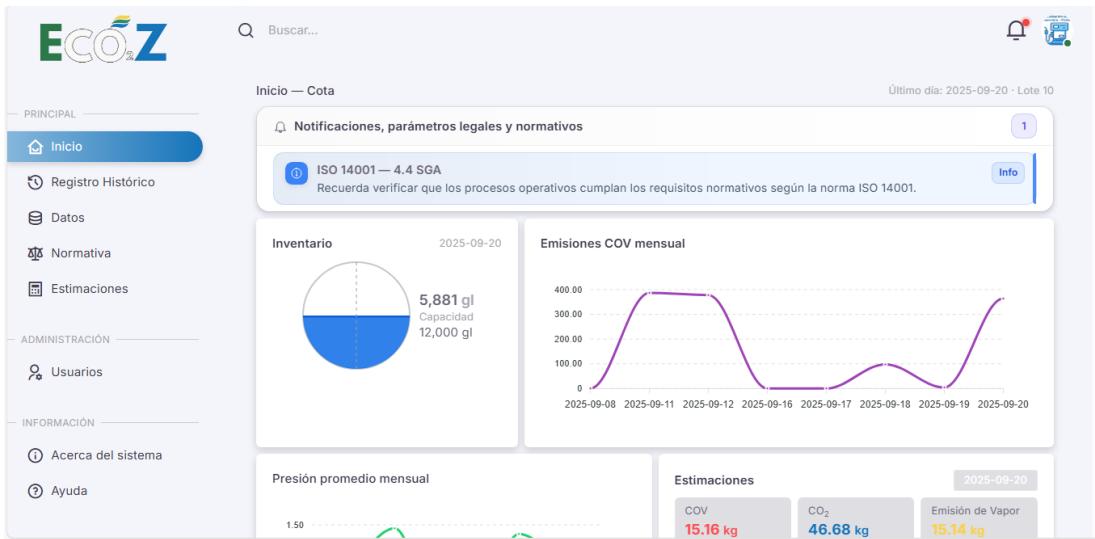
El sistema envía una notificación al rol de administrador para iniciar el proceso en el cambio de contraseña. Una vez completado, este facilita al usuario la nueva clave para que pueda ingresar.

5.2 Página de inicio

Una vez que el usuario inicia sesión, será llevado a la página principal del sistema, donde podrá acceder y utilizar las funciones disponibles según su rol.

	PROYECTO DE GRADO SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	CÓDIGO: VERSIÓN: 1.0
		VIGENCIA: PAGINA: 15 de 29

Figura 2. Inicio del sistema



Nota. Adaptado de fuente propia.

La interfaz inicial de la herramienta presenta un diseño funcional y visualmente atractivo, en la barra lateral superior izquierda se ubica el logotipo y debajo de este, el menú de navegación que concentra los módulos principales para la gestión de información de la EDS: Inicio, Registro histórico, Datos, Normativa y Estimaciones. En esta misma sección se incluyen los apartados de Acerca del sistema y Ayuda, concebidos como soporte técnico para el usuario; cada módulo tiene un acceso directo a los datos y funciones del sistema con un solo clic, facilitando la operatividad en la consulta estructurada de información. La parte superior central de la interfaz se visualiza la barra de búsqueda y el nombre de la estación a la que

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 16 de 29

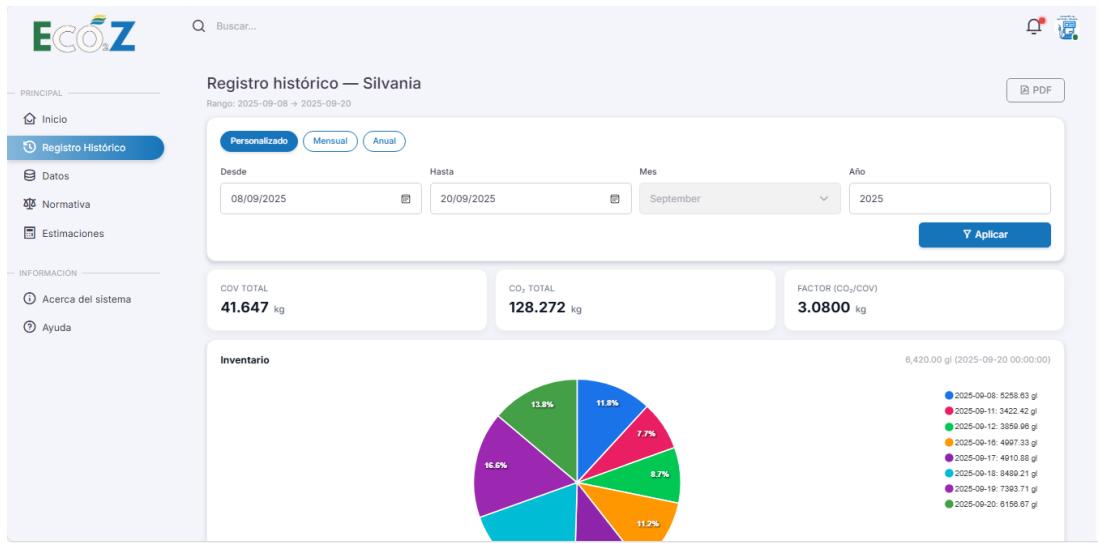
se accede, mientras que en el extremo superior derecho se ubica el módulo de notificaciones, indicando en color naranja el número de alertas generadas; a su lado, se muestran el nombre y la imagen del usuario activo. En la zona central de la herramienta se despliega la información consultada, presentada mediante tablas, gráficos y componentes visuales que facilitan la interpretación en el análisis de los datos provenientes de los objetos de estudio. El panel principal contiene gráficos de comportamiento mensual, generados a partir de los datos e información previamente registrada.

5.3 Registro histórico

En esta sección, el usuario filtra la información por un rango de fechas o, si lo prefiere, aplicar filtros mensuales o anuales según los datos cargados en el módulo Datos. Al elegir un filtro, las gráficas históricas de su estación se actualizan automáticamente. Además, es posible descargar un reporte histórico en PDF con la información filtrada.

Figura 3. Módulo de registro histórico

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 17 de 29



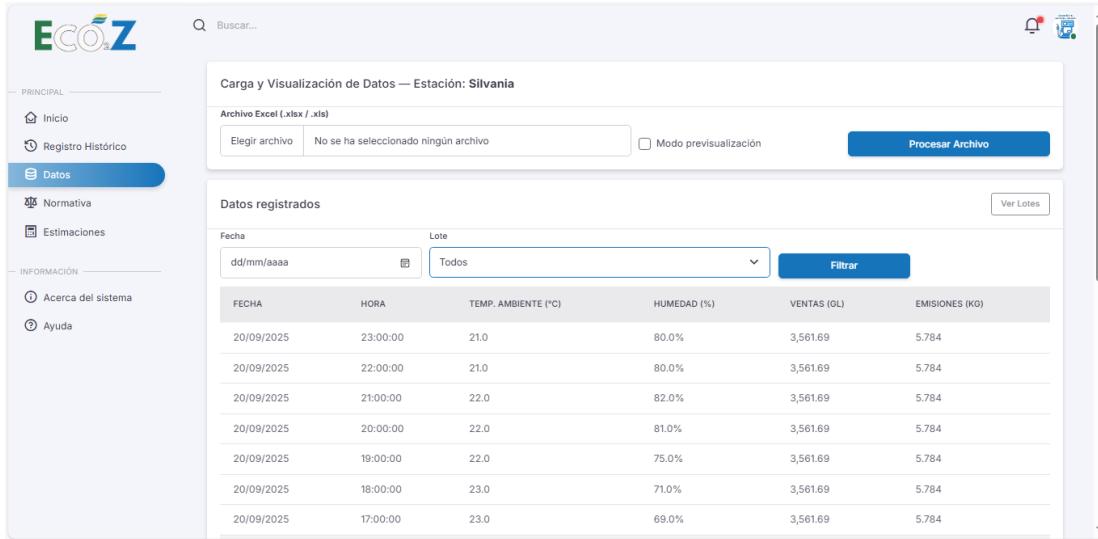
Nota. Adaptado de fuente propia.

5.4 Módulo de datos

En este módulo, el usuario carga sus registros diarios mediante un archivo Excel con el formato indicado. Así, el sistema reconoce cada dato y lo guarda correctamente; esto facilita el seguimiento día a día y garantiza que la información quede disponible para futuras consultas.

Figura 4. Módulo de datos: importación y consulta

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO2Z	VIGENCIA: PAGINA: 18 de 29



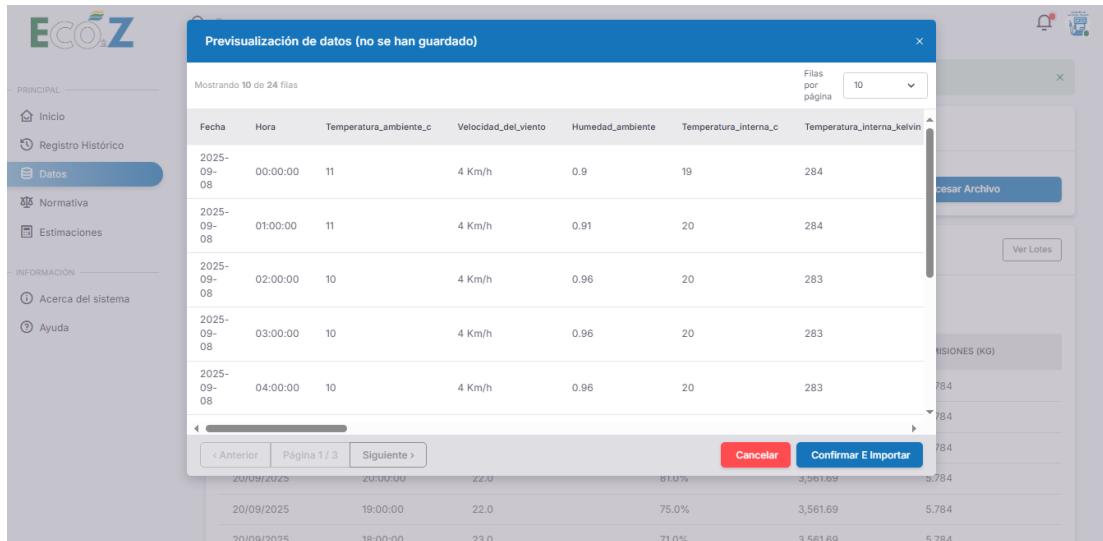
The screenshot shows the ECO2Z software interface. On the left, there's a sidebar with 'PRINCIPAL' sections: Inicio, Registro Histórico, **Datos** (which is selected), Normativa, Estimaciones, and 'INFORMACIÓN' sections: Acerca del sistema, Ayuda. The main area is titled 'Carga y Visualización de Datos — Estación: Silvania'. It has a 'Archivo Excel (.xlsx / .xls)' section with 'Elegir archivo' and 'Procesar Archivo' buttons. Below is a 'Datos registrados' table with columns: FECHA, HORA, TEMP. AMBIENTE (°C), HUMEDAD (%), VENTAS (GL), and EMISIONES (KG). The table contains several rows of data. At the top of the table are filters for 'Fecha' (dd/mm/aaaa) and 'Lote' (Todos), and a 'Filtrar' button.

Nota. Adaptado de fuente propia.

Después de subir el archivo, el usuario marca la opción de una vista previa de los datos antes de que se integren completamente. Esta opción ayuda a verificar que la información esté correcta; una vez confirmados y procesados, los datos se reflejan en todas las secciones del sistema, actualizando automáticamente la información disponible. Además, dentro de la misma página, hay filtros por fecha o por lote cargado.

	PROYECTO DE GRADO SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	CÓDIGO: VERSIÓN: 1.0
		VIGENCIA: PAGINA: 19 de 29

Figura 5. Modal de vista previa e importación



Fecha	Hora	Temperatura_ambiente_c	Velocidad_del_viento	Humedad_ambiente	Temperatura_interna_c	Temperatura_interna_kelvin
2025-09-08	00:00:00	11	4 Km/h	0.9	19	284
2025-09-08	01:00:00	11	4 Km/h	0.91	20	284
2025-09-08	02:00:00	10	4 Km/h	0.96	20	283
2025-09-08	03:00:00	10	4 Km/h	0.96	20	283
2025-09-08	04:00:00	10	4 Km/h	0.96	20	283

Nota. Adaptado de fuente propia.

5.4.1 Módulo de lotes

Dentro del módulo de datos, hay una sección dedicada a los lotes, donde el usuario consulta los archivos que ha subido desde su estación. En esta área, se puede revisar la información por cada lote cargado, así como eliminar un lote completo junto con sus datos si es necesario.

Figura 6. Lista de lotes

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 20 de 29

Lotes de importación

[Volver A Datos](#)

ID	ARCHIVO	FILAS	ESTADO	FECHA	ACCIONES
#18	Quinta prueba - Cota.xlsx	96	OK	29/10/2025 01:41	Ver Datos Eliminar
#17	Cota. Tercera Prueba para el sistema- ECO ₂ Z.xlsx	48	OK	29/10/2025 01:40	Ver Datos Eliminar
#10	Cuarta prueba ECOZ - Cota.xlsx	72	OK	27/10/2025 18:28	Ver Datos Eliminar
#8	Segunda prueba - EDS Cota.xlsx	48	OK	27/10/2025 18:27	Ver Datos Eliminar
#7	Primera prueba - EDS Cota.xlsx	24	OK	27/10/2025 18:27	Ver Datos Eliminar

Nota. Adaptado de fuente propia.

5.5 Normativas

En esta sección se presentan las normativas que aplican a la estación del usuario. Cada normativa incluye su nombre, la referencia legal o estándar, y una breve descripción de lo que regula con la finalidad de el usuario conozca las reglas y buenas prácticas que debe cumplir, como el control de inventarios, la gestión ambiental, la medición de emisiones y la prevención de pérdidas en los tanques. Según una normativa, el sistema enviará una notificación al usuario cuando el nivel de inventario esté por debajo de lo establecido.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 21 de 29

Figura 7. Normativas aplicables

Normativas aplicables
Generales y específicas por estación

Estación: Silvania

Evaluación de desempeño y buenas prácticas de medición ANH — Auditorías de medición Aplica: General	Control de inventario para evitar ingreso de aire Decreto 1717 de 2008 — Art. 26 Aplica: General
REGLAMENTACIÓN Evaluar desempeño y buenas prácticas de medición de hidrocarburos en facilidades de almacenamiento.	REGLAMENTACIÓN Volumen mayor al 30% de capacidad del tanque o diferencia de 400 gal frente a capacidad mínima definida por la marca (ingreso de aire).
Sistema de Gestión Ambiental (SGA) ISO 14001 — 4.4 Aplica: General	Términos para inventarios de GEI ISO 14064 — 3.2 Aplica: General
REGLAMENTACIÓN Implementar un SGA que incluya procesos necesarios y sus interacciones, de acuerdo con los requisitos.	REGLAMENTACIÓN Estimación del proceso derivada de cálculo fundamentado en mediciones directas.
Gestión del cambio climático con reportes claros e inventarios GEI Ley 1931 de 2018 — Art. 14 Aplica: General	Clasificación de pérdidas en tanques (respiración y trabajo) Manual Ecopetrol Cap. 10 — 3.2 Aplica: General
REGLAMENTACIÓN La gestión del cambio climático debe apoyarse en reportes claros y simples con los inventarios nacionales de GEI.	REGLAMENTACIÓN Regula pérdidas por evaporación en tanques (almacenamiento y operación), calculadas en lb/año bajo condiciones técnicas específicas.
Cumplimiento RENARE en operaciones de mayor emisión Resolución 1447 de 2018 — Art. 6 Aplica: General	

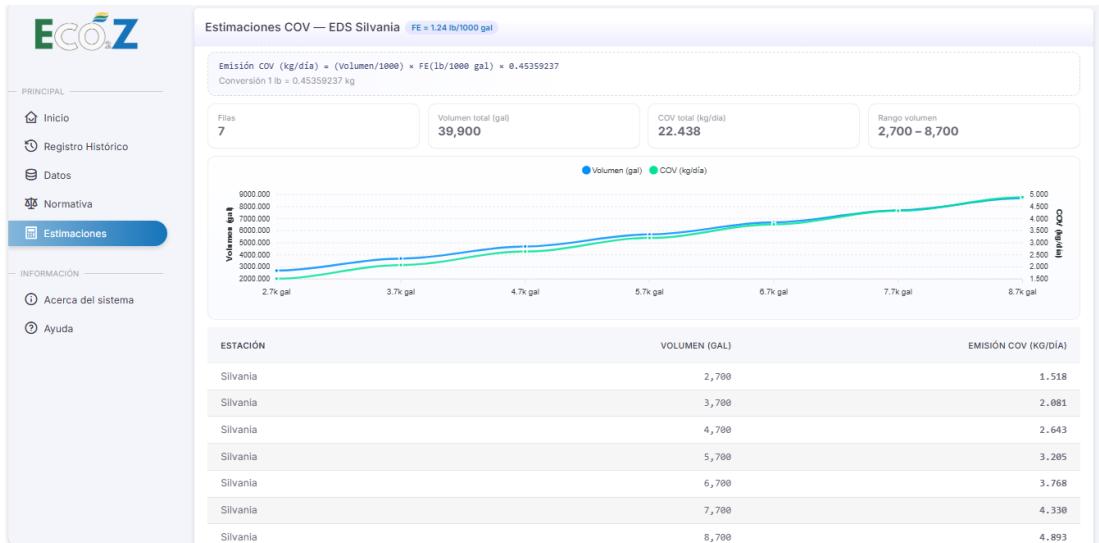
Nota. Adaptado de fuente propia.

5.6 Estimaciones

En este módulo se presentan las estimaciones de COV para la estación seleccionada se muestra el volumen total de gasolina registrado, el cálculo aproximado de emisiones y el rango de variación. Además, incluye una gráfica que compara el comportamiento del volumen en las emisiones a lo largo del tiempo, junto con una tabla que detalla los datos por cada registro. Esta información permite al usuario tener una visión general del consumo y las emisiones asociadas en su estación.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 22 de 29

Figura 8. Estimaciones de emisiones COV



Nota. Adaptado de fuente propia.

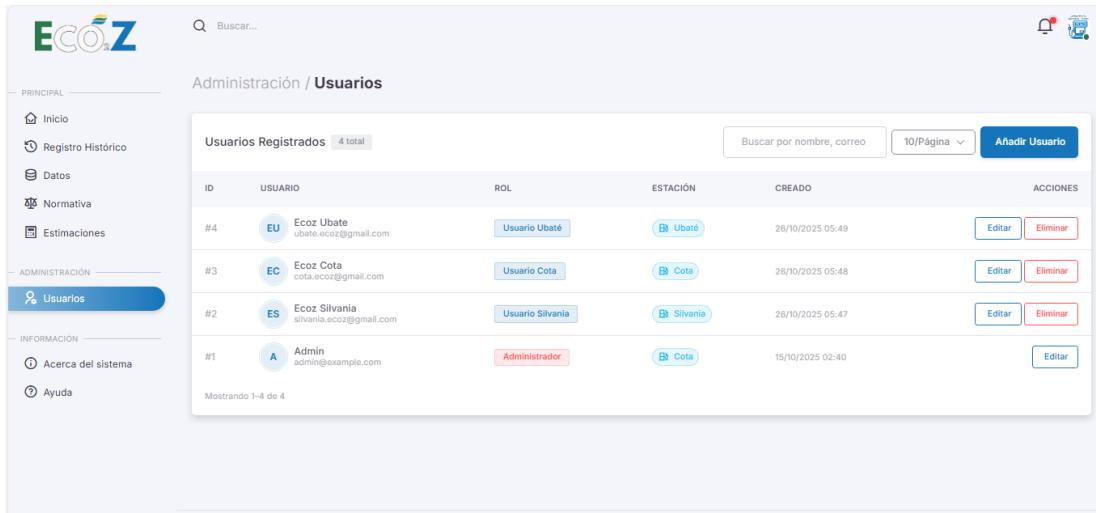
5.7 Módulo de usuarios

El administrador gestiona a los usuarios del sistema de manera sencilla.

Tiene la opción de agregar nuevos usuarios, actualizar la información de quienes ya están registrados y, si es necesario, eliminar usuarios.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 23 de 29

Figura 9. Lista de usuarios



ID	USUARIO	ROL	ESTACIÓN	CREADO	ACCIONES
#4	EU Ecoz Ubaté ubate.ecoz@gmail.com	Usuario Ubaté	Ubate	28/10/2025 05:49	Editar Eliminar
#3	EC Ecoz Cota cota.ecoz@gmail.com	Usuario Cota	Cota	28/10/2025 05:48	Editar Eliminar
#2	ES Ecoz Silvania silvania.ecoz@gmail.com	Usuario Silvania	Silvania	28/10/2025 05:47	Editar Eliminar
#1	A Admin admin@example.com	Administrador	Cota	15/10/2025 02:40	Editar

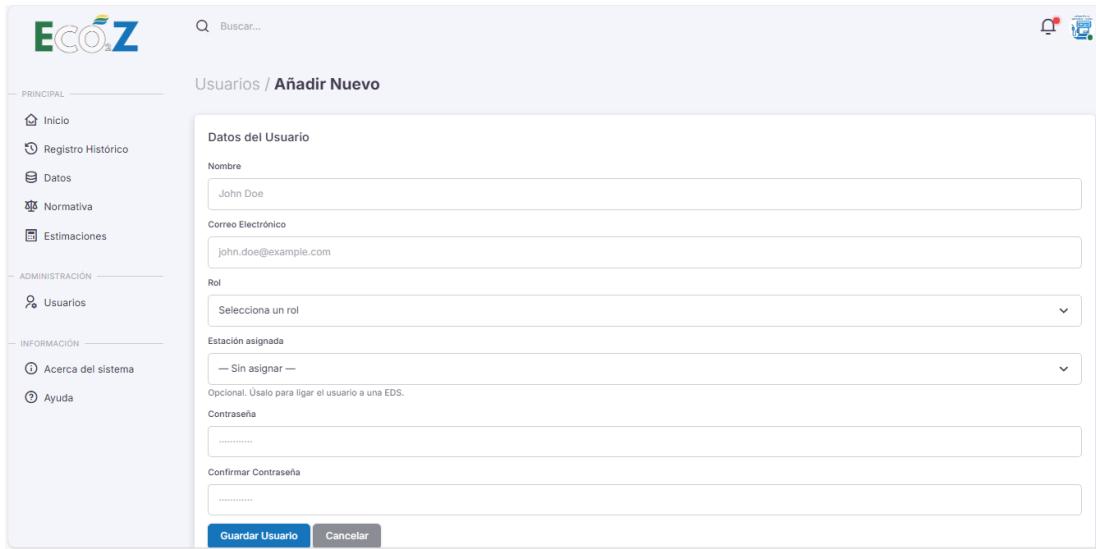
Nota. Adaptado de fuente propia.

5.7.1 Formulario de usuario

El administrador registrar nuevos usuarios o actualiza un usuario registrado en el sistema de manera sencilla. Para ello, debe ingresar datos básicos como nombre, correo electrónico y contraseña, además de asignar un rol que defina las funciones y permisos del usuario, adicionalmente es capaz de vincularlo a una estación específica. Una vez completada la información, este guarda el registro para que el usuario pueda acceder al sistema.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 24 de 29

Figura 10. Registro y actualización de usuario



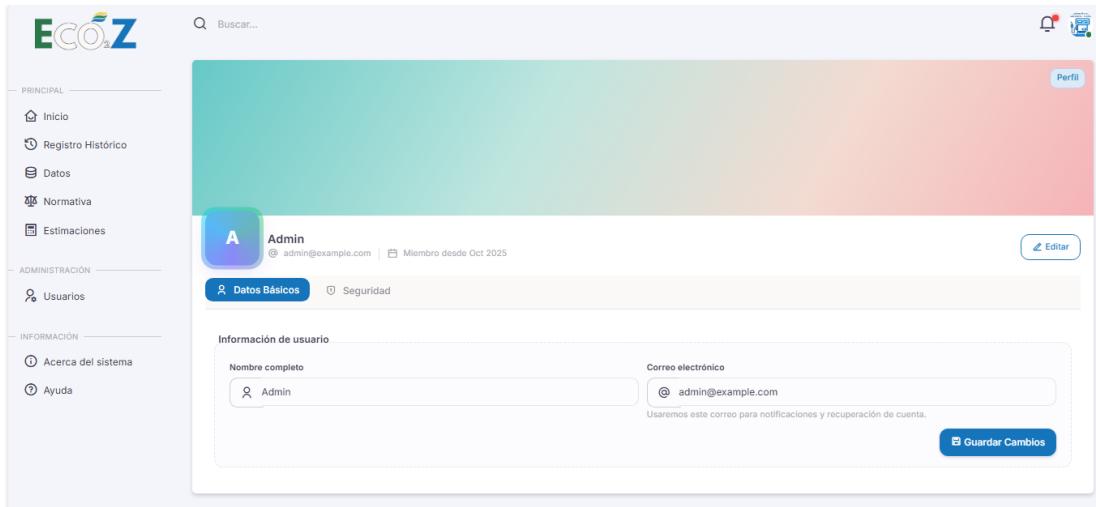
Nota. Adaptado de fuente propia.

5.8 Editar perfil

El usuario le es posible actualizar su información personal, además, es posible modificar el nombre completo, el correo electrónico o la contraseña, asegurando que los datos estén siempre correctos. Una vez completados los campos necesarios y guardados, los cambios se aplicarán automáticamente al sistema.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 25 de 29

Figura 11. Edición datos del perfil



Nota. Adaptado de fuente propia.

5.9 Acerca del sistema

El usuario identifica las funciones principales del sistema, orientada a monitorear y cuantificar las emisiones de COV y CO₂ en los tanques de las EDS, facilitando el control ambiental mediante el registro automatizado de datos en la generación de reportes en los apartados “Respiración y trabajo”, “Datos y visualización” y “Enfoque normativo”

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 26 de 29

Figura 12. Sección informativa

Calculadora ECO₂Z

Monitoreo y cuantificación de COV y CO₂ en tanques de gasolina — EDS

Sistema web desarrollado para la cuantificación y monitoreo de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y Dióxido de Carbono (CO₂) generadas por la evaporación de gasolina en tanques de almacenamiento de estaciones de servicio (EDS), con el fin de proporcionar una herramienta confiable y automatizada para el control ambiental de estas fuentes de emisión.

Tiene como objetivo estimar las **pérdidas por respiración y trabajo en el tanque**, calculando las **presiones internas y variaciones volumétricas** asociadas al comportamiento del combustible. De esta manera, facilita la evaluación integral del impacto ambiental y promueve la **toma de decisiones basadas en datos** para mejorar la eficiencia operativa.

COV – CO₂
ApexCharts
Laravel
MySQL

Control ambiental



Respiración y trabajo
Estimación de pérdidas por respiración diaria y por operaciones de abastecimiento/descarga, integrando comportamiento de presión y volumen del tanque.



Datos y visualización
Cálculos reproducibles y visualizaciones claras.



Enfoque normativo
Alineado con parámetros legales y buenas prácticas de medición para fortalecer el control ambiental en EDS.

CRÉDITOS
SUGERENCIAS O ERRORES

Gutierrez Giselle & Campos Karen
Proyecto académico de desarrollo web
2025
eco2zsoporte@gmail.com

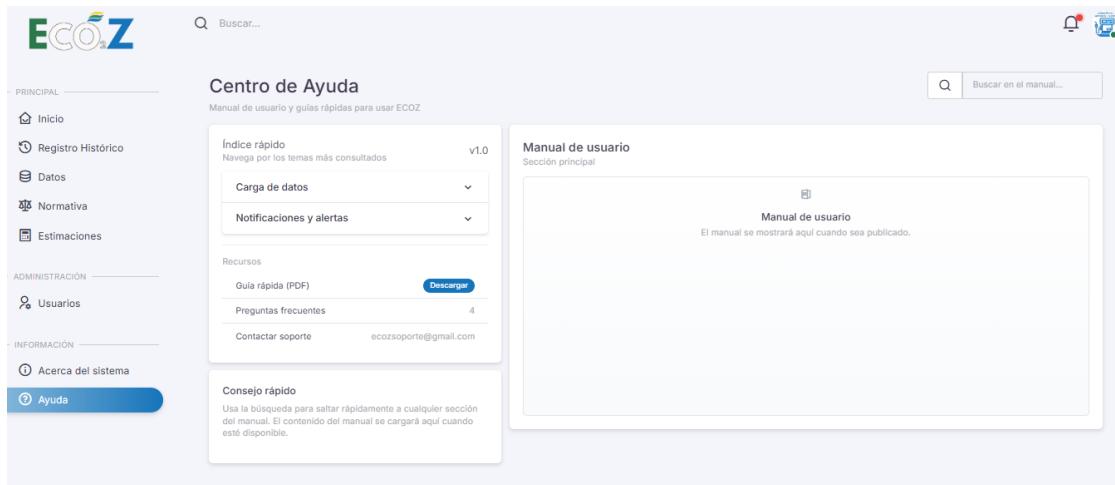
Nota. Adaptado de fuente propia.

5.10 Ayuda

El usuario dispone de este manual, el cual ofrece una guía detallada sobre el funcionamiento del sistema, explicando paso a paso cada módulo en las acciones que pueden realizarse dentro de la plataforma. Esta sección resulta útil para colaboradores nuevos que se integren recientemente a la empresa, puesto que les facilita entender cómo registrar datos, interpretar resultados y entender todas las funciones del sistema. Asimismo, incluye recursos como preguntas frecuentes y contacto con el soporte técnico, facilitando la resolución de dudas.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO2Z	VIGENCIA: PAGINA: 27 de 29

Figura 13. Centro de ayuda



Nota. Adaptado de fuente propia.

	PROYECTO DE GRADO	CÓDIGO:
	SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO ₂ Z	VIGENCIA: PAGINA: 28 de 29

6. Bibliografía y webgrafía

6.1 Bibliografía

Hilpert, M., Rule, A. M., Adria-Mora, B., & Tiberi, T. (2019). Vent pipe emissions from storage tanks at gas stations: Implications for setback distances. *Science of the Total Environment*, 650, 2239–2250.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.303>

Murshed, M. (2022). The impacts of fuel exports on sustainable economic growth: The importance of controlling environmental pollution in Saudi Arabia. *Energy Reports*, 8, 13708–13722.

<https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.09.186>

Valencia, G. M., Anaya, J. A., & Caro-Lopera, F. J. (2022). Bottom-up estimates of atmospheric emissions of CO₂, NO₂, CO, NH₃, and Black Carbon, generated by biomass burning in the north of South America. *Revista de Teledetección*, 2022(59), 23–47.

<https://doi.org/10.4995/raet.2022.15594>

6.2 Webgrafía

Campos, K., & Gutiérrez, G. (2025). Calculadora ECO₂Z. Proyecto académico de desarrollo web. <https://eco2z-web-159717778793.us-central1.run.app/login>

	PROYECTO DE GRADO SISTEMA PARA EL CÁLCULO DE COV POR EVAPORACIÓN DE GASOLINA A PARTIR DE LA EVALUACIÓN DE MERMAS EN EL TANQUE DE TRES ESTACIONES DE SERVICIO EN CUNDINAMARCA	CÓDIGO: VERSIÓN: 1.0
	MANUAL – SISTEMA ECO₂Z	VIGENCIA: PAGINA: 29 de 29

7. Anexos

Anexo 1

Flujograma de funcionamiento del sistema

