

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**  
**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**



**PLATAFORMA DIGITAL PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE RESIDUOS EN**  
**ALMACENADORA CARACAS: IMPULSANDO EL DESARROLLO HUMANO**  
**SUSTENTABLE**

**Presentado por:**

BR. MAIKEL VILLEGAS R

BR. LUIS A. MONSALVE R

**TRUJILLO, 2025**

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**  
**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**



**PLATAFORMA DIGITAL PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE RESIDUOS EN  
ALMACENADORA CARACAS: IMPULSANDO EL DESARROLLO HUMANO  
SUSTENTABLE**

**Trabajo presentado para optar por el título de Ingenieros en Computación**

**Presentado por:**

**BR. MAIKEL VILLEGAS R**

**BR. LUIS A. MONSALVE R**

**Tutor:**

**ING. YERSON GONZÁLEZ**

**TRUJILLO, 2025**

### DEDICATORIA (MAIKEL VILLEGAS)

**Dedico** este trabajo con profundo amor y gratitud a mis padres, **Yenika Rojas** y **José Gregorio Villegas**, por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y por ser mi pilar en cada etapa de esta travesía.

A mi familia materna y paterna, especialmente a mi querida abuela **Filomena Hernández**, y a mi amada tía **Mireya Villegas**, quienes partieron antes de ver este logro culminado, pero cuya memoria y enseñanzas viven en cada uno de mis pasos.

Dedico también este logro a mis amigos más cercanos, quienes, sin necesidad de ser nombrados, saben que estuvieron allí —guiándome, alentándome y dándome fuerzas cuando más lo necesitaba— para mantener firme mi voluntad y continuar adelante.

## AGRADECIMIENTOS (MAIKEL VILLEGAS)

Primeramente, quiero agradecer a mi compañero de tesis, **Luis Monsalve**, por su compromiso, colaboración y compañerismo en todos estos meses. Su dedicación y esfuerzo conjunto fueron esenciales para hacer este trabajo

Asimismo, extendo mi gratitud a todas las personas e instituciones que hicieron posible la culminación del trabajo

A “**Almacenadora Caracas**”, por brindarme la oportunidad de desarrollar esta investigación en sus instalaciones, convirtiéndose en un espacio clave para la aplicación práctica de mis conocimientos y el crecimiento profesional. Al presidente de la Almacenadora Caracas, al **TSU. Luis Yegues**, y al **ING. Arturo González**, por su apoyo incondicional —tanto moral como técnico— durante todo el proceso, permitiéndome avanzar con seguridad y confianza en esta etapa crucial de mi carrera.

A mis amigos, por su compañía constante, su orientación en los momentos difíciles y por apoyarme siempre

A todos mis profesores, quienes con su dedicación y vocación contribuyeron al fortalecimiento de mis habilidades como futuro profesional.

De manera especial, extendo mi agradecimiento al equipo docente de **Aldea Tecnológica**, espacio del cual también formé parte como becario, y que me permitió no solo adquirir conocimientos, sino también crecer a nivel humano y profesional. A los profesores **ING. Roberto Di Michele**, **ING. Edgardo Paolini**, **ING. Yajaira Segovia** y **ING. Yerson González**, gracias por su guía, compromiso y generosidad al compartir su experiencia conmigo.

*Gracias a todos por formar parte de este logro que hoy celebro con profunda gratitud.*

### **DEDICATORIA (LUIS MONSALVE)**

Quiero dedicar esta tesis a mis dos pilares fundamentales, que son mi papá **José Monsalve** y mi mamá **Darcy Rivero**, sin ellos, nada de esto hubiera sido posible, siempre fueron una guía y un ejemplo a seguir para mí, me apoyaron en todo lo que necesitaba y gracias a ellos es que he podido alcanzar todo lo que he logrado hoy en día.

También, quiero dedicar esta tesis al resto de mi familia, incluyendo a mis tíos y a mi abuela, que siempre estuvieron para mí y ofrecieron su ayuda cuando lo necesitaba.

Finalmente, este logro se atribuye también a mis compañeros de trabajo y a mis jefes, que siempre estuvieron dispuestos a colaborar y a apoyarme para que yo pudiera avanzar en la carrera, ellos me demostraron ayuda y disposición para poder desarrollar mis actividades de forma exitosa, y con el tiempo, pasaron a ser mis amigos más cercanos.

## AGRADECIMIENTOS (LUIS MONSALVE)

Quiero empezar agradeciendo a mi compañero de tesis **Maikel Villegas**, el cual me ha acompañado durante una gran parte del proceso para convertirnos en ingenieros de computación, y que, gracias a él, y al esfuerzo y dedicación que ambos le hemos colocado a la carrera, hemos conseguido llegar hasta este punto tan importante para cualquier estudiante universitario.

Agradezco profundamente a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo especial de grado.

A **Almacenadora Caracas**, por permitirme desarrollar esta investigación en sus instalaciones y brindarme las condiciones necesarias para llevarla a cabo.

Al **Ing. Arturo González** y al presidente de la organización, por su confianza, apoyo profesional y motivación constante durante este proceso académico.

A mis profesores de la universidad, por su guía y formación a lo largo de la carrera. A los profesores **Roberto Di Michele, Edgardo Paolini** y **Yajaira Segovia**, por su compromiso con nuestra educación y por haber contribuido de forma directa a mi crecimiento profesional.

Y, por supuesto, a mis compañeros, amigos y seres queridos, quienes con sus gestos, palabras y presencia me acompañaron hasta la meta.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA (MAIKEL VILLEGAS) .....	3
AGRADECIMIENTOS (MAIKEL VILLEGAS) .....	4
DEDICATORIA (LUIS MONSALVE) .....	5
AGRADECIMIENTOS (LUIS MONSALVE) .....	6
ÍNDICE GENERAL .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	12
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
ÍNDICE DE ANEXOS .....	14
VEREDICTO .....	17
RESUMEN .....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUCCIÓN .....	21
CAPÍTULO I .....	25
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	25
1.1 Contextualización del problema.....	25
1.2 Problemas de la investigación .....	30
1.2.1 <i>Problema General:</i> .....	30
1.2.2 <i>Problemas Específicos</i> .....	31
1.3 Objetivos de la Investigación .....	31
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	31
1.4 Justificación de la Investigación .....	32
1.4.1 <i>Teórica</i> .....	32
1.4.2 <i>Práctica</i> .....	33

	8
1.4.3 Metodológica .....	33
1.4.4 Social .....	34
1.5 Alcances y Limitaciones .....	34
1.5.1 Alcances .....	34
1.5.2 Limitaciones.....	35
1.6 Vinculación con el Proyecto Institucional de la UVM .....	36
CAPITULO II.....	40
MARCO TEORICO.....	40
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	40
2.1.1 Internacionales .....	41
2.1.2 Nacionales .....	44
2.2 Bases Teóricas.....	46
2.2.1 Variable A: Desarrollo Humano Sustentable.....	46
2.2.2 Variable B: Sistema de Gestión.....	54
2.3 Sistema de Variables .....	62
2.4 Definición de Términos Básicos .....	64
2.5.1 Interfaz de Programación de Aplicaciones (API):.....	64
2.4.2 Frameworks: .....	64
2.4.3 CSS (Cascading Style Sheets): .....	64
2.4.4 HTML (HyperText Markup Language) .....	64
2.4.5 Modelo-Vista-Controlador (MVC).....	65
2.4.6 Servidor Web.....	65
CAPÍTULO III.....	66
MARCO METODOLÓGICO.....	66
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	66
3.2 Población y muestra .....	68
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	69

	9
3.3.1 Validez.....	70
3.3.2 Confiabilidad .....	71
3.4 Procedimiento metodológico.....	71
3.4.1 Fases de la investigación .....	72
3.4.2 Técnicas de recolección de datos.....	72
3.4.3 Criterios de selección de población y muestra .....	72
3.4.4 Procedimiento de aplicación.....	73
3.4.5 Importancia.....	73
3.5 Técnicas de análisis de datos.....	73
CAPITULO IV.....	75
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	75
4.1 Presentación y Análisis de los Resultados .....	76
4.2 Discusión de los Hallazgos .....	92
4.3 Vinculación con los Objetivos Institucionales del DHS .....	96
4.3.1 Aplicaciones prácticas y recomendaciones institucionales .....	98
CAPÍTULO V.....	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	100
5.1 Conclusiones .....	100
5.2 Recomendaciones.....	102
5.2.1 Implementación Progresiva del Sistema Digital de Gestión de Residuos.....	102
5.2.2 Capacitación Continua al Personal Operativo y Administrativo.....	102
5.2.3 Establecimiento de un Sistema de Indicadores de Desempeño Ambiental.....	103
5.2.4 Fortalecer las alianzas con instituciones ambientales y académicas .....	103
5.2.5 Proponer estudios comparativos entre sectores o regiones .....	103
5.2.6 Incorporación de Incentivos y Políticas Internas para el Cumplimiento Ambiental ..	103
5.2.7 Evaluar Periódicamente el Sistema Digital Propuesto .....	103

	10
5.3 Líneas Futuras de Investigación .....	104
5.3.1 Estudios Comparativos Interinstitucionales .....	104
5.3.2 Aplicación del Modelo en Otros Sectores y Regiones .....	104
5.3.3 Investigaciones longitudinales post-implementación .....	104
5.3.4 Integración de tecnologías emergentes (IA, IoT, Big Data).....	104
5.3.5 Incorporación de Indicadores de Economía Circular y Análisis de Ciclo de Vida (ACV) .....	105
5.3.6 Desarrollo de Métricas de Impacto Social y Organizacional .....	105
5.3.7 Estudio del Marco Legal y Normativo Aplicable en Venezuela .....	105
5.3.8 Propuestas Metodológicas Mixtas o Participativas .....	105
5.3.9 Sistematización de Experiencias de Implementación.....	105
5.3.10 Variables Emergentes para Investigaciones Futuras .....	106
CAPÍTULO VI.....	107
LA PROPUESTA .....	107
6.1 Introducción .....	107
6.2 Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta .....	108
6.2.1 Gestión de Residuos Sólidos y Economía Circular .....	108
6.2.2 Ingeniería de Software y Modelos de Desarrollo .....	108
6.2.3 UI/UX en el Diseño de Interfaces.....	109
6.2.4 Gestión de Datos y Tecnologías Emergentes .....	109
6.2.5 DHS .....	109
6.3 Objetivos de la Propuesta.....	110
6.3.1 Objetivo General.....	110
6.3.2 Objetivos Específicos .....	110
6.4 Descripción.....	110
6.4.1 Arquitectura del Sistema .....	111

	11
6.4.2 Capa de Presentación (Front-End).....	111
6.4.3 Capa de Lógica de Aplicación (Back-End) .....	112
6.4.4 Capa de Datos (Base de Datos) .....	112
6.4.5 Modelo MVC (Modelo-Vista Controlador) .....	113
6.4.6 Requisitos Funcionales y No Funcionales .....	114
6.4.7 Requisitos No Funcionales .....	116
6.4.8 Componentes del Sistema.....	117
6.4.9 Estructura de la Base de Datos .....	126
6.4.10 Estructura de Roles .....	129
6.4.11 Plan de Capacitación Tecnológica y Estrategias de Adopción.....	131
6.4.12 Aplicación de la Metodología SCRUM en el Proyecto.....	135
6.5 Factibilidad de la Propuesta .....	138
6.5.1 Factibilidad Técnica .....	138
6.5.2 Factibilidad Económica .....	138
6.5.3 Factibilidad Operativa .....	139
6.5.4 Factibilidad Legal .....	139
6.6 Evaluación de la Propuesta .....	139
6.7 Conclusión.....	143
REFERENCIAS.....	145
ANEXOS .....	151

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Operacionalización de las Variables</i> .....	62
<b>Tabla 2</b> <i>Indicador: Cantidad de Residuos Registrados Digitalmente</i> .....	76
<b>Tabla 3</b> <i>Indicador: Precisión de la Clasificación</i> .....	78
<b>Tabla 4</b> <i>Indicador: Seguimiento del Cumplimiento de Normativas Ambientales</i> .....	79
<b>Tabla 5</b> <i>Indicador: Nivel de Adopción del Sistema Digital por Parte de los Empleados</i> .....	81
<b>Tabla 6</b> <i>Indicador: Nivel de Conocimiento en Gestión de Residuos</i> .....	83
<b>Tabla 7</b> <i>Indicador: Impacto en la Eficiencia Operativa</i> .....	85
<b>Tabla 8</b> <i>Indicador: Eficiencia en la Reducción de Costos Operativos</i> .....	86
<b>Tabla 9</b> <i>Indicador: Reducción del Impacto Ambiental</i> .....	88
<b>Tabla 10</b> <i>Indicador: Nivel de Integración de Criterios de DHS en la Gestión de Residuos</i> .....	90
<b>Tabla 11</b> <i>Estructura de Permisos en los Roles</i> .....	129
<b>Tabla 12</b> <i>Plan de Capacitación Tecnológica</i> .....	133
<b>Tabla 13</b> <i>Cronograma de Fases</i> .....	136
<b>Tabla 14</b> <i>Plan de Acción para la Propuesta</i> .....	139

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<i>Gráfica de Indicador de Cantidad de Residuos Registrados Digitalmente</i> .....	76
<b>Figura 2</b>	<i>Gráfica de Indicador de Precisión de la Clasificación</i> .....	78
<b>Figura 3</b>	<i>Gráfica de Indicador de Seguimiento del Cumplimiento de Normativas Ambientales</i>	80
<b>Figura 4</b>	<i>Gráfica de Indicador de Nivel de Adopción del Sistema Digital por Parte de los Empleados.</i>	81
<b>Figura 5</b>	<i>Gráfica de Indicador de Nivel de Conocimiento en Gestión de Residuos</i> .....	83
<b>Figura 6</b>	<i>Gráfica de Indicador de Impacto en la Eficiencia Operativa</i> .....	85
<b>Figura 7</b>	<i>Gráfica de Indicador de Eficiencia en la Reducción de Costos Operativos</i> .....	87
<b>Figura 8</b>	<i>Gráfica de Indicador de Reducción del Impacto Ambiental</i> .....	88
<b>Figura 9</b>	<i>Gráfica de Indicador de Nivel de Integración de Criterios de DHS en la Gestión de Residuos</i>	90

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> <i>Validación del Instrumento - Prof. María Teresa Bravo</i> .....	152
<b>Anexo 2</b> <i>Validación del Instrumento - Prof. Luis Coronado</i> .....	154
<b>Anexo 3</b> <i>Validación del Instrumento - Prof. Karelis Paredes</i> .....	156
<b>Anexo 4</b> <i>Cuestionario Aplicado desde Google Forms</i> .....	158
<b>Anexo 5</b> <i>Alfa de Cronbach a partir de SPSS, del Instrumento Utilizado</i> .....	159
<b>Anexo 6</b> <i>Inicio de Sesión (PC)</i> .....	160
<b>Anexo 7</b> <i>Inicio de Sesión (Responsive - Móvil)</i> .....	160
<b>Anexo 8</b> <i>Dashboard (Admin - PC)</i> .....	161
<b>Anexo 9</b> <i>Dashboard (Admin - Móvil)</i> .....	162
<b>Anexo 10</b> <i>Dashboard (Operario - PC)</i> .....	163
<b>Anexo 11</b> <i>Dashboard (Supervisor - PC)</i> .....	163
<b>Anexo 12</b> <i>Dashboard (Supervisor - Móvil)</i> .....	164
<b>Anexo 13</b> <i>Barras Laterales del Website</i> .....	165
<b>Anexo 14</b> <i>Componente de Residuos y Overlay (PC)</i> .....	166
<b>Anexo 15</b> <i>Componente de Residuos (Móvil)</i> .....	167
<b>Anexo 16</b> <i>Componente de Clasificación y Overlays (PC)</i> .....	168
<b>Anexo 17</b> <i>Componente de Clasificación (Móvil)</i> .....	169
<b>Anexo 18</b> <i>Componente de Trazabilidad y Overlays (PC)</i> .....	170
<b>Anexo 19</b> <i>Componente de Trazabilidad (Móvil)</i> .....	171
<b>Anexo 20</b> <i>Alertas de Usuario y Overlays (PC)</i> .....	172

<b>Anexo 21</b> <i>Alertas de Usuario (Móvil)</i> .....	172
<b>Anexo 22</b> <i>Overlay "Ver Mas" de una Alerta (Móvil)</i> .....	173
<b>Anexo 23</b> <i>Gestión de Usuarios y Overlays (PC)</i> .....	174
<b>Anexo 24</b> <i>Gestión de Usuarios (Móvil)</i> .....	175
<b>Anexo 25</b> <i>Gestión de Roles y Overlays (PC)</i> .....	176
<b>Anexo 26</b> <i>Gestión de Roles (Móvil)</i> .....	176
<b>Anexo 27</b> <i>Gestión de Categorías y Overlays (PC)</i> .....	177
<b>Anexo 28</b> <i>Gestión de Categorías (Móvil)</i> .....	178
<b>Anexo 29</b> <i>Gestión de Sensores IoT y Overlays (PC)</i> .....	179
<b>Anexo 30</b> <i>Gestión de Sensores IoT (Móvil)</i> .....	180
<b>Anexo 31</b> <i>Gestión de Sedes y Overlays (PC)</i> .....	181
<b>Anexo 32</b> <i>Gestión de Sedes (Móvil)</i> .....	182
<b>Anexo 33</b> <i>Bitácora (PC)</i> .....	183
<b>Anexo 34</b> <i>Bitácora (Móvil)</i> .....	184
<b>Anexo 35</b> <i>Filtros de Bitácora (Móvil)</i> .....	185
<b>Anexo 36</b> <i>Auditorías</i> .....	186
<b>Anexo 37</b> <i>Overlay de "Crear" una Auditoría</i> .....	187
<b>Anexo 38</b> <i>"Ver más detalles" de una Auditoría</i> .....	187
<b>Anexo 39</b> <i>Overlay de "Editar" una Auditoría</i> .....	188
<b>Anexo 40</b> <i>Crear una Auditoria (Móvil - Responsive)</i> .....	189
<b>Anexo 41</b> <i>Editar una Auditoría (Móvil - Responsive)</i> .....	190
<b>Anexo 42</b> <i>Detalles de una Auditoría (Móvil - Responsive)</i> .....	191

	16
<b>Anexo 43</b> <i>Mi Perfil de Usuario (PC)</i> .....	192
<b>Anexo 44</b> <i>Mi Perfil de Usuario (Móvil)</i> .....	193
<b>Anexo 45</b> <i>Estructura de la BD</i> .....	194
<b>Anexo 46</b> <i>Infografía de ejemplo para talleres</i> .....	195
<b>Anexo 47</b> <i>Instrumento de evaluación para aplicar luego de capacitación</i> .....	196
<b>Anexo 48</b> <i>Encuesta de satisfacción del personal capacitado</i> .....	199
<b>Anexo 49</b> <i>Gráfica Gantt de Plan de Implementación (Hecho con Canva)</i> .....	202
<b>Anexo 50</b> <i>Evaluando Propuesta con los Trabajadores</i> .....	203
<b>Anexo 51</b> <i>Evaluando Propuesta con Supervisor</i> .....	205
<b>Anexo 52</b> <i>Evaluando Propuesta con Jefe de Almacén</i> .....	206
<b>Anexo 53</b> <i>Evaluando Propuesta con Técnico</i> .....	207
<b>Anexo 54</b> <i>Evaluando Propuesta con Ingeniero de Obras y Procesos</i> .....	208
<b>Anexo 55</b> <i>Organigrama de Equipo de Desarrollo</i> .....	210

## VEREDICTO



### VICERRECTORADO ACADÉMICO FACULTAD DE INGENIERÍA

#### VEREDICTO

Nosotros, Prof. Luis Coronado Profa. Karelis Paredes y Prof. Yerson González designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado titulado **"PLATAFORMA DIGITAL PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE RESIDUOS EN ALMACENADORA CARACAS: IMPULSANDO EL DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE "** que presenta el bachiller: **MONSALVE RIVERO LUIS ALFONSO** portador de la **C.I. N°. ; 30.380.310** nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con **veinte (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Mombay, referente a la evaluación de los Trabajos de Grado para optar al título de Ingeniero de Computación.

En fe de lo cual firmamos en Carvajal a los nueve (9) días del mes de julio del dos mil veinticinco (2025).

Profa. Karelis Paredes  
C.I. 14.799.624

**JURADO**

Prof. Yerson González  
C.I: 14.149.542

**TUTOR**

Prof. Luis Coronado  
C.I. 11.613.363  
**PRESIDENTE DEL JURADO**



Profa. Yumary Valecillos  
C.I. 14.151.309  
**DECANO**

Profa. Walevska López  
C.I. 10.104.896  
**VICERRECTORA ACADEMICA**



+58 412 2263605



www.uvm.edu.ve



universidadvalledelmombay@uvm.edu.ve



**VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**VEREDICTO**

Nosotros, Prof. Luis Coronado Profa. Karelis Paredes y Prof. Yerson González designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado titulado **"PLATAFORMA DIGITAL PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE RESIDUOS EN ALMACENADORA CARACAS: IMPULSANDO EL DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE"** que presenta el bachiller: **VILLEGAS ROJAS MAIKEL** portador de la **C.I. N° 30.302.836**; nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con **veinte (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos de Grado para optar al título de Ingeniero de Computación.

En fe de lo cual firmamos en Carvajal a los nueve (9) días del mes de julio del dos mil veinticinco (2025).

Profa. Karelis Paredes  
C.I. 14.799.624

**JURADO**

Prof. Yerson González  
C.I: 14.149.542

**TUTOR**

Prof. Luis Coronado  
C.I. 11.613.363

**PRESIDENTE DEL JURADO**



Profa. Yumary Valecillos  
C.I. 14.151.309  
**DECANO**

Profa. Walevska López  
C.I. 10.104.896  
**VICERRECTORA ACADEMICA**



+58 412 2263605



[www.uvm.edu.ve](http://www.uvm.edu.ve)



[universidadvalledelmomboy@uvm.edu.ve](mailto:universidadvalledelmomboy@uvm.edu.ve)

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar una plataforma digital para la gestión de residuos sólidos en la empresa Almacenadora Caracas, con el fin de optimizar procesos operativos y fomentar el desarrollo humano sustentable. Se empleó una metodología de tipo proyectiva con enfoque cuantitativo, y un diseño no experimental, transeccional y de campo. Para la recolección de datos se aplicó una encuesta validada por expertos y con un Alfa de Cronbach de cero comas setecientos cuatro (0.704), dirigida a una muestra de trabajadores administrativos y operativos. Los resultados evidenciaron deficiencias significativas en el registro manual de residuos, escasa trazabilidad, falta de alertas oportunas, y debilidades en la comunicación entre sedes. A partir de estos hallazgos, se diseñó una propuesta tecnológica estructurada en módulos funcionales, contemplando el uso de sensores IoT, flujos de trazabilidad y clasificación dinámica de residuos. La discusión permitió contrastar estos resultados con teorías de gestión ambiental y transformación digital. Se concluyó que la digitalización del proceso no solo reduciría tiempos y errores, sino que también contribuiría al cumplimiento normativo y a la sostenibilidad operativa de la organización. Se recomienda implementar el prototipo en fase piloto, capacitar al personal en su uso, y establecer indicadores de evaluación para su escalabilidad a otras sedes o instituciones similares.

**Palabras clave:** Gestión de residuos, digitalización, plataforma web, sostenibilidad, trazabilidad.

## ABSTRACT

The objective of this research was to design a digital platform for solid waste management in the company Almacenadora Caracas, in order to optimize operational processes and promote sustainable human development. A projective methodology with a quantitative approach and a non-experimental, transectional and field design was used. For data collection, a survey validated by experts and with a Cronbach's Alpha of 0.704 was applied to a sample of administrative and operational workers. The results showed significant deficiencies in the manual recording of waste, poor traceability, lack of timely alerts, and weaknesses in communication between sites. Based on these findings, a technological proposal structured in functional modules was designed, contemplating the use of IoT sensors, traceability flows and dynamic waste classification. The discussion allowed contrasting these results with theories of environmental management and digital transformation. It was concluded that the digitization of the process would not only reduce time and errors, but also contribute to regulatory compliance and operational sustainability of the organization. It is recommended to implement the prototype in a pilot phase, train staff in its use, and establish evaluation indicators for its scalability to other sites or similar institutions.

Keywords: waste management, digitalization, web platform, sustainability, traceability.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la correcta gestión de los desechos sólidos representa uno de los retos más apremiantes a los que se enfrentan las sociedades contemporáneas, tanto en naciones desarrolladas como en las que están en desarrollo. Por lo que, este problema, que afecta directamente al medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida de las comunidades, se ha agravado debido al aumento de la población, el aumento del consumo y la ausencia de políticas integrales de administración ambiental. Por lo tanto, en ese marco, este estudio se centra en el diseño y desarrollo de una plataforma digital para mejorar la administración de desechos sólidos en la compañía Almacenadora Caracas, fusionando tácticas tecnológicas vanguardistas con criterios de Desarrollo Humano Sustentable (DHS).

La investigación responde a una necesidad urgente de cambiar los métodos convencionales de gestión de desechos a través de soluciones digitales, utilizando tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), Big Data e Inteligencia Artificial (IA). Ya que, estas herramientas en auge brindan nuevas posibilidades para enfrentar los retos de seguimiento, categorización y recolección de desechos de manera más eficaz, transparente y ecológica. Desde la perspectiva de los autores, la contribución más significativa de este estudio reside en evidenciar cómo la tecnología puede convertirse en un instrumento de cambio estructural, no solo para la mejora operativa de una compañía, sino también para producir efectos beneficiosos a escala ambiental, económica y social.

La plataforma digital sugerida aspira a provocar un cambio global en el modelo de administración de desechos de Almacenadora Caracas. Debido a esto, la transformación engloba varias dimensiones: operativa, al incrementar la rastreabilidad y categorización de los residuos; regulatoria, al promover la adhesión a las políticas medioambientales; educativa, al incluir

programas de capacitación para el personal; y estratégica, al promover una cultura organizacional enfocada en la sostenibilidad y el DHS. Mediante este método multidimensional, el objetivo es disminuir considerablemente el volumen de desechos mal administrados, reducir los efectos perjudiciales en el medio ambiente y potenciar la eficacia de los procesos internos de la compañía.

El trabajo se organiza en diversos capítulos vinculados que desarrollan el estudio de forma consistente y gradual. En primer lugar, el Capítulo I trata la formulación del problema, detallando con precisión la situación crítica de la administración de desechos sólidos a escala mundial y nacional, poniendo un énfasis particular en el caso de la Almacenadora Caracas. Igualmente, se establecen las metas generales y particulares, se argumenta la relevancia de la investigación en sus aspectos teórico, práctico, metodológico y social, y se indican las ventajas y restricciones del estudio. Además, se define la relación del proyecto con el programa institucional de la Universidad Valle del Momboy y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En segundo lugar, el Capítulo II expone el contexto teórico que respalda el estudio. Por eso, en este se examinan los precedentes más significativos a escala internacional y nacional en torno a la administración de desechos y la digitalización, y se establecen los fundamentos teóricos que aclaran las dos variables fundamentales del estudio: el Desarrollo Humano Sustentable y el Sistema de Gestión Digital. También se contempla la operacionalización de las variables, lo que facilita la conversión de conceptos teóricos en indicadores cuantificables y metas.

En tercer lugar, el Capítulo III detalla el marco metodológico, especificando el tipo y diseño del estudio, la población y muestra escogida, los métodos e instrumentos de recopilación de datos, además del procedimiento metodológico utilizado. Asimismo, este capítulo define con precisión las etapas del estudio, que incluyen el diagnóstico inicial, la creación e implementación

de la plataforma digital, y la evaluación subsiguiente de su efecto. Además, se describen los métodos de análisis de datos que posibilitaron la validación de los resultados logrados.

En cuarto lugar, el Capítulo IV se enfoca en la exposición, estudio e interpretación de los resultados derivados de la puesta en marcha del sistema. Por consiguiente, se muestra el nivel de cumplimiento de los objetivos, se comparan los descubrimientos con la teoría previamente formulada, y se aprecia la aportación del proyecto al robustecimiento del DHS en entornos industriales. Finalmente, se proponen sugerencias destinadas a la compañía, a la comunidad educativa y a las entidades públicas responsables de la administración ambiental.

En quinto lugar, el **Capítulo V** presenta un análisis detallado de los hallazgos obtenidos a lo largo del estudio, estructurados conforme a los objetivos específicos. En este capítulo se formulan las **conclusiones generales** que sintetizan los aportes teóricos y prácticos del trabajo, con énfasis en el diagnóstico de la situación actual, las oportunidades de mejora y los beneficios esperados. Además, se proponen **recomendaciones fundamentadas** dirigidas a fortalecer la eficiencia, sostenibilidad y trazabilidad en la gestión de residuos sólidos dentro de la organización, así como sugerencias para investigaciones futuras y posibles líneas de acción institucional.

Por último, el Capítulo VI contiene la propuesta de diseño de una plataforma digital para la gestión integral de residuos, fundamentada en los resultados obtenidos y estructurada con base en criterios de funcionalidad, trazabilidad y sostenibilidad. En donde, se detallan sus componentes principales, funcionalidades clave, estructura de roles y permisos, así como una estrategia de implementación progresiva orientada a mejorar los procesos operativos, el cumplimiento normativo y la eficiencia ambiental dentro de la organización.

Esta tesis se sitúa en un contexto local —la ciudad de Caracas—, sin embargo, sus consecuencias van más allá del ámbito de aplicación inmediato. El modelo sugerido puede ser

ajustado a otras entidades del ámbito logístico e industrial, y representa una guía para futuros avances tecnológicos enfocados en la sostenibilidad. El marco de estudio incluye tanto el ambiente físico de la compañía como su aspecto humano, tecnológico y regulatorio. Además, se toman en cuenta los efectos sociales a largo plazo, reforzando la importancia de aplicar políticas y recursos que fusionen de forma armónica las dimensiones ambiental, económica y social.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1 Contextualización del problema**

El concepto de DHS ha sido explorado en múltiples escenarios a lo largo del tiempo debido a su relevancia creciente. Según el informe presentado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1987, el desarrollo sostenible implica garantizar la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer los recursos ni las oportunidades de las generaciones futuras. Este enfoque, además, integra dimensiones sociales, ecológicas y económicas, orientándose hacia un crecimiento armónico y responsable con el entorno.

Desde las últimas décadas, se han observado efectos del cambio climático, la contaminación y la pobreza a nivel global. Además, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2020), menciona que el cambio climático es una amenaza creciente para la humanidad, y la pobreza sigue siendo un desafío global que afecta a millones de personas. En respuesta a estos problemas, el enfoque del DHS ha evolucionado, integrando principios como la economía circular, la gestión eficiente de recursos y la reducción de la desigualdad social.

En este sentido, se han hecho estudios que han analizado la evolución de los modelos de desarrollo, observando tendencias relacionadas con el uso de recursos, el reciclaje y la distribución de beneficios económicos, basándose en principios de sostenibilidad y economía circular. Por otra parte, investigaciones indican que la gestión de los residuos sólidos tiene impacto en países con distintos niveles de desarrollo.

Los residuos sólidos son productos de la actividad humana en áreas urbanas e industriales, que incluyen materiales como plásticos, metales, residuos orgánicos y peligrosos. Según el Banco Mundial (2018), señala que cada año se generan 2010 millones de toneladas de desechos sólidos

municipales a nivel mundial, de los cuales al menos un treinta y tres por ciento (33%) no son gestionados de forma segura para el medio ambiente

En la mayoría de los casos, los residuos son depositados en vertederos que carecen de una gestión adecuada, lo que ocasiona serias consecuencias tanto ambientales como sociales. Esta situación se agrava por la ausencia de infraestructura especializada en el manejo de desechos, así como por el crecimiento acelerado de la población y el proceso de industrialización, factores que en conjunto deterioran la calidad de vida y aumentan los riesgos sanitarios, particularmente en las zonas aledañas a dichos vertederos.

De acuerdo con el informe de RCB | Trace (2024), es prioritario optimizar la gestión de residuos debido a su impacto directo en la salud ambiental del planeta y en la sostenibilidad futura. En este sentido, la deficiente administración de los residuos sólidos representa una amenaza significativa para las dimensiones del Desarrollo Humano Sustentable (DHS), ya que constituye un reto global que trasciende las diferencias entre países desarrollados y en desarrollo.

Desde una perspectiva económica, la ineficiencia en la gestión de residuos conlleva costos elevados para gobiernos y empresas. Según el Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA, 2024), el costo global de una gestión inadecuada podría superar los seiscientos cuarenta mil trescientos (640.300) millones de dólares para 2050. A pesar de esto, solo el treinta y nueve (39%) de los países cuentan con políticas nacionales efectivas para regular la gestión de residuos, lo que dificulta la transición hacia modelos más sostenibles.

En Venezuela, la gestión de residuos sólidos enfrenta múltiples desafíos debido a la falta de infraestructura adecuada y al incumplimiento de normativas ambientales. Además, Newsroom Infobae (2025) indican que en el Lago de Maracaibo se extrajeron trescientas seis mil cuatrocientas nueve (306.409) toneladas de desechos sólidos en 2024, de las cuales ciento ochenta y cinco mil

ochocientas setenta y dos (185.872) toneladas correspondieron a derrames de petróleo, y en ciudades como Caracas, Barquisimeto y Valencia, se generan entre cuatrocientas mil (400.000) y quinientas mil (500.000) toneladas de residuos diarios, con una tasa de reciclaje de apenas cinco por ciento (5%) a quince por ciento (15%), lo que evidencia una crisis en la gestión de estos desechos.

Esta escasa tasa de reciclaje está directamente relacionada con la deficiente infraestructura y la falta de programas eficaces de recolección y procesamiento de los desechos. A pesar de la creciente cantidad de residuos generados, la logística de recolección es ineficaz, lo que contribuye al colapso en la gestión de desechos en muchas áreas urbanas. En realidad, de acuerdo con Mediosur (2020), en Venezuela se produce el once por ciento (11%) de lo que produce Estados Unidos, el doble de México, el triple de Colombia y seis veces superior a Chile, lo que demuestra cómo la falta de infraestructura adecuada en los vertederos y el manejo ineficiente de los residuos agravan el problema, afectando tanto al medio ambiente como a la salud pública.

A la par de estas deficiencias estructurales y logísticas, el impacto visible de la gestión ineficaz se extiende a las zonas urbanas, donde los efectos más inmediatos son observables. La incapacidad de manejar adecuadamente los residuos no solo afecta el medio ambiente, sino también el entorno comunitario. Según LaPatilla (2024), un entrevistado explicó que la acumulación de basura en calles y avenidas es una grave crisis que afecta a muchas ciudades, contribuyendo a la proliferación de enfermedades causadas por alimañas y roedores.

En cuanto a Caracas, la capital de Venezuela, enfrenta retos significativos en la gestión de residuos sólidos debido a su alta densidad poblacional y el crecimiento desorganizado de la ciudad. Sobre todo, con una infraestructura de manejo de desechos insuficiente y un sistema de recolección de residuos que no cubre adecuadamente todas las zonas, la ciudad ve un incremento de basureros

ilegales y la contaminación. Además, CronicaUno (2024) indica que, conforme al Observatorio Venezolano de los Servicios Públicos, el cuarenta y siete coma cinco por ciento (47,5%) de los usuarios lleva los residuos a un depósito cercano o la incineración cuando los sistemas de recogida en su comunidad no funcionan correctamente, demostrando la presente crisis de administración que continúa evolucionando. En el caso específico de Catia, una parroquia del Municipio Libertador, la situación se agrava por la falta de programas de reciclaje y la escasez de recursos para manejar los desechos generados por las actividades comerciales y residenciales, afectando a las comunidades cercanas. Según Morales (2022), el problema de la basura es algo recurrente en Catia, y los exalcaldes no lo lograron solucionar, y también los trabajadores del servicio público revelaron que hay pocas unidades, pocos repuestos y deben priorizar unas calles y avenidas más que otras.

No obstante, tecnologías en auge como el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), el Big Data y las plataformas digitales, se encuentran en plena expansión, proporcionando soluciones nuevas para mejorar y agilizar la gestión de los residuos, a nivel global. En particular, los sistemas IoT han permitido que la logística aumente su eficiencia, a través de contenedores inteligentes, clasificación automática de residuos, entre otros. Que, a su vez, se ven beneficiados por la IA, la cual mejora la clasificación automática de estos desechos, los cuales luego podrían ser procesados para ser aprovechados por la Big Data, para predecir los patrones y analizar esta información obtenida para así realizar estrategias adecuadas para combatir contra este problema de gestión de residuos.

De acuerdo con Guerra (2023), el uso de tecnologías inteligentes, como parte de la Industria 4.0, está transformando la manera en que se gestionan los residuos, permitiendo una gestión más eficiente y ambientalmente responsable. Por ende, estos avances no solo impactan

positivamente a nivel económico, sino que también son fundamentales para mejorar la sostenibilidad de las ciudades y la calidad de vida de sus habitantes. Por ejemplo, están los casos como WasteLogics, BigBelly, Recy Systems, entre otros. Los cuales han transformado la manera en que las empresas y gobiernos manejan los residuos a través de la digitalización. Por lo tanto, estas plataformas no solo optimizan la logística de recolección, sino que también facilitan la gestión de datos en tiempo real, mejorando la eficiencia y reduciendo costos operativos.

En la **Almacenadora Caracas**, un centro que maneja residuos generados principalmente por la industria de la construcción, la gestión de residuos sólidos enfrenta múltiples desafíos. Así pues, estos incluyen la acumulación desorganizada de desechos, la falta de un sistema de clasificación eficiente, la inadecuada infraestructura de almacenamiento y la carencia de políticas claras de reciclaje. Por otro lado, según Barroeta (2025), “con el proyecto actual que estamos elaborando, se generan dos (2) a tres (3) enormes bolsas de basura al día, que son de múltiples materiales y son llevadas por la tarde por el aseo urbano” por lo que observamos que se genera una cantidad, la cual se apila sin un control adecuado y son transportados a vertederos sin una trazabilidad que garantice un manejo adecuado.

Por ende, la almacenadora carece de sistemas digitales que ayuden a gestionar los residuos, lo que complica tanto el control interno como la planificación para el reciclaje y disposición final. También, esta deficiencia en la gestión afecta tanto a la eficiencia operativa de la empresa como al cumplimiento de las normativas ambientales nacionales e internacionales.

Según González (2025), “uno de los síntomas más evidentes del problema es la acumulación desordenada de residuos, que se presenta en áreas de almacenamiento sin una segregación adecuada de los materiales, como plásticos, metales o residuos peligrosos”. Por eso, incrementa la dificultad para su posterior reciclaje y aumenta el volumen de residuos que se

destinan a vertederos. Además, la falta de un sistema de clasificación eficiente también provoca que los materiales reciclables y reutilizables no se aprovechen adecuadamente. También, según Yegues (2025) señala que la carencia de políticas claras y la falta de concientización ambiental entre los empleados contribuyen a perpetuar estos problemas, haciendo que la situación sea aún más compleja.

Si no se aborda adecuadamente la gestión de residuos en el almacén, las consecuencias serán tanto económicas como ambientales. Según la Junta de Andalucía (s.f), menciona que puede haber diferentes factores que afecten a una empresa a nivel económico y ambiental por los residuos, como la ocupación de espacio, deterioro de paisaje, contaminación, pérdida del valor económico de los espacios, costes por descontaminación y restauración, entre otros. Por lo tanto, la acumulación de desechos mal administrados afectará directamente a la salud pública, dado que la existencia de desechos no categorizados puede atraer a las plagas y crear focos de infección.

Además, el mal manejo de los residuos puede conllevar a sanciones y multas por incumplir las normativas ambientales, lo que aumentaría los costos operativos y dañaría la reputación de la empresa. Así pues, la ausencia de un enfoque sustentable podría provocar que la compañía disminuya su competitividad en el mercado, dado que cada vez más clientes y reguladores solicitan el acatamiento de prácticas responsables en la administración de desechos.

## **1.2 Problemas de la investigación**

### **1.2.1 Problema General:**

¿Cómo influye la implementación de un sistema digitalizado de gestión de residuos en la Almacenadora Caracas en la trazabilidad, optimización del transporte, cumplimiento normativo, y su impacto en los costos operativos, el medio ambiente y el DHS?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Cómo puede un sistema digitalizado para registrar, clasificar y rastrear residuos mejorar la optimización del reciclaje y el cumplimiento de normativas ambientales en la industria?
- ¿Cómo puede la implementación de herramientas digitales y programas de capacitación mejorar la adopción de buenas prácticas en la gestión de residuos, y cómo esto afectaría la sostenibilidad operativa y la salud ambiental en las almacenadoras?
- ¿De qué manera un sistema integrado que relacione la trazabilidad de residuos con prácticas sostenibles y criterios de DHS podría optimizar la reducción de emisiones, el aprovechamiento de materiales reciclables y la eficiencia económica en las almacenadoras?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un sistema digitalizado de gestión de residuos en la Almacenadora Caracas para optimizar la trazabilidad, el transporte, el cumplimiento normativo, y mejorar los costos operativos, el impacto ambiental y el DHS en la industria.

#### **1.3.1.1 Objetivos Específicos:**

- Diseñar un sistema digitalizado para registrar, clasificar y rastrear residuos en la Almacenadora Caracas, optimizando el reciclaje y garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales.
- Desarrollar un programa de capacitación y herramientas digitales para los trabajadores de la Almacenadora Caracas, mejorando la adopción de buenas

prácticas en la gestión de residuos y promoviendo la sostenibilidad operativa y la salud ambiental.

- Proponer un modelo integrado de gestión de residuos que vincule la trazabilidad con prácticas sostenibles y criterios de DHS, optimizando la eficiencia económica y reduciendo el impacto ambiental en la Almacenadora Caracas.

#### **1.4 Justificación de la Investigación**

Este estudio tiene como objetivo examinar las ventajas de la puesta en marcha de una plataforma digital donde una compañía u organización pueda manejar eficazmente los desechos sólidos que surjan de sus operaciones, tales como plástico, papel, cartón, vidrio, madera, entre otros. Una administración más eficaz de estos desechos puede incrementar el grado de DHS presente en las comunidades, dado que este problema impacta a otros sectores distintos al de la compañía que gestiona los residuos, por lo que es un asunto que preocupa a todos los miembros de una comunidad de manera equitativa.

Por lo tanto, es vital que, en una organización de estas características, exista una gestión eficaz del material empleado, donde los responsables de la gestión de desechos se sientan como si tuvieran una gran herramienta al usar una plataforma digital que les facilite el trabajo de manejo de residuos de forma eficiente y eficiente. En este contexto, el propósito de la ejecución de este proyecto es proporcionar varios beneficios para la organización, considerados desde las siguientes perspectivas:

##### **1.4.1 Teórica**

Mediante la ejecución de este análisis, se podrá obtener información acerca de la administración de residuos sólidos en empresas con diferentes localizaciones en la ciudad de Caracas. No obstante, se puede obtener una amplia gama de datos acerca de los desechos sólidos

y el DHS, se han evaluado escasas alternativas para incorporar una solución a este problema que proviene de las plataformas digitales. Este sería un enfoque revolucionario donde se gestiona una reorientación de los recursos en lugar de simplemente desechar aquellos que se perciben como inútiles. Igualmente, este estudio podría servir como fundamento para otros proyectos que busquen administrar la gestión de otros tipos de desechos, o incluso para la administración de residuos.

#### **1.4.2 Práctica**

Tras la implementación de la plataforma digital, se podría evaluar su impacto en la gestión de los residuos sólidos y determinar si promueve una gestión más eficiente. Adicionalmente, los resultados alcanzados simplificarán el estudio de cuánto se generan beneficios tanto para las empresas como para las comunidades vecinas. Por otra parte, si se llega a visualizar una rebaja en el monto de residuos sólidos que se consideran contaminantes, sería posible percibir un incremento en los niveles de DHS, de esta forma estimulando la creación de un método que sea sostenible y rentable con el paso de las futuras generaciones.

Igualmente, los organismos gubernamentales podrían ver esta plataforma como un posible modelo o guía para la implementación de programas de gestión de desechos sólidos en zonas públicas, así como para instruir a otras compañías que manejen un volumen significativo de material reciclable, para incrementar la eficiencia en la realización de sus tareas y considerar la opción de instaurar un modelo compartido que promueva la sostenibilidad en las organizaciones.

#### **1.4.3 Metodológica**

Una de las bases de este estudio radica en la recopilación de datos e información sobre la cantidad de contaminación producida por los desechos sólidos presentes en el entorno. Otra de las bases es la creación de una plataforma digital para la creación de una plataforma digital fácil de manejar y compatible con varios dispositivos. Al fusionar estas bases, otras entidades e incluso

organismos gubernamentales, se podrán alcanzar conclusiones donde se consideren mejores métodos para administrar aquellos recursos que a veces se ven como residuos, aunque, en realidad, no lo son. De esta manera, también se potenciará el DHS de la comunidad.

#### **1.4.4 Social**

Una exposición continua a residuos sólidos mal gestionados puede provocar algunos problemas de salud, tales como plagas o infecciones que afecten a un grupo de personas, además, aquellas personas que viven cerca de vertederos e incineradores pueden ver su calidad de vida afectada, debido a la cantidad de material nocivo que se pueda expulsar al aire, así como también en el suelo e incluso el agua, y hablando del tema económico, debido a los motivos expuestos anteriormente, el valor de las propiedades ubicadas en zonas cercanas a vertederos e incineradoras puede verse afectado negativamente por lo mencionado anteriormente. Una adecuada gestión de los desechos contribuiría a resolver estos problemas, dado que al reducir la cantidad de residuos que llegan a los vertederos, se disminuye la contaminación generada en esa área, lo que mejora la calidad de vida de los residentes en esa zona y, simultáneamente, contribuye a la mejora del DHS.

### **1.5 Alcances y Limitaciones**

#### **1.5.1 Alcances**

Este análisis se enfocará en las tareas realizadas por la Almacenadora Caracas, particularmente en su sección de edificación, incluyendo también a todos los trabajadores que conforman dicha sección. A este conjunto de individuos también se les añade a todas las personas impactadas por la contaminación producida por los desechos sólidos gestionados por la mencionada almacenadora, ya sean personas civiles que forman parte de la comunidad local o incluso los mismos trabajadores de la almacenadora que se encuentren en otras secciones.

El estudio se llevará a cabo durante un periodo de 5 meses, en el que se evaluará la forma más eficaz de emplear una plataforma digital que pueda contribuir a optimizar la gestión de materiales reciclables clasificados como desechos. Aunque la investigación pueda realizarse en una compañía situada en Caracas, Distrito Capital, Venezuela, sus hallazgos podrán proporcionar directrices universales para su implementación en otras entidades locales, regionales o nacionales.

### **1.5.2 Limitaciones**

Pese a la potencial contribución que esta investigación podría proporcionar, enfrenta limitaciones que podrían afectar el desarrollo de la investigación y deben ser tomadas en cuenta. Primeramente, la limitación importante que se puede encontrar es la falta de concientización por parte de las personas, más que todo de los encargados de la almacenadora, ya que si no le dan la importancia que se merece a este problema, será una tarea difícil poder solucionarlo, cabe recordar que la plataforma digital no es automatizada, va a ser manejada por usuarios encargados de llevar a cabo la gestión, por lo que al final, los resultados van a depender del factor humano y de qué tan buen uso se le dé a la plataforma.

Además, la caja de almacenamiento no tiene una categorización exacta de los elementos que se consideran desechos, lo que va a complicar la recolección de datos acerca de cómo se gestionan estos elementos en la compañía. También es importante aclarar que la compañía no posee la logística requerida para el desplazamiento de los residuos hacia otros sitios donde se puedan gestionar de forma más sustentable en lugar de un vertedero. Además, es crucial señalar la duración del estudio, dado que el estudio iniciará en febrero de 2025 y finalizará en junio de ese mismo año.

Esto permite valorar los resultados a corto y mediano plazo, pero dificultará la consecución de resultados a largo plazo. Otro aspecto a tener en cuenta es el lugar donde se realizará el estudio,

ya que se realizará en un almacén ubicado en la ciudad de Caracas, Distrito Capital, Venezuela. Así pues, solo se podrán tomar en cuenta a los trabajadores e individuos que forman parte de la comunidad local, dejando fuera a personas de otras comunidades dentro de la misma localidad y a individuos de diferentes estados o zonas.

### **1.6 Vinculación con el Proyecto Institucional de la UVM**

Según lo establecido en el "Proyecto de Investigación 2025" de la Universidad Valle del Momboy, El proyecto tiene como objetivo robustecer el DHS, incorporando los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en la administración institucional y en la generación de saber. En este contexto, el actual proyecto de administración de desechos en la Almacenadora Caracas, está en sintonía con esta visión, pues aspira a abordar de una forma innovadora y sostenible una problemática ambiental, social y económica.

El proyecto tiene la finalidad de abordar la necesidad de crecer y prevalecer la gestión de residuos en el sector de Almacenamiento y Construcción, en el cual se encuentran elementos técnico que ayudan a potenciar el monitoreo y una correcta clasificación de los residuos, con el fin de evadir impactos negativos, ya sea en la sostenibilidad o en la adherencia a las normativas, por lo que basándose en la propuesta y desarrollo de las herramientas tecnológicas, se sugiere la mejora de dichos procesos, lo que permite que nuevas estrategias se implementen de forma responsable y que estas catapulten el avance y la protección del medio ambiente. En este contexto, la eficacia operacional y la administración son esenciales para facilitar el crecimiento sostenible de la industria.

En ese sentido, en el DHS se busca promover modelos de desarrollo que garanticen la sostenibilidad a largo plazo. Así pues, este proyecto se relaciona con la visión propuesta por el proyecto universitario, ya que persigue el uso de tecnologías en auge para optimizar la

administración de desechos en la industria de almacenamiento y construcción. Mediante la digitalización y la utilización de tecnologías más modernas, se pueden mejorar los procesos y análisis de gestión de residuos, reduciendo el impacto ambiental y fomentando prácticas más responsables dentro del sector empresarial.

Dicho de otra manera, los principales aportes del proyecto se pueden denotar de la siguiente manera:

1. **Mejora en la Eficiencia Operativa y Reducción de Costos:** La digitalización de la administración de desechos facilita una gestión más eficiente del seguimiento y clasificación de los residuos, mejorando la administración y disminuyendo las pérdidas de materiales reciclables. Por ejemplo, al utilizar estas herramientas tecnológicas, las compañías pueden disminuir los costos operativos, reducir los residuos y utilizar todos los recursos existentes en el interior de la organización.
2. **Incorporación de Tecnología e Innovación en la Industria:** Al poner en marcha las plataformas digitales y el estudio de Big Data, se pueden optimizar los procesos de recopilación, categorización y finalización para una administración más eficiente. Así pues, Estas herramientas proporcionan datos actualizados acerca de la generación y el desplazamiento de los residuos, lo que podría simplificar la toma de decisiones estratégicas que podrían favorecer la sostenibilidad de la compañía. Por ende, la incorporación de estas tecnologías emergentes generaría un sistema de DHS que no solo respeta las regulaciones medioambientales, sino que también posiciona a las empresas como protagonistas en la transición hacia una economía circular y un uso más eficiente de los recursos.

En este contexto, el proyecto concuerda correctamente con las metas del proyecto universitario, sugiriendo una solución a un problema habitual en la industria, siendo innovador en

la administración eficaz de los desechos en Venezuela. En particular, esta investigación aporta al desarrollo institucional de la UVM a partir de las siguientes características:

1. Incorporación de Tecnologías Emergentes en la Gestión Ambiental: La propuesta para la digitalización del manejo de residuos permitiría optimizar el seguimiento y clasificación de los residuos, para facilitar el impacto ambiental generado por la acumulación inadecuada de desechos. Además, al integrarse como sistemas de monitoreo digital, IoT y Big Data, promovería un enfoque más moderno y eficiente en el tratamiento de los residuos industriales
2. Generación de Datos e Indicadores para Futuras Investigaciones: La puesta en marcha del sistema de administración digital no solo mejoraría los procesos de almacenadoras o compañías de edificación, sino que proporcionaría datos esenciales para la investigación académica, ya que, la información recogida mediante este sistema podría ser empleada por alumnos y profesores de la UVM para examinar las tendencias en la producción de desechos, valorar las tácticas de reciclaje y sugerir mejoras en la administración ambiental en diversos sectores de producción o comunidades.
3. Contribución al Cumplimiento de los ODS: Este proyecto está relacionado de forma explícita con varias metas establecidas dentro de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en especial el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), el cual requiere mejorar la gestión de desechos en las ciudades y reducir la contaminación del ambiente; el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables), promoviendo prácticas más sustentables para manejar los recursos; y el ODS 13(Acción por el Clima), que busca eliminar los efectos del cambio climático a partir de las estrategias que reduzcan la huella negativa que las industrias dejan en el ambiente.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto se vincula con diversas líneas de investigación que son promovidas por la UVM, ya que contribuye a la gestión de residuos y la economía circular a partir de un sistema de trazabilidad digital, que permitiría optimizar los procesos de reciclaje y reducir el impacto generado en el ecosistema. A partir del IoT y Big Data, lo que facilitaría la automatización y el análisis eficiente de datos para las futuras decisiones de la compañía. Además, fomentaría la educación y sensibilización ambiental al incluir estrategias de capacitación orientadas a los empleados, con el objetivo de perfeccionar estas prácticas y seguir un camino seguro en la disposición responsable de los materiales descartados.

Este estudio no tiene como objetivo simplemente satisfacer y crear soluciones que sean útiles en el ámbito industrial, sino que también puede funcionar como fundamento para futuros estudios en la UVM, facilitando la creación de nuevos modelos de administración ambiental y la aplicación de tecnologías novedosas en otras áreas de producción, con el fin de reforzar el compromiso de los valores institucionales de la Universidad, fomentando la innovación a través de la implementación de tecnología para la administración de desechos; consolidando el compromiso con la sostenibilidad, al elaborar una solución práctica para disminuir el impacto ambiental en la industria; promoviendo la responsabilidad social, al mejorar las condiciones de trabajo y la educación para los trabajadores de compañías; y promoviendo la excelencia en el ámbito académico al establecer un modelo que sea replicable en otras industrias y sectores.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

El marco teórico es un componente esencial de cualquier investigación, pues ofrece el respaldo conceptual y teórico en el que se fundamentan los estudios y análisis. El papel principal de un marco teórico es ubicar el problema de estudio en un contexto más extenso, lo que facilita la formación de una conversación con los conceptos, teorías e investigaciones anteriores vinculadas con el tema en estudio. Además, define y delimita las variables del estudio, guiando el desarrollo de la investigación y asegurando que se aborde de manera coherente y fundamentada.

Dentro del marco teórico se integran las principales teorías y enfoques que sustentan la investigación, además de incluir definiciones clave de los términos esenciales para el estudio. En el contexto teórico de este proyecto de investigación, se examina la conexión entre la administración de desechos y las plataformas digitales, ideas que se investigarán con el objetivo de obtener un entendimiento más profundo del asunto. Por otro lado, se examina a fondo el concepto de plataformas digitales, analizando su uso en la protección del medio ambiente y su capacidad para ajustar los métodos de gestión en diferentes campos, como el de los residuos. Adicionalmente, se examina el efecto de las plataformas digitales en las compañías públicas y privadas mediante la valoración de la cantidad de residuos generados, utilizando Big Data. De esta manera, se pueden identificar tanto los beneficios como los perjuicios que produce la implementación de este instrumento en la administración de residuos en las organizaciones.

#### **2.1 Antecedentes de la Investigación**

A continuación, se presentan las revisiones previas a este proyecto, para evidenciar la importancia metodológica o contextual, en relación a las plataformas digitales en un escenario de protección ambiental, en particular a la Gestión de Residuos. En esta relación, se examinan

antecedentes relevantes que resaltan la relevancia de la administración de desechos, la adopción de plataformas digitales para su aplicación en el entorno, y la fusión de ambos componentes en contextos corporativos. Así, se proporcionará la información requerida para la comprensión del investigador, en relación con el rumbo que debería seguir la investigación.

### **2.1.1 Internacionales**

En primer lugar, Rihm, Piamonte, Restrepo, Correal, Guerra, y Basani. (2024) presentaron el artículo científico titulado "Transformación digital de la gestión de residuos sólidos: Innovación en servicios de recolección de residuos, inteligencia de negocios y tecnologías digitales para la transición de la gestión de residuos hacia la circularidad en América Latina y el Caribe", publicado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Con respecto a su objetivo, el propósito de este estudio fue examinar el efecto de la digitalización en la administración de desechos en América Latina y el Caribe, además de reconocer las tecnologías en auge que han mejorado la rastreabilidad, recolección y reciclaje de residuos, con el objetivo de disminuir gastos, incrementar la satisfacción de los usuarios y promover la transición hacia una economía circular.

Por otra parte, la investigación se caracterizó por adoptar un enfoque cualitativo basado en comparaciones de avances tecnológicos en distintos países de América Latina y el Caribe. Además, en sus resultados, se identificó que herramientas como Big Data, IA e IoT han contribuido a la mejora en la recolección y disposición final de los residuos, permitiendo a gobiernos y empresas del sector tomar decisiones basadas en datos. Asimismo, se documentaron casos específicos como el uso de IA en Argentina para la identificación de residuos, el rastreo digital de barredoras mecánicas en Colombia mediante GPS y sensores, y otras innovaciones tecnológicas implementadas en la región.

Es importante acotar que esta investigación aporta al estudio de los sistemas de gestión de residuos al evidenciar cómo la digitalización optimiza la planificación de rutas, la eficiencia operativa y la sostenibilidad mejoran el manejo de desechos. Además, resalta la importancia de la adopción gradual de estas tecnologías en función de la infraestructura disponible en cada país y sugiere la estandarización de procesos antes de la implementación de herramientas avanzadas, garantizando así una transición eficiente hacia modelos de gestión más sostenibles.

En segundo lugar, Sánchez y Bolívar (2023) presentaron la investigación titulada: “Aplicación Web para la Gestión de Actividades Ambientales de la Empresa Pública Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Ambato (EPMGIDSA), en la Universidad Regional Autónoma de los Andes “UniAndes”, para optar por los títulos de Ingeniero en Software. El estudio responde a la necesidad de digitalizar los procedimientos de manejo de desechos, dado que la información se gestionaba manualmente. Esto provoca fallos, pérdida de datos y problemas en el seguimiento de los residuos sólidos. Este problema impacta la eficacia operacional de la compañía y el acatamiento de las regulaciones, incrementando la posibilidad de penalizaciones ambientales.

Además, la investigación se distinguió por ser una investigación de avance tecnológico de naturaleza cualitativa y cuantitativa, en la que se creó y puso en marcha una plataforma digital que facilita la automatización de los procesos de registro, supervisión y control de los desechos sólidos producidos y administrados por la compañía. En donde, los resultados evidenciaron que la digitalización de estos procesos redujo los errores en el almacenamiento de información, mejoró la trazabilidad de los residuos y permitió una mayor transparencia y eficiencia en la supervisión ambiental. Asimismo, se optimizó la gestión de auditorías ambientales, lo que facilita el cumplimiento de las regulaciones y normativas establecidas.

Es importante acotar que, la metodología utilizada fue SCRUM, un marco ágil de desarrollo de software que permitió un proceso iterativo con mejoras continuas basadas en la retroalimentación de los usuarios finales. Además, la plataforma creada fusionó tecnologías web actuales y bases de datos unificadas, asegurando accesibilidad, protección en el almacenamiento de información y sencillez de manejo. Así pues, con esta herramienta, se espera que la compañía pueda administrar los residuos sólidos de forma más eficaz, fomentando la sostenibilidad y la observancia de las regulaciones.

En tercer lugar, Di Chiacchio (2023), presentó la investigación titulada: *"Bridging sustainability and digital transformation: information technology adoption for eco-literacy"*, esta investigación se lleva a cabo en el marco de los retos medioambientales a nivel mundial, tales como el cambio climático y la disminución de la biodiversidad, factores que han impulsado a la sociedad y a las entidades internacionales a percibir la educación en medio ambiente como un componente esencial para la transición hacia un futuro sustentable. En este marco, la transformación digital de las organizaciones ofrece nuevas oportunidades para mejorar la educación y comunicación en favor de comportamientos ambientales positivos.

Es crucial destacar que la metodología empleada en este estudio incluyó un enfoque interpretativo fundamentado en la percepción de los expertos que laboran en zonas protegidas en Francia. En donde, se empleó un proceso de recopilación de datos en dos fases: la primera consistió en la aplicación de un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas a veintiséis (26) participantes; y la segunda, en la realización de trece (13) entrevistas semiestructuradas, también el análisis de los datos se llevó mediante técnica de contenido cualitativo y estadísticas descriptivas. En consecuencia, los resultados muestran que la digitalización influye en la toma de decisiones estratégicas de las organizaciones y permite identificar herramientas digitales efectivas para

fortalecer la educación ambiental. Adicionalmente, se resalta la relevancia de la educación digital y el acceso a tecnologías como elementos cruciales en la puesta en marcha de estas estrategias.

Así pues, la investigación contribuye de manera significativa a los estudios en administración de desechos sólidos y digitalización de procesos, puesto que demuestra cómo las tecnologías digitales pueden simplificar la rastreabilidad y la optimización de recursos en la administración ambiental. Además, ofrece un modelo que puede ser replicado en otros sectores e industrias, al incorporar instrumentos digitales para incrementar la sensibilización ecológica y fomentar la sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas.

### **2.1.2 Nacionales**

En primer lugar, Rivas (2021), presentó el artículo denominado: “*manejo de los residuos plásticos: una oportunidad para sensibilizar y valorar la basura*, publicado en la Revista *Guayana Moderna* “, aborda la problemática de la contaminación por plásticos y su deficiente gestión en Venezuela. Es notable que únicamente las dos comas veintiocho por ciento (2,28%) de los desechos en la nación son reciclados, lo que subraya la relevancia de promover prácticas de reciclaje y economía circular.

Además, el estudio se distinguió por su enfoque en la ejecución de un Plan de Reciclaje en la compañía Industria Santos Duque, que emplea desechos plásticos urbanos como insumo para la producción de mangueras y tuberías. Se documenta cómo este modelo de aprovechamiento de residuos ha permitido recolectar y transformar más de treinta y siete mil setecientos ochenta comas cinco kilogramos (37.780,5) kg de plásticos en productos nuevos, reduciendo así la cantidad de desechos enviados a vertederos y promoviendo la economía circular. La investigación concluye que la separación selectiva y la concienciación ambiental son fundamentales para mejorar la gestión de residuos en Venezuela.

Este análisis proporciona evidencias de sobre que, si las empresas privadas adoptan hábitos de reciclaje, pueden apoyar la mejora de la gestión de residuos en Venezuela. Al mismo tiempo, mirar la economía circular y digitalizar el manejo de desechos podría ser el punto de partida para crear una plataforma tecnológica, capaz de integrar herramientas digitales para la clasificación, monitorización y expulsión de residuos. Igualmente, propone la relevancia de la educación y concienciación ambiental como componente esencial de cualquier estrategia tecnológica en este campo.

En segundo lugar, Villamizar (2021) desarrolló un estudio titulado "*Manejo integral de residuos sólidos en la institución educativa Colegio Perpetuo Socorro, Herrán*", como parte de los requisitos para obtener el título de Magíster en Educación, Ambiente y Desarrollo en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, específicamente en el Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio. La investigación tuvo como objetivo principal proponer un plan de gestión integral de residuos sólidos aplicable a la mencionada institución educativa, ubicada en el municipio de Herrán, en el departamento de Norte de Santander, Colombia.

Además, la investigación se distinguió por su carácter cuantitativo, con un análisis de campo de carácter descriptivo y de alcance explicativo, bajo la forma de un proyecto viable. Con base en esto, se determinó que en el centro educativo se genera un considerable volumen de residuos sólidos (principalmente plástico, cartón y papel), sin tener planes definidos para su gestión, disposición y manipulación. Esto subraya la importancia de poner en marcha un plan integral para su administración.

En términos metodológicos, la investigación empleó técnicas de observación y encuestas, utilizando un cuestionario politómico con cinco alternativas de respuesta. Se concluyó que la falta de cultura ambiental y la falta de conocimiento sobre estrategias para la administración de residuos

han obstaculizado una adecuada clasificación y disposición de los residuos en la institución. Además, es crucial destacar que este estudio proporciona un marco de referencia acerca de la relevancia de la educación ambiental en la administración de desechos sólidos en instituciones, define tácticas prácticas para la puesta en marcha de planes de gestión de residuos, con el objetivo de que sean útiles en otras áreas.

## **2.2 Bases Teóricas**

### ***2.2.1 Variable A: Desarrollo Humano Sustentable***

#### ***2.2.1.1 Sostenibilidad***

La sostenibilidad se basa en satisfacer las necesidades de la sociedad del presente, sin que se puedan ver comprometidas las necesidades de las futuras generaciones (BBVA, 2025). En donde, por los diversos cambios climáticos que ha experimentado el planeta donde residimos, la sociedad ha tenido que modificar el uso de los recursos. Por lo tanto, se ha progresado desde la búsqueda de maximizar el uso de los recursos sin tener en cuenta las consecuencias ambientales, hacia la mejora de los procesos y la producción de productos más amigables con el medio ambiente. Además, es vital que, en el camino hacia la optimización de estos procesos, además de proteger el medio ambiente, se tomen en cuenta factores como el crecimiento económico y también el avance social. Cuando se menciona la sostenibilidad, surgen distintos tipos, que incluyen:

1. **Sostenibilidad ambiental:** Es la manera en que se administran los recursos de manera que resulten lo más beneficioso para el medio ambiente posible, donde lo primordial es desarrollar procesos que contribuyan a la contaminación de la manera más reducida posible.

2. Sostenibilidad económica: Es la habilidad para potenciar la economía sin dañar ni el medio ambiente ni el social, además de considerar las oportunidades que las generaciones venideras tendrán de expandirse económicamente en un entorno repleto de oportunidades.
3. Sostenibilidad social: La meta de esta sostenibilidad es incrementar la estabilidad poblacional, mejorando las condiciones del medio ambiente, se puede elevar el nivel de vida de los individuos que componen una comunidad.

#### ***2.2.1.2 Medioambiente***

El medioambiente es aquel lugar en donde se desempeña la vida de organismos vivos y se fortalece la interacción de estos, en este lugar, se pueden encontrar diferentes seres vivos y elementos creados por el hombre. (BBVA, 2025). Aunque, cuando se habla del medioambiente, no se habla únicamente de seres vivos como humanos y animales, sino que se toman en cuenta otros factores bióticos como lo son las plantas y los hongos, y además de estos, se tienen los factores abióticos naturales, que son todos aquellos elementos sin vida generados por la naturaleza, como lo pueden ser el aire, suelo y agua. Además, hay elementos sin vida creados por el ser humano, que se originaron en un desarrollo inevitable del ser humano en su condición de sociedad, como pueden ser viviendas, construcciones o aparatos electrónicos. Por lo tanto, todos estos elementos combinados son lo que forman lo denominado como medioambiente.

El entorno juega un papel crucial en el progreso de la vida en el planeta Tierra, ya que, durante la historia, se han experimentado diversas maneras en las que los seres vivos han progresado y se han ajustado a las variadas alteraciones que ha experimentado el entorno. dichas modificaciones incluyen inundaciones, erupciones volcánicas y períodos glaciales. No obstante, todos estos cambios surgieron debido a factores naturales, sin la intervención humana. Sin embargo, desde el siglo XVIII, tal como lo menciona BBVA (2025), la revolución industrial tuvo

un gran efecto en los ecosistemas del planeta, las grandes cantidades de desechos que se generaban a raíz de la maximización de los procesos industriales trajo consecuencias negativas para el medioambiente y una gran contaminación se esparció a través de la atmósfera terrestre, lo que demuestra que es necesario que el ser humano sea consciente con el ambiente en donde vive e intente mantenerlo de la mejor forma posible.

### ***2.2.1.3 Cambio climático***

Cuando se habla de cambio climático, es común que muchas personas piensen que se trata únicamente del daño que causa el ser humano al ambiente. Esta percepción asocia el problema directamente con los cambios provocados por nuestras acciones sobre la naturaleza. Sin embargo, esto no es del todo correcto. De acuerdo con BBVA (2024), el cambio climático se entiende como la modificación de la composición atmosférica del planeta, lo cual genera efectos que pueden afectar negativamente las condiciones necesarias para mantener la vida.

Se ha demostrado que durante la historia terrestre han ocurrido diversas transformaciones significativas en el ecosistema del planeta debido a factores naturales, sin embargo, hoy en día, el factor humano es significativo y puede aportar un valor significativo a la modificación de la atmósfera mundial. Por lo tanto, es crucial que la sociedad adopte medidas preventivas y considere formas de maximizar el uso de recursos que promuevan la sostenibilidad del medio ambiente. Pero, el cambio climático es un asunto que todos, sin importar el lugar en el que residan, deben tener en cuenta, y por esta razón, se ha estado enfocando en proteger el medio ambiente y en potenciar la sostenibilidad.

### ***2.2.1.4 Contaminación ambiental***

En la definición de contaminación ambiental, se puede entender que esta se da cuando se encuentran elementos dañinos con el medioambiente, generalmente ocasionados por el ser

humano, dichos elementos pueden provenir de una naturaleza biológica, química, o de otra área (BBVA, 2025). Durante el inicio de la revolución industrial, la liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera terrestre ha jugado un papel crucial en términos de contaminación ambiental. Adicionalmente, en ese periodo, se enfocaba más en producir el máximo número de beneficios posibles sin considerar las repercusiones que esto tendría en el medio ambiente.

Por fortuna, con el paso del tiempo y mediante campañas de concienciación, la sociedad ha entendido que el medio ambiente es vital para la existencia en nuestro planeta. La sociedad se fundamenta en gran medida en disminuir los índices de contaminación para mantener un estilo de vida saludable, donde las futuras generaciones se sientan resguardadas y confíen en que podrán habitar en un futuro donde tengan un ambiente sano y libre de contaminación perjudicial que pueda afectar su salud.

#### ***2.2.1.5 Reciclaje***

Según BBVA (2025), el reciclaje puede describirse como la reutilización de desechos para producir nuevos componentes útiles utilizando estos residuos como fundamento. Porque, básicamente es una actividad que genera un ahorro de materia prima, ayuda a reducir la contaminación ambiental y la cantidad de residuos que se pueden encontrar en las calles de una ciudad, por lo que es un área que ayuda a mejorar tanto la sostenibilidad ambiental como la económica y también la social. Así pues, los materiales más comunes utilizados en el reciclaje son el papel, cartón, vidrio y plástico, y debido a que el tema del reciclaje ha ido ganando popularidad con el tiempo, numerosas organizaciones han optado por ubicar contenedores donde se categorizan los materiales previamente citados, de modo que en vez de desechar todos aquellos productos que las personas suelen consumir, los pueden arrojar a esos contenedores en donde se le dará un mejor provecho al material y generará un impacto positivo en el medio ambiente.

El reciclaje es uno de los métodos más habituales y eficaces que se pueden emplear para solucionar el problema de la acumulación de desechos sólidos en las ciudades. No obstante, la implicación de los ciudadanos es esencial para que este proceso sea eficaz, dado que es esencial que exista una conciencia colectiva en la sociedad que promueva el uso adecuado de los contenedores de reciclaje, por lo tanto, se podría afirmar que este es un trabajo colaborativo, en el que participan las empresas, el gobierno y la población. Entonces, si se aplica correctamente, resulta en un método de disminución de desechos sólidos sumamente eficaz y beneficioso para la economía.

#### ***2.2.1.6 Economía Circular***

Con el paso del tiempo, numerosas compañías han intentado encontrar soluciones al problema de los desechos sólidos. Así pues, en su búsqueda de respuestas, emergió un concepto que hoy en día es vital para impulsar la sostenibilidad del planeta. Este concepto hace referencia a la economía circular, definida por BBVA (2024) como la metodología de gestión de todos los materiales que en el futuro se transformarán en desechos, con el objetivo de reutilizarlos para la fabricación de nuevo material.

A diferencia del modelo económico tradicional, la economía circular busca aprovechar al máximo los recursos, dándoles un nuevo uso en lugar de descartarlos. Esto no solo ayuda a reducir desperdicios, sino que también promueve la sostenibilidad y genera ahorros en materia prima, motivando a más empresas a seguir este enfoque. Un aspecto clave para que esta economía funcione es el desarrollo de productos fabricados con materiales biodegradables, ya que, al hacerlo, se reduce el impacto ambiental y se facilita su reciclaje.

Varias compañías a nivel mundial han comenzado a implementar esta economía en su modelo de negocio, ya sea porque es un modelo que les permite economizar en costos de inversión

de materiales o porque los gobiernos de sus respectivos países han establecido acciones más rigurosas para reducir la contaminación. Sin importar la razón, esta economía beneficia considerablemente la administración de desechos, especialmente sólidos, de manera que se puede notar una disminución notable de la contaminación.

#### ***2.2.1.7 Residuos***

Los residuos son definidos por BBVA (2023) como aquellos materiales que han dejado de ser útiles para el usuario y por lo tanto este mismo los desecha dejándolos comúnmente en contenedores de basura. En muchos casos, la palabra residuo puede funcionar como un sinónimo de basura, lo que da a entender que se refiere a algo que en su momento fue de utilidad, pero ya no más. Además, en el caso de los residuos, estos pueden encontrarse en diferentes estados, como sólido, líquido y gaseoso. Por lo tanto, es vital que la sociedad tome en cuenta las consecuencias que la acumulación de residuos, en cualquiera de sus tres estados, tiene en el entorno, ya que una sobrecarga de estos elementos puede causar alteraciones en la composición de la atmósfera, la fauna o la vegetación.

Por esta razón, se han impulsado movimientos en pro de una administración más eficiente de los desechos. Luego, con el transcurso del tiempo, se han descubierto técnicas que contribuyen significativamente a disminuir la acumulación de estos, estos procedimientos abarcan desde plataformas digitales, hasta regulaciones y leyes establecidas para que las grandes compañías estén forzadas a gestionar de forma más eficiente la manera en que desechan los desechos, lugares como los vertederos o algunos espacios públicos contienen una cantidad considerable de desechos que deben ser gestionados de una mejor manera.

#### ***2.2.1.8 Residuos Sólidos***

Al hacer referencia a los residuos sólidos, se está especificando el estado del residuo, excluyendo aquellos residuos que son líquidos y gaseosos, uno de los términos más comunes a la hora de hablar sobre residuos sólidos es el de residuos sólido urbano, según Sánchez (2025), estos son aquellos generados especialmente en entornos urbanos y zonas adyacentes, bien sean casas, edificios, centros comerciales, supermercados y un largo etcétera. Específicamente, este tipo de desecho es el más evidente visualmente, dado que frecuentemente se halla en áreas públicas y en cantidades significativas. Por lo tanto, además de las repercusiones que provoca en el medio ambiente, también deteriora visualmente la zona.

Algunos materiales que pueden ser considerados desechos sólidos pueden ser papel, cartón, plástico, vidrio, y estos se clasifican en dos categorías principales: los peligrosos, que son aquellos que representan un riesgo para la integridad humana o el medio ambiente, como los materiales corrosivos o explosivos, y los no peligrosos, que son los más habituales a identificar y por lo tanto no suponen un riesgo para la integridad humana o el medio ambiente. Además, estos desechos sólidos no peligrosos, por otro lado, pueden clasificarse en diversos tipos, que incluyen:

1. Ordinarios: Son aquellos generados de forma diaria por las personas en una rutina habitual, ya sea yendo a la escuela, al trabajo o de paseo.
2. Biodegradables: Este tipo de residuos se caracterizan por su rápida degradación, y generalmente suelen ser restos de comidas orgánicas, como frutas o verduras.
3. Inertes: Estos residuos son aquellos que tardan demasiado tiempo en descomponerse, y generalmente provienen de materiales creados por el hombre, tales como el cartón o el plástico.

4. Reutilizables: Este tipo de residuos tienen la capacidad de ser reutilizados incluso después de que hayan dejado de ser útiles para su uso original, por lo que suelen ser encontrados en contenedores de reciclaje en vez de en contenedores de desechos.

#### ***2.2.1.9 Transición Ecológica***

La transición ecológica simboliza una transformación crucial y apremiante en el esquema socioeconómico, con el objetivo de abandonar la dependencia de los combustibles fósiles y las prácticas no sustentables. Según BBVA (2023), su meta es edificar un futuro más equitativo y sostenible, motivado por la crisis climática en aumento, la disminución de la biodiversidad y el agotamiento de los recursos naturales. Este procedimiento conlleva una reorganización profunda en áreas fundamentales, desde la implementación de energías renovables (como la solar y la eólica) hasta la puesta en marcha de procesos industriales ecológicos y una agricultura sustentable, además de la modificación de los patrones de consumo y la movilidad.

#### ***2.2.1.10 Gobernanza Ambiental***

Manglai (s.f.) define la gobernanza ambiental como el conjunto de procedimientos, normas, prácticas e instituciones, ya sean formales o informales, mediante los cuales se toman e implementan las decisiones relacionadas con la administración del medio ambiente. Su meta principal es incorporar los aspectos ecológicos en todos los estratos de la sociedad y la toma de decisiones, desde lo local hasta lo mundial, persiguiendo un balance entre las demandas humanas y la salvaguarda de los ecosistemas. No solo incluye la acción del gobierno, sino que incluye la implicación activa de una variedad de participantes, que incluyen la sociedad civil, el sector privado, la academia y las comunidades originarias.

Esta perspectiva multidimensional es esencial para enfrentar retos complicados como el cambio climático, la disminución de la biodiversidad, la contaminación y la falta de recursos disponibles.

Una gobernanza medioambiental eficaz fomenta la transparencia, la responsabilidad, la implicación de los ciudadanos y la justicia en la administración de los recursos naturales. Al promover la cooperación y el acuerdo entre diversos intereses, se pueden crear e instaurar políticas más sólidas y soluciones innovadoras para la sostenibilidad.

## **2.2.2 Variable B: Sistema de Gestión**

### ***2.2.2.1 Internet de las Cosas (IoT)***

El IoT se refiere a la vinculación entre aparatos y objetos mediante internet, lo que simplifica la preservación y transmisión de datos en tiempo real entre estos (Locke, 2021). Además, el IoT ha desempeñado un papel crucial en todo el avance humano. No obstante, en el sector de la gestión de residuos, el IoT ha promovido la mejora de la cultura ambiental a través de opciones como monitoreos, recolección, sistemas de categorización, entre otras. Además, de acuerdo con Uribe (2024), el IoT ha facilitado tareas como administrar recursos, energías, desechos y reciclaje. Además, ha contribuido a la formación de un grupo que adopta decisiones más sustentables, e incluso ha potenciado la agricultura mediante sensores, drones e Inteligencia Artificial.

De igual manera, el IoT ha respaldado la rastreabilidad de residuos desde la recolección hasta el reciclaje, mediante la incorporación de contenedores con sensores incorporados conectados a Internet. Estos pueden identificar el nivel de llenado, informar sobre la recolección, mejorar las rutas, categorizar los desechos para su uso futuro, entre otros aspectos.

### ***2.2.2.2 Plataformas Digitales:***

Las plataformas digitales han cambiado el modo en que las compañías funcionan, siendo ahora de manera remota, cubriendo diversas áreas que incluyen el comercio, la salud, el transporte, entre otras. Como señala Huerta (2024), una plataforma digital es un entorno digital que permite

la interacción entre usuarios, empresas y sistemas en línea, fomentando la transmisión de información, productos o servicios, estas herramientas promueven la automatización de tareas y la adopción de tecnologías como el IoT y el Big Data.

Una de las ventajas de estas herramientas es su funcionamiento a distancia, lo que posibilita un control y visualización minucioso de inventario, sistemas, datos, usuarios, entre otros aspectos. Asimismo, puede llegar a vincularse con la cultura ambiental para fomentar la economía circular al conectar información sobre residuos, promoviendo su gestión eficiente y reduciendo la cantidad destinada a vertederos. Por ejemplo, sistemas basados en IoT permiten conocer en tiempo real el nivel de llenado de los contenedores y organizar en consecuencia las rutas de recogida, optimizando recursos y reduciendo el impacto ambiental (TelefonicaTech, s.f)

A pesar de sus beneficios, la adopción de plataformas digitales en la gestión de residuos enfrenta desafíos como la falta de infraestructura tecnológica, la resistencia al cambio en sectores tradicionales y los costos de implementación. Sin embargo, la digitalización en esta industria es una tendencia en aumento y se percibe como un instrumento esencial para la sostenibilidad y la realización de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) vinculados a la administración del medio ambiente.

### ***2.2.2.3 Características de las Plataformas Digitales que fomentan el DHS***

Las plataformas digitales tienen un papel fundamental en el DHS, ya que promueven el acceso a datos, recursos y servicios fundamentales que posibilitan a las personas involucrarse de manera activa en sus comunidades y sociedades, mediante estas plataformas, se genera un abanico de posibilidades para que las personas tengan acceso a educación, trabajo y servicios fundamentales, sin importar su localización geográfica o estatus social.

Además, la digitalización sostenible se está consolidando como un recurso potente para abordar desafíos globales de manera responsable, gracias a tecnologías como la IA y el IoT que mejoran procesos y potencian la eficiencia en sectores esenciales para el DHS, como la gestión de residuos, la eficiencia energética, la agricultura y la movilidad urbana. Además, en la administración de desechos, por ejemplo, de acuerdo con Lean Compacting Company (LCC, 2024), los sistemas digitales también posibilitan un monitoreo exacto de la producción, recolección y tratamiento de los residuos, lo que promueve una recolección más eficiente y reduce la huella ambiental.

En cuanto a la eficiencia energética, LCC (2025) indica que la IA se transformará en un instrumento esencial para la sostenibilidad, contribuyendo a mejorar procesos, tales como la administración energética y el traslado eficaz de desechos, así que podrá realizar tareas como asistir en la predicción de patrones de consumo y proponer estrategias de ahorro. Dentro del marco de la movilidad en las ciudades, la digitalización puede promover la utilización conjunta de vehículos, tal como sucede con las aplicaciones de transporte, disminuyendo así la congestión y las emisiones de gases de contaminación.

No obstante, para que las plataformas digitales realmente aporten al DHS, es esencial garantizar el acceso y la inclusión de todos los segmentos de la sociedad. Esto se debe a que frecuentemente, las tecnologías de vanguardia pueden dejar atrás a las personas con discapacidad, a aquellos que residen en áreas rurales o a aquellos con menos acceso a recursos financieros. En este contexto, el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia (2024) propone erradicar estos obstáculos surge la accesibilidad digital, diseñando y creando páginas web, aplicaciones y otros productos digitales de forma que todos puedan aprovechar al máximo los beneficios de la era digital.

#### ***2.2.2.4 Lenguajes de Programación (MERN Stack)***

El MERN Stack, es una combinación conocida dentro del desarrollo de páginas web y plataformas digitales, la cual reúne 4 tecnologías las cuales son “MongoDB, Express, React.JS y Node.JS”, es usado ampliamente en aplicaciones web modernas debido a su capacidad de integración, versatilidad, escalabilidad, eficiencia entre otros. Dentro del marco de la construcción de un sistema de administración, este tipo de pila tecnológica nos permitiría desarrollar una web dinámica que operaría en tiempo real. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cada elemento del MERN Stack es esencial para la construcción de un sistema apropiado y eficaz. (Parada, 2020)

Este tipo de tecnología se maneja con una base de datos no relacional, llamada MongoDB, la cual nos permite almacenar data de una forma estructurada y no estructurada, como el tipo de residuos, ubicación de los contenedores y el estado de los procesos de recolección. Además, con esta clase de tecnología es más fácil escalar, debido a su enorme volumen de datos y las consultas ágiles que tiene. Igualmente, se tiene Express.JS, el cual es un framework de Node.JS, que permite la creación de API's RESTful para la interacción del Front-End y otros servicios de manera sencilla, permitiendo el envío y recepción de datos relacionados. También, es importante mencionar que React.JS es la herramienta que sobresale en el ámbito del desarrollo de interfaces de usuario que sean interactivas y dinámicas, y que estas se realicen en el mismo momento que el usuario controle la página. Y con Node.JS se tiene la posibilidad de ejecutar el código de JavaScript del lado del servidor, de esta forma se manejan varias solicitudes al mismo tiempo.

La ejecución de MERN Stack integra suavemente el Back-End y el Front-End, ya que, el hecho de utilizar JavaScript en ambas capas permite un proceso de desarrollo más eficiente, reduciendo la complejidad y facilitando el mantenimiento a largo plazo, Por esta razón, las

tecnologías que conforman el MERN Stack son reconocidas por su habilidad para gestionar aplicaciones en tiempo real, lo que resulta crucial para plataformas que necesitan actualizar y procesar datos de manera constante para tomar decisiones fundamentadas.

#### ***2.2.2.5 Front-End y Back-End:***

El desarrollo de una plataforma digital requiere la integración de dos componentes fundamentales: el **Front-End** y el **Back-End**. El **Front-End** se refiere a la parte de la plataforma con la que los usuarios interactúan directamente, incluyendo la interfaz de usuario (UI), que debe ser intuitiva, accesible y fácil de navegar para garantizar una experiencia óptima. Por lo mismo, la relevancia del Front-End reside en su habilidad para mostrar los datos de forma clara y eficaz, lo que resulta crucial en plataformas que gestionan grandes cantidades de información (Arizbe, 2023).

En cambio, el Back-End es el responsable de la operación de la plataforma, administrando la base de datos, la lógica de programación y las relaciones con el Front-End. Por lo tanto, para una plataforma de administración en el sector de desechos, el Back-End tiene la tarea de guardar, manejar y recuperar la información vinculada con la administración de residuos, el estado de los contenedores y el calendario de recolección (Zúñiga, 2024).

#### ***2.2.2.6 Metodología Agile y SCRUM:***

En la creación web y desarrollo de proyectos, la conocida "metodología ágil", es esencial para la elaboración de proyectos de software, ya que facilitan la adaptación a cambios rápidos, la priorización de la colaboración y aseguran la entrega constante del valor (DoneTonic, s.f.). En consecuencia, la construcción de una plataforma podría aplicar este enfoque para que los equipos de desarrollo sean más rápidos y flexibles ante las fluctuaciones en las demandas del sitio web, lo que beneficia a cada entrega de una versión del producto. Estos métodos fomentan el envío

constante, es decir, que los progresos en el sistema se desarrollen a partir de ciclos breves, que puedan habilitar a los programadores a realizar modificaciones rápidas.

Respecto a SCRUM, es un marco agile que se fundamenta en el trabajo colaborativo, transparencia y adaptabilidad. En este marco, se segmenta el proyecto en sprints, que son lapsos de tiempo definidos en los que desarrollamos mejoras del producto (Donetonic, s.f.). Además, los numerosos proyectos se han llevado a cabo a partir de este marco, dado que facilitan la organización y administración de las responsabilidades de cada integrante del equipo, lo que propiciaría un desarrollo eficaz. Adicionalmente, el SCRUM maneja reuniones diarias para que todos los miembros estén en sincronía y puedan tener revisiones periódicas para ver los resultados y evaluar el progreso.

Al aplicar SCRUM en la construcción de la plataforma, el equipo puede aumentar la transparencia del progreso y la calidad del sitio web, dependiendo de las alteraciones que se detecten durante el desarrollo. En resumen, la metodología se distingue por la colaboración en equipo, garantizando que todos estén en sintonía con las metas del proyecto y los plazos fijados. Asimismo, la entrega frecuente de las versiones del producto, proporcionan una mayor satisfacción para ver el progreso del mismo en cada sprint y dar una mejor retroalimentación.

#### ***2.2.2.7 Bases de datos relacionales y no relacionales***

Las bases de datos relacionales (RDBMS) se distinguen por guardar información en tablas con relaciones estructuradas, conforme a un esquema preestablecido con claves primarias y foránea (Google, s.f.). Además, son perfectos para aplicaciones que necesitan una estructura de datos estricta, como sistemas de administración de inventarios o bases de datos financieras, donde la integridad de los datos es crucial. Sin embargo, estas bases de datos pueden resultar limitantes al manejar grandes volúmenes de datos sin organización o cuando se necesita adaptabilidad en

cuanto a escala y organización, lo que podría generar problemas de rendimiento y escalabilidad en situaciones de alta demanda.

Por otro lado, las bases de datos no relacionales (NoSQL), como MongoDB, ofrecen mayor flexibilidad al almacenar datos en formatos como JSON, lo que permite una mayor escalabilidad y adaptabilidad (Amazon Web Services, s.f). Por lo mismo, MongoDB es ideal para aplicaciones que manejan grandes cantidades de datos de manera dinámica, como la plataforma de administración de desechos, donde los tipos de datos (como registros de desechos, localización de contenedores o historial de recolección) pueden fluctuar y progresar a lo largo del tiempo.

#### ***2.2.2.8 UI/UX:***

En el mundo de la programación, más específicamente en el apartado de Front-End, se encuentran unos términos muy populares al momento de generarle al cliente una sensación de calidad, de fácil manejo con el sistema y de buena estética, estos términos son UI y UX (UrbanEmu, s.f). Por lo mismo, juntos son la combinación ideal para que el usuario final pueda disfrutar de una experiencia agradable visualmente e intuitiva por igual. Además, muchos de los sistemas que hoy en día son populares alrededor del mundo deben su éxito en gran parte a una buena aplicación del UI/UX, a continuación, vamos a ver el significado de cada uno por separado.

La interfaz de usuario, también conocida en inglés como User Interface (UI), hace referencia a aquello que el cliente o el usuario final puede manipular y visualizar en un sitio web (De Gregorio, 2021). Aparte, un factor que se puede considerar crucial en el desarrollo UI es la adaptabilidad del sistema a cualquier dispositivo, ya sea de tamaño grande, mediano o pequeño, y que el diseño del sistema debe ser llamativo visualmente para una mayor comodidad y atracción al público.

La experiencia del usuario, también conocida en inglés como User Experience (UX), es el sentimiento que experimenta el usuario al manejar un sistema o una página web. A medida que el sistema sea más intuitivo y sencillo de manejar, mejor será su UX (Purita, 2023). A diferencia del UI, el UX se centra más en cómo el usuario puede manejar el sistema o la página web. Resulta crucial para los programadores desarrollar funcionalidades que permitan a cualquier individuo que acceda al sistema comprender cómo usarlas. Por lo tanto, El UX es esencial para la fidelización de usuarios a largo plazo, dado que un individuo que se sienta a gusto con un sitio web, tiene mayor tendencia a mantenerlo, mientras que en un sitio web o sistema que provoque confusión durante su utilización, es más propenso a desviar a sus clientes.

## 2.3 Sistema de Variables

**Tabla 1.**

*Operacionalización de las Variables*

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variables de Estudio</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>	<b>Ítems</b>
Diseñar un sistema digitalizado para registrar, clasificar y rastrear residuos en la Almacenadora Caracas, optimizando el reciclaje y garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales.	Sistema de Gestión	Registro y clasificación de residuos Trazabilidad Cumplimiento normativo.	Cantidad de residuos registrados digitalmente. Precisión en la clasificación. Seguimiento del cumplimiento de normativas ambientales.	Encuesta: Escala de Likert	1, 2, 3, 4, 5, 6

<p>Desarrollar un programa de capacitación y herramientas digitales para los trabajadores de la Almacенadora Caracas, mejorando la adopción de buenas prácticas en la gestión de residuos y promoviendo la sostenibilidad operativa y la salud ambiental.</p>	<p>Desarrollo Humano Sustentable</p>	<p>Uso de herramientas digitales. Conocimiento de normativas ambientales. Implementación de buenas prácticas.</p>	<p>Nivel de adopción del sistema digital por parte de los empleados. Nivel de conocimiento en gestión de residuos. Impacto en la eficiencia operativa.</p>	<p>Encuesta: Escala de Likert</p>	<p>6, 7, 8, 9, 10, 11, 12</p>
<p>Proponer un modelo integrado de gestión de residuos que vincule la trazabilidad con prácticas sostenibles y criterios de DHS, optimizando la eficiencia económica y reduciendo el impacto ambiental en la Almacенadora Caracas.</p>	<p>Modelo Integrado de Gestión de Residuos</p>	<p>Trazabilidad y sostenibilidad. Impacto económico y ambiental. DHS</p>	<p>Eficiencia en la reducción de costos operativos. Reducción del impacto ambiental. Nivel de integración de criterios de DHS en la gestión de residuos.</p>	<p>Encuesta: Escala de Likert</p>	<p>13, 14, 15, 16, 17, 18</p>

*Fuente: Elaboración Propia*

## **2.4 Definición de Términos Básicos**

Es fundamental definir términos básicos para tener una mejor comprensión del trabajo de investigación, pues ofrece los fundamentos requeridos para entender las herramientas, tecnologías y metodologías que se emplearán en el desarrollo y evaluación del proyecto.

### **2.5.1 Interfaz de Programación de Aplicaciones (API):**

Hace referencia a múltiples normas que faciliten la interacción entre distintos programas o sistemas mediante protocolos. Además, el objetivo es facilitar la comunicación entre las aplicaciones, evitando la necesidad de entender el código interno. (Amazon Web Services, s.f).

### **2.4.2 Frameworks:**

Son instrumentos, bibliotecas y técnicas que facilitan la creación de aplicaciones de forma más organizada y eficaz, lo que permite que se ahorre tiempo y también permiten arreglar varios problemas normales en el desarrollo de software (Wikipedia, s.f).

### **2.4.3 CSS (Cascading Style Sheets):**

Se utiliza para crear el diseño del documento, permitiendo una presentación más adecuada del documento que se crea en HTML, en donde el CSS permite modificar todos los aspectos de diseño de la página (Mozilla, s.f).

### **2.4.4 HTML (HyperText Markup Language)**

El HTML es el lenguaje que se usa para crear y organizar el contenido en la web, en donde permite añadir la estructura básica de las páginas web y muchos elementos relevantes para el desarrollo (Mozilla, s.f).

#### **2.4.5 Modelo-Vista-Controlador (MVC)**

Es una especie de cadena que se usa para programar comúnmente en aplicaciones web, en donde la lógica se separa en tres componentes: los datos (Modelo), la vista (interfaz de usuario) y el controlador (lógica de la app) (Hernández, 2015).

#### **2.4.6 Servidor Web**

Un servidor web es un software que entrega contenido web a los usuarios a través de internet, interpretando las solicitudes y respondiendo, como archivos HTML, imágenes y otros. (De Souza, 2019).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El marco metodológico es un componente esencial en cualquier investigación, ya que guía la ejecución de la misma. Este segmento establece los procedimientos, herramientas, estrategias y orientaciones que se emplearán, ofreciendo una estructura definida para el progreso de la investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el marco metodológico alude al grupo de técnicas y procedimientos empleados en la recopilación y análisis de datos, con el objetivo de dar respuesta a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos establecidos.

En esta parte se detallan los métodos, técnicas e instrumentos escogidos para lograr las metas propuestas en el marco de la investigación, cuyo objetivo es examinar la conexión entre DHS y un sistema de gestión de residuos dentro de la Almacenadora Caracas. Para ello, se emplearon técnicas de investigación aplicadas y explicativas, con un diseño de campo centrado en la recopilación de datos a través de encuestas de elección múltiple. Estos formularios se entregaron a los trabajadores de la almacenadora, quienes aportaron datos esenciales que facilitaron el análisis exhaustivo de sus percepciones y vivencias en torno a los componentes de DHS y las plataformas digitales en la gestión de residuos.

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

En el contexto de la investigación, es crucial determinar el tipo de metodología utilizada. Para ello, se toman en cuenta diferentes tipos de investigación, tales como la exploratoria, la descriptiva y la proyectiva, considerando el enfoque en la operatividad de la variable con el objetivo de lograr el objetivo propuesto. Considerando las diversas metodologías, se ha optado por elegir la investigación proyectiva para el proyecto en cuestión. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), este tipo de estudio se distingue por elaborar sugerencias o respuestas

específicas basadas en el estudio de un problema, con el objetivo de guiar la toma de decisiones o la organización de acciones futuras. En este contexto, la investigación proyectiva es apropiada, dado que su propósito es elaborar una estrategia para la aplicación de un sistema digital para la gestión de residuos que mejoren el DHS en la Almacenadora Caracas.

La selección de esta perspectiva se basa en la exigencia de no solo detallar la situación presente, sino también sugerir una solución práctica que atienda los retos detectados. Este tipo de estudio facilita la formación de una base firme para la toma de decisiones, al incorporar los resultados logrados en un diseño estratégico que persigue potenciar tanto las interacciones sociales como el proceso de aprendizaje en el entorno académico. Además, el carácter proyectivo del estudio asegura que la propuesta se encuentre en sintonía con las circunstancias reales del ámbito laboral y las demandas de sus trabajadores.

La presente investigación adoptará un diseño no experimental, ya que este tipo de diseño permite examinar los fenómenos en su contexto real, sin manipular deliberadamente las variables independientes. De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), los estudios no experimentales se caracterizan por observar las variables tal como se manifiestan naturalmente, sin que el investigador ejerza control sobre ellas. Este enfoque resulta adecuado para el desarrollo de este proyecto, en tanto busca comprender las percepciones de los trabajadores en relación con el DHS y evaluar cómo la implementación de una plataforma digital podría mejorar la gestión de residuos, sin alterar de manera directa el entorno o las condiciones de trabajo existentes.

Esta investigación adoptará un enfoque cuantitativo, el cual se distingue por aplicar procedimientos estructurados para recolectar y analizar datos de naturaleza numérica. Tal como explican Hernández, Fernández y Baptista (2014), este enfoque busca responder interrogantes y

validar hipótesis a partir de herramientas estadísticas, favoreciendo la objetividad y la posibilidad de generalizar los resultados. En el caso del presente estudio, este método permitirá recopilar información precisa y objetiva para evaluar el efecto que tendría la implementación de un sistema digital en la eficiencia de la gestión de residuos y su relación con el DHS.

El presente estudio se enmarcará dentro del nivel descriptivo, el cual se orienta a detallar y caracterizar de forma precisa los elementos que conforman el fenómeno investigado. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), este tipo de investigación se enfoca en identificar las propiedades, rasgos y perfiles de individuos, grupos, procesos, comunidades u objetos de estudio. Esta elección metodológica resulta adecuada, ya que permite explorar y exponer las variables involucradas sin necesidad de establecer vínculos causales entre ellas.

### **3.2 Población y muestra**

En el contexto de una investigación, la población se refiere al universo completo de individuos que comparten las características de interés y de los cuales se busca extraer inferencias. Para este estudio, la población está constituida por los cincuenta (50) empleados del almacén uno (1), de Almacenadora Caracas, ubicados en la ciudad de Caracas, Venezuela. Este grupo es fundamental, ya que sus perspectivas pueden ofrecer información valiosa sobre el potencial impacto de un sistema de administración de desechos en el DHS de la empresa.

Dado que en ocasiones no es viable interactuar con todos los miembros de una población, se selecciona una muestra representativa. Esta es un subgrupo que permite un análisis más práctico y accesible de las propiedades del conjunto más amplio. Hernández, Fernández y Baptista (2014) la definen como un conjunto de casos o elementos que efectivamente representan a la población bajo estudio. En donde, la selección de una muestra adecuada facilita la obtención de datos precisos

que pueden ser extrapolados a toda la población sin necesidad de incluir a cada uno de sus integrantes.

Debido al tamaño reducido de la población objeto de estudio, se optó por aplicar un muestreo censal. Según lo señalado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), un censo consiste en recolectar información de cada uno de los elementos que integran la población en su totalidad. En este caso, se incluirán todos los empleados de Almacenadora Caracas, con el propósito de obtener la mayor cantidad de datos disponibles que permitan enriquecer el análisis.

### **3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos constituye una fase crucial en toda investigación, dado que provee la información requerida para examinar y verificar las hipótesis planteadas. De acuerdo con Creswell (2014), esta fase consiste en recolectar datos específicos y confiables que contribuyan a responder las preguntas de investigación y a profundizar en la comprensión del fenómeno abordado. En el caso de este estudio, la recolección de información se centrará en conocer las opiniones y actitudes del personal respecto a un sistema digital destinado a la gestión de residuos, en el contexto del DHS.

Para llevar a cabo esta recopilación, la encuesta ha sido la técnica seleccionada. Este es un procedimiento eficiente y ampliamente utilizado en estudios sociales para obtener datos de una población específica. Kerlinger y Lee (2002) definen la encuesta como una técnica de recolección de datos que simplifica la obtención de información mediante cuestionamientos sistemáticos aplicados a una muestra representativa. En este proyecto, se aplicará una encuesta a los trabajadores de la almacenadora para conocer sus puntos de vista, expectativas y conocimientos sobre la integración de un sistema digital que optimice la gestión de residuos en la empresa. La

encuesta se realizará de forma anónima, asegurando la autenticidad de las respuestas y protegiendo la privacidad de los participantes.

El método seleccionado para realizar la encuesta es el cuestionario con la escala Likert de cinco (5) puntos, un instrumento que se compone de un conjunto de preguntas estructuradas y cerradas, con cinco (5) respuestas posibles para cada pregunta, con el objetivo de recolectar información precisa de los participantes. Babbie (2010), establece una escala de Likert como un formato de respuesta donde los participantes señalan su grado de concordancia o discrepancia con diversas declaraciones relacionadas con un asunto específico. En este proyecto, el formulario contendrá dieciocho (18) preguntas de respuesta abierta de elección múltiple, que aportarán datos cuantitativos sobre las percepciones y conocimientos de los participantes acerca del DHS y la administración de desechos en el marco de la empresa. Existirán cinco (5) alternativas disponibles para seleccionar para cada pregunta, que son las siguientes: Totalmente en desacuerdo; En desacuerdo; Ni de acuerdo ni en desacuerdo; De acuerdo; Totalmente de acuerdo.

### **3.3.1 Validez**

La validez del instrumento de recolección de datos se garantizó mediante su diseño directo, partiendo de los objetivos específicos y las variables previamente establecidas en la investigación. El cuestionario se elaboró siguiendo los indicadores definidos en la operacionalización de variables, lo que aseguró una conexión clara y evidente entre todos sus elementos. El contenido del instrumento se enfocó en evaluar aspectos cruciales, tales como: el empleo de herramientas digitales, la comprensión de normativas medioambientales, el monitoreo de residuos, la eficiencia operativa y el impacto ambiental, entre otros. Esta estructura establecida busca asegurar la coherencia entre lo que se propone investigar y lo que se cuestiona en la encuesta, confirmando así la validez del contenido. Adicionalmente, se cuidó que la redacción de los ítems fuera concisa,

clara y libre de ambigüedades, facilitando la comprensión de cada sección por parte de los participantes. La escala Likert utilizada contribuirá a obtener percepciones cuantificables y comparables.

### **3.3.2 Confiabilidad**

La confiabilidad de un instrumento hace referencia a su capacidad para ofrecer resultados estables y coherentes en el tiempo, es decir, que produzca respuestas similares al ser aplicado en contextos y condiciones comparables (Cohen, Manion y Morrison, 2018). En esta investigación, la consistencia del cuestionario se respalda en la homogeneidad interna de los ítems relacionados con las variables del DHS y del sistema de gestión. Para garantizar dicha uniformidad, los enunciados fueron formulados con claridad y precisión, evitando ambigüedades y facilitando así la comprensión por parte de los encuestados, lo cual favoreció respuestas constantes ante situaciones similares.

Adicionalmente, se aplicará el coeficiente Alfa de Cronbach como herramienta de confiabilidad de consistencia interna, que, mediante software estadístico, permitirá evaluar la aceptabilidad del instrumento de recolección de datos. Este procedimiento garantizará que el instrumento mantenga su exactitud y precisión, facilitando la obtención de resultados confiables al emplearlo en diferentes momentos con el mismo grupo de participantes en el entorno laboral.

### **3.4 Procedimiento metodológico**

En esta sección se expone de manera sintetizada el método utilizado en este estudio, fundamentado en la propuesta de una plataforma digital para la administración de desechos sólidos en la Almacenadora Caracas.

### **3.4.1 Fases de la investigación**

El proceso de investigación inició con la identificación de la ineficiencia en la gestión de desechos sólidos, destacando la falta de seguimiento, categorización y control adecuado. Posteriormente, se realizó una revisión de fuentes teóricas, antecedentes nacionales e internacionales y tecnologías vinculadas a la gestión ambiental. Esto llevó a la conceptualización de un sistema digital basado en el stack MERN, el cual fue implementado en el sistema de almacenaje de la empresa. Basándose en esta implementación, se procedió al análisis de resultados, utilizando métodos de recopilación de datos y la retroalimentación de los usuarios.

### **3.4.2 Técnicas de recolección de datos**

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas con escala tipo Likert, realizadas previo a la implementación del sistema propuesto. Dichas encuestas facilitaron la evaluación del nivel de aceptación potencial por parte de los empleados, así como su grado de conocimiento respecto a la gestión de residuos y a los aspectos relacionados con la eficiencia operativa y el desempeño ambiental de la organización. Como complemento, se utilizó también la técnica de observación directa, enfocada en analizar las conductas del personal y los procesos involucrados en el manejo de los residuos.

### **3.4.3 Criterios de selección de población y muestra**

La población de esta investigación comprende la totalidad de los 50 (cincuenta) empleados de Almacenadora Caracas que laboran en el almacén uno (1), de la sede de Caracas, Venezuela. Se optó por una muestra censal, abarcando a toda la población debido a su tamaño relativamente pequeño. Adicionalmente, todos los participantes seleccionados para la recolección de datos deben tener acceso al futuro sistema de gestión de residuos.

#### **3.4.4 Procedimiento de aplicación**

1. El procedimiento de aplicación del sistema seguirá los siguientes pasos:
2. Socialización del proyecto y consentimiento informado.
3. Aplicación de encuesta diagnóstica inicial.
4. Capacitación del personal en el uso de la plataforma digital.
5. Implementación piloto del sistema en el área seleccionada.
6. Monitoreo, seguimiento y recolección de datos post-implementación.

#### **3.4.5 Importancia**

Este método facilita la evaluación organizada del efecto de una solución tecnológica implementada en un problema ambiental auténtico. También, la metodología además de simplificar el estudio de optimizaciones operativas, también ofrece datos esenciales para implementaciones futuras en otras entidades. Igualmente, está en relación con los fundamentos del DHS, fomentando prácticas más responsables, eficaces y reproducibles.

#### **3.5 Técnicas de análisis de datos**

En este estudio se optará por un enfoque estadístico para el tratamiento de los datos recopilados. El análisis estará basado en las respuestas obtenidas mediante un cuestionario estructurado con escala de Likert, lo cual permitirá obtener información cuantitativa organizada y representativa. Esta estrategia analítica ofrecerá una visión clara de las percepciones y experiencias del personal de Almacenadora Caracas, con el propósito de identificar cómo se relaciona el DHS con la implementación de un sistema de gestión orientado al manejo eficiente de los residuos.

Como la encuesta consta de preguntas de respuestas cerradas de elección múltiple, los datos obtenidos se cuantificarán y se ilustrarán a través de diagramas de barras y gráficos estadísticos, lo que simplificará la interpretación visual de las frecuencias de respuesta. Es decir, estos

diagramas serán esenciales para observar patrones, reconocer tendencias e identificar potenciales áreas de interés o inquietud en los trabajadores. Debido a que, una selección de gráficos y tablas facilita una relación directa entre las alternativas de respuesta, evidenciando de manera clara la distribución de las perspectivas y vivencias en cada dimensión analizada.

Para examinar los datos de forma exhaustiva, se utilizarán métodos de análisis descriptivo. Este enfoque no solo facilitará la descripción de los datos obtenidos, sino que también permitirá extraer conclusiones pertinentes respecto a los objetivos del estudio. Además, el análisis descriptivo se enfocará en evaluar la frecuencia y la distribución de las respuestas, lo que posibilitará la identificación de factores similares y divergentes en la muestra. Esto, a su vez, ofrecerá una perspectiva más integral sobre cómo el DHS y un sistema de gestión influyen en el control de residuos sólidos.

Finalmente, se realizarán interpretaciones concretas basadas en los resultados, lo que facilitará la conexión entre las respuestas de los trabajadores y los propósitos de la investigación, evaluando la importancia del DHS y el sistema de gestión en el ámbito laboral. En suma, el enfoque cuantitativo y la clara ilustración de los hallazgos garantizarán una interpretación exacta y comprensible de los datos, contribuyendo al logro de los objetivos de este estudio.

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Antes de presentar los hallazgos y evaluaciones de la encuesta, es fundamental señalar que el instrumento fue validado por cuatro expertos en administración ambiental, técnicas de investigación y procedimientos administrativos (ver Anexo 1 al 3. Validación de Instrumentos). Esta validación aseguró la claridad y consistencia de las preguntas en relación con los objetivos de la investigación.

La herramienta de recolección de datos elegida fue una encuesta en escala Likert, una metodología habitual en estudios científicos y académicos (ver Anexo 4, Cuestionario Aplicado desde Google Forms). Esta opción se prefirió por su bajo costo, facilidad de uso y adaptabilidad para evaluar decisiones y percepciones. Además, su escala de cinco niveles (desde uno (1) "Totalmente en desacuerdo" hasta cinco (5) "Totalmente de acuerdo") permite obtener datos cuantitativos para análisis estadísticos exactos y precisos, facilitando también la comprensión por parte de los encuestados. Finalmente, la encuesta se digitalizó usando Google Forms, lo que posibilitó la recolección de respuestas en cualquier momento y lugar, aumentando la comodidad del usuario y permitiendo la revisión y actualización en tiempo real de los datos. Para confirmar la robustez del cuestionario, se evaluó la fiabilidad interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de cero comas setecientos cuatro (0.704) (ver Anexo 5. Alfa de Cronbach a partir de SPSS, del Instrumento Utilizado). En donde, este resultado indica una consistencia interna aceptable, lo que demuestra la solidez del instrumento para la evaluación, ya que las preguntas mantienen una relación adecuada entre sí y contribuyen conjuntamente a la evaluación de la propuesta.

#### 4.1 Presentación y Análisis de los Resultados

**Objetivo específico:** Diseñar un sistema digitalizado para registrar, clasificar y rastrear residuos en la Almacenadora Caracas, optimizando el reciclaje y garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales.

**Dimensión:** Registro y clasificación de residuos.

**Tabla 2**

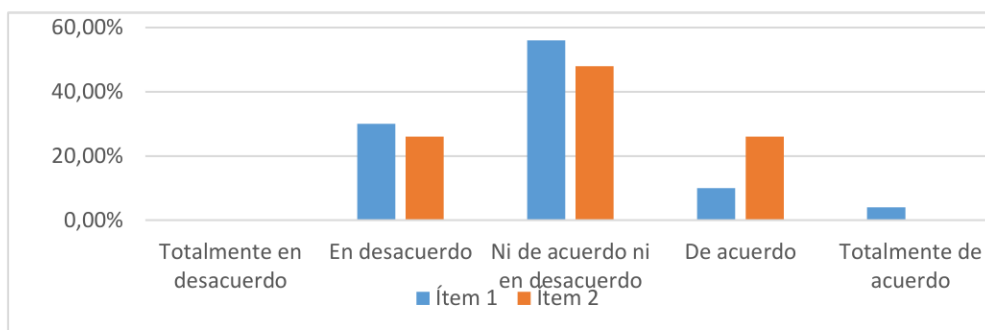
*Indicador: Cantidad de Residuos Registrados Digitalmente*

Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
TD		0	0%		0	0%
ED	1	15	30%	2	13	26%
DA/ED		28	56%		24	48%
DA		5	10%		13	26%
TA		2	4%		0	0%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 1**

*Grafica de Indicador de Cantidad de Residuos Registrados Digitalmente*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Ítem 1. La empresa registra la cantidad total de residuos generados de manera digital y precisa.**

Con un cincuenta y seis por ciento (56%) de personas respondiendo que no estaban de acuerdo ni en desacuerdo con el ítem, se demuestra que en la empresa no hay una forma clara de registrar la cantidad total de residuos de forma digital, se puede entender que si existen formas de llevar un control de la cantidad de residuos generados pero que esta no es de forma digital o de forma precisa. El treinta por ciento (30%) de personas que no estaban de acuerdo con esta premisa respaldan lo planteado anteriormente, sin embargo, resaltan los resultados del diez por ciento (10%) de personas que estaban de acuerdo y el cuatro por ciento (4%) que estaban totalmente de acuerdo, ya que, debido a los resultados de este grupo de personas, se podría evidenciar que existen experiencias individuales diferentes a la dinámica grupal en donde hay trabajadores que si tienen acceso a un registro digital y preciso de los residuos.

**Ítem 2. Los datos sobre los residuos generados están siempre actualizados.**

En este segundo ítem se aprecia una tendencia similar a la observada en el primero, dado que una parte considerable de los encuestados manifestó una postura neutral frente a la afirmación planteada, representando un cuarenta y ocho por ciento (48%) del total. Esto sugiere, nuevamente, una falta de claridad o certeza respecto al manejo de los datos relacionados con los residuos sólidos. Además, resulta relevante destacar el equilibrio entre quienes expresaron estar de acuerdo y quienes no lo están, con un veintiséis por ciento (26%) en cada caso. Esta distribución permite inferir que, si bien la empresa realiza actualizaciones sobre los datos de residuos generados, dichas acciones no parecen llevarse a cabo con la regularidad o sistematicidad que se consideraría adecuada.

**Dimensión:** Trazabilidad.

**Tabla 3**

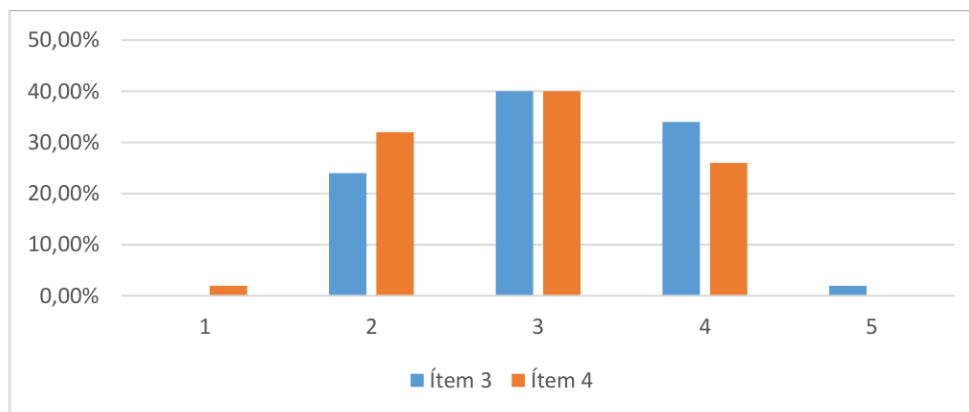
*Indicador: Precisión de la Clasificación*

Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
TD		0	0%		1	2%
ED		12	24%		16	32%
DA/ED	3	20	40%	4	20	40%
DA		17	34%		13	26%
TA		1	2%		0	0%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 2**

*Gráfica de Indicador de Precisión de la Clasificación*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Ítem 3. Los residuos generados son clasificados correctamente según su tipo y categoría.**

Con un cuarenta por ciento (40%) de personas diciendo que no están de acuerdo ni en desacuerdo con el ítem 3, se demuestra otra vez que la gran mayoría de cuestionados no tienen muy seguro si los residuos generados son clasificados correctamente, sin embargo, la tendencia va un poco más hacia aquellos que si están de acuerdo, los cuales son un treinta y cuatro por ciento (34%) y totalmente de acuerdo, los cuales son un dos por ciento (2%) que con los que no están de acuerdo, los cuales poseen un veinticuatro por ciento (24%), por lo que en líneas generales, se puede concluir que la empresa si clasifica los residuos de una forma correcta, pero se sugiere que hay un grupo de personas que no tienen acceso a dicha clasificación.

**Ítem 4. El proceso de clasificación de los residuos es claro y no genera confusión entre los empleados.**

Al analizar las respuestas del personal sobre la claridad del proceso de clasificación de residuos, se nota que hay bastante confusión: un cuarenta por ciento (40 %) se mantiene neutral, un treinta y dos por ciento (32 %) no está de acuerdo y un dos por ciento (2 %) está totalmente en desacuerdo, mientras que solo un veintiséis por ciento (26 %) dice estar de acuerdo. Esto quiere decir que la mayoría no está segura de cómo se deben clasificar correctamente los residuos, lo cual podría deberse a que las instrucciones no están bien explicadas o no son lo suficientemente claras. En resumen, si no se mejora la forma en que se comunica este proceso, es probable que sigan existiendo errores y confusión entre los empleados.

**Dimensión:** Cumplimiento normativo.

**Tabla 4**

*Indicador: Seguimiento del Cumplimiento de Normativas Ambientales*

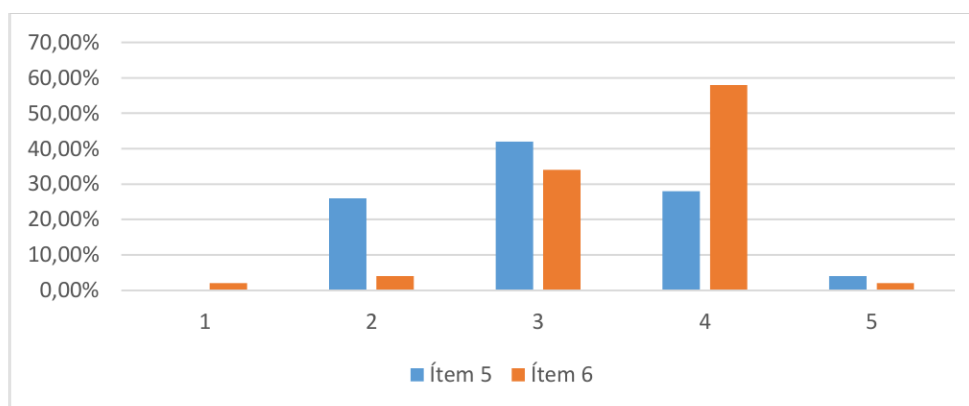
Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
TD		0	0%		1	2%
ED		12	24%		2	4%
DA/ED	5	22	44%	6	17	34%
DA		14	28%		29	58%
TA		2	4%		1	2%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de*

*la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

### Figura 3

*Gráfica de Indicador de Seguimiento del Cumplimiento de Normativas Ambientales*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente:*

*Elaboración Propia*

**Ítem 5. El sistema actual permite hacer un seguimiento adecuado para asegurar que la empresa cumpla con las normativas ambientales.**

En este ítem, el cuarenta y dos (42%) de las personas no están de acuerdo ni en desacuerdo con la premisa, y hay una similitud entre aquellas personas que están de acuerdo, que representan el 28%, y aquellas que no están de acuerdo, que es el 26%, por lo que se puede llegar a la conclusión general de que el sistema si permite hacer un seguimiento de las normativas ambientales pero que este sistema no realiza un seguimiento adecuado, o no asegura

completamente que la empresa cumpla con dichas normativas. El pequeño grupo de personas que si están totalmente de acuerdo con el ítem (4%), respalda el hecho de que, si existe dicho sistema y que realiza un seguimiento de las normativas, y según la experiencia personal de las personas de este selecto grupo, si ha realizado un seguimiento adecuado para que la empresa cumpla con las normativas ambientales.

**Ítem 6. Se verifican periódicamente las condiciones de la gestión de residuos para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente.**

**Objetivo específico:** Desarrollar un programa de capacitación y herramientas digitales para los trabajadores de la Almacenadora Caracas, mejorando la adopción de buenas prácticas en la gestión de residuos y promoviendo la sostenibilidad operativa y la salud ambiental.

**Dimensión:** Uso de herramientas digitales.

**Tabla 5**

*Indicador: Nivel de Adopción del Sistema Digital por Parte de los Empleados*

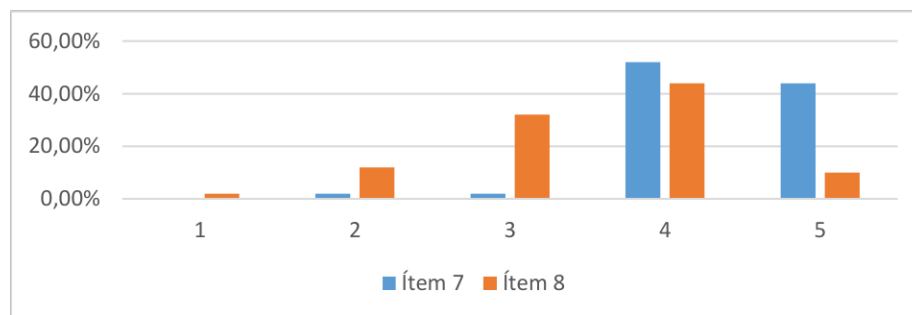
Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
TD		0	0%		1	2%
ED		1	2%		6	12%
DA/ED	7	1	2%	8	16	32%
DA		26	52%		22	44%
TA		22	44%		5	10%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de*

*la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 4**

*Gráfica de Indicador de Nivel de Adopción del Sistema Digital por Parte de los Empleados.*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente:*

*Elaboración Propia*

### **Ítem 7. Un sistema digital podría mejorar la eficiencia en la gestión de residuos de la empresa.**

En relación con este ítem, se observa un respaldo mayoritario hacia la afirmación planteada: el cincuenta y dos por ciento (52%) de los encuestados manifestó estar de acuerdo, mientras que un cuarenta y cuatro por ciento (44%) indicó estar totalmente de acuerdo con la idea de que un sistema digital contribuiría a una mayor eficiencia en la gestión de residuos dentro de la empresa. Esta amplia aceptación sugiere que la implementación de una herramienta tecnológica de este tipo contaría con una receptividad positiva por parte del personal. Solo un dos por ciento (2%) expresó incertidumbre respecto al impacto de dicho sistema, y otro dos por ciento (2%) manifestó desacuerdo. Estos resultados permiten inferir que una solución digital podría representar un recurso valioso para optimizar las tareas asociadas al manejo de residuos.

### **Ítem 8. Los empleados muestran disposición a adoptar un sistema digital.**

En esta afirmación, se evidencia que una proporción significativa de los empleados manifiesta disposición para incorporar un sistema digital, reflejado en que cuarenta y cuatro por ciento (44%) de los participantes se mostró de acuerdo y diez por ciento (10%) totalmente de acuerdo. No obstante, el nivel de aceptación en este caso es menor en comparación con el ítem

anterior. Un treinta y dos por ciento (32%) adoptó una postura neutral, mientras que doce por ciento (12%) expresó desacuerdo y dos por ciento (2%) se mostró totalmente en desacuerdo. Estos resultados podrían indicar que, aunque una mayoría reconoce el potencial beneficio de un sistema digital en la gestión de residuos, no todos se sienten preparados o dispuestos a adoptarlo en su rutina laboral.

**Dimensión:** Conocimiento de normativas ambientales.

**Tabla 6**

*Indicador: Nivel de Conocimiento en Gestión de Residuos*

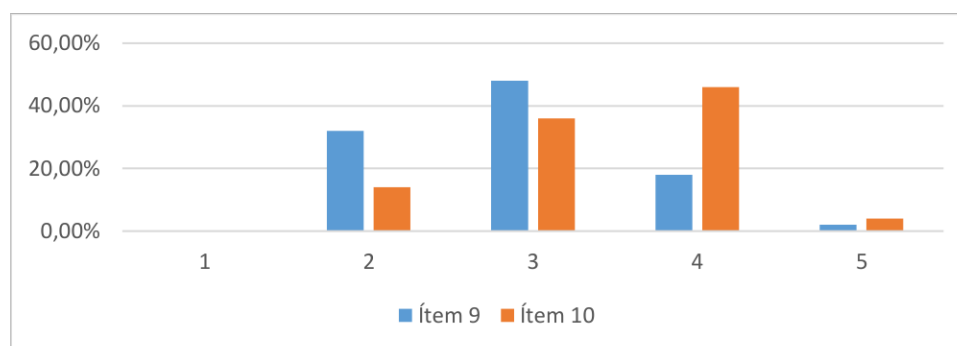
Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
TD		0	0%		0	0%
ED		16	32%		8	16%
DA/ED	9	24	48%	10	18	36%
DA		9	18%		22	44%
TA		1	2%		2	4%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Figura**

5

*Gráfica de Indicador de Nivel de Conocimiento en Gestión de Residuos*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Ítem 9. Los empleados conocen cómo clasificar los residuos correctamente.**

Los resultados asociados a este ítem permiten inferir que los empleados no poseen un conocimiento pleno sobre el proceso de clasificación de los residuos. Esto se refleja en la concentración de respuestas en las opciones de desacuerdo, con un treinta y dos por ciento (32%) que manifestó no estar de acuerdo y un cuarenta y ocho por ciento (48%) que se ubicó en una posición neutral. Tal distribución indica una carencia de comprensión sobre dicho procedimiento. Por otro lado, únicamente un dieciocho por ciento (18%) expresó estar de acuerdo y apenas un dos por ciento (2%) se mostró totalmente de acuerdo, lo que sugiere que solo una parte reducida del personal domina adecuadamente la forma correcta de clasificar los residuos. Este hallazgo resalta la necesidad de fortalecer los procesos de formación y difusión de información en esta área dentro de la empresa.

**Ítem 10. La empresa ofrece capacitación adecuada y periódica sobre la gestión de residuos.**

En contraposición al punto anterior, los hallazgos de este enunciado indican que los trabajadores de la empresa suelen estar más de acuerdo con esta afirmación, en concreto un cuarenta y seis por ciento (46%), mientras que un treinta y seis por ciento (36%) de la población no coincide ni discrepa. Esto podría sugerir que la compañía sí brinda formación en gestión de residuos, pero dicha formación no es apropiada o no se lleva a cabo de forma regular. Además, como demuestran los resultados, un catorce por ciento (14%) no está de acuerdo con lo mencionado. Por tanto, se puede concluir que, aunque existe capacitación en esta área, esta podría mejorarse para garantizar que todos los empleados se sientan adecuadamente formados y que dicha capacitación se realice con mayor frecuencia.

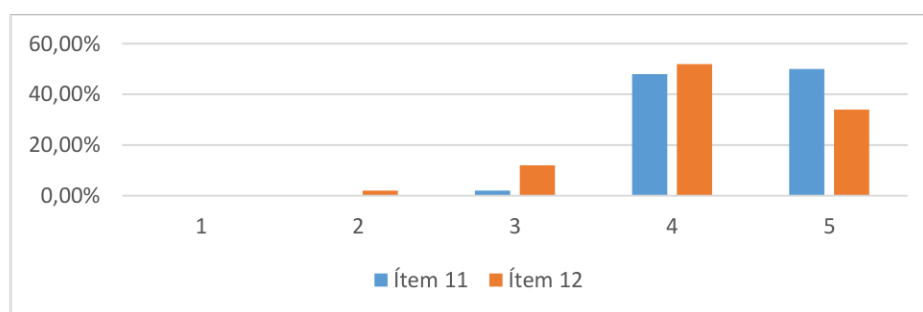
**Dimensión:** Implementación de buenas prácticas.

**Tabla 7***Indicador: Impacto en la Eficiencia Operativa*

Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
TD		0	0%		0	0%
ED		0	0%		1	2%
DA/ED	11	1	2%	12	6	12%
DA		24	48%		26	52%
TA		25	50%		17	34%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador.*

*Fuente: Elaboración Propia (2025)*

**Figura 6***Gráfica de Indicador de Impacto en la Eficiencia Operativa*

*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Ítem 11. La implementación de un sistema digital permitiría un control más preciso y efectivo de los residuos.**

Este ítem cuenta con una gran aprobación por parte de los encuestados, con un cuarenta y ocho por ciento (48%) de personas que están de acuerdo y un cincuenta por ciento (50%) que están totalmente de acuerdo. Esto demuestra el alto grado de aceptación que tienen los empleados hacia

la implementación de un sistema digital, así como la percepción de que este permitiría un control más preciso y efectivo de los residuos. En consecuencia, se concluye que dicho sistema sería de gran utilidad para la empresa y aportaría mejoras significativas en el área de gestión de residuos.

**Ítem 12. La implementación de un sistema digital reduciría el tiempo requerido para las tareas de gestión de residuos.**

Al igual que en el ítem anterior, este enunciado también refleja un elevado nivel de aceptación: un cincuenta y dos por ciento (52%) de las personas están de acuerdo y un treinta y cuatro por ciento (34%) están totalmente de acuerdo con que la implementación de un sistema digital reduciría el tiempo requerido para las actividades. Estos resultados muestran que, actualmente, la forma en la que se gestionan los residuos dentro de la empresa no es tan eficiente como podría ser. Por ello, la incorporación de un sistema digital podría mejorar notablemente la rapidez y organización del proceso contribuiría considerablemente a optimizar este proceso y mejorar la eficiencia operativa.

**Objetivo específico:** Proponer un modelo integrado de gestión de residuos que vincule la trazabilidad con prácticas sostenibles y criterios de DHS, optimizando la eficiencia económica y reduciendo el impacto ambiental en la Almacenadora Caracas.

**Dimensión:** Trazabilidad y sostenibilidad.

**Tabla 8**

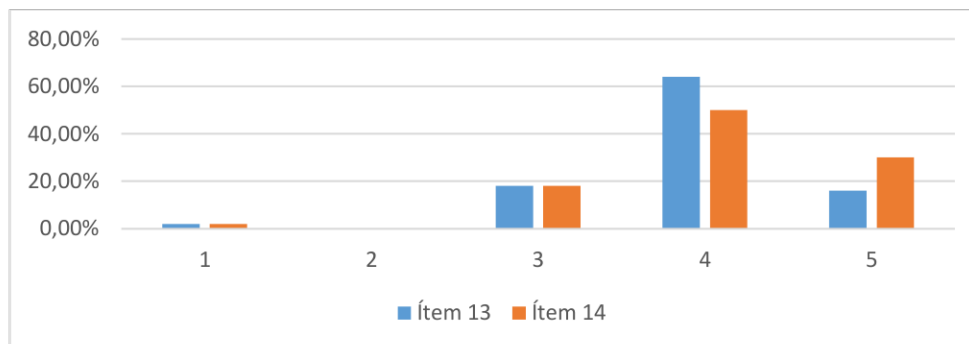
*Indicador: Eficiencia en la Reducción de Costos Operativos*

Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
		<b>1</b>	<b>2%</b>		<b>1</b>	<b>2%</b>
		<b>0</b>	<b>0%</b>		<b>0</b>	<b>0%</b>
DA/ED	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>18%</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>18%</b>
		<b>32</b>	<b>64%</b>		<b>25</b>	<b>50%</b>
		<b>8</b>	<b>16%</b>		<b>15</b>	<b>30%</b>
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

### **Figura 7**

*Gráfica de Indicador de Eficiencia en la Reducción de Costos Operativos*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración Propia*

#### **Ítem 13. Un sistema digital ayudaría a reducir los costos operativos en la gestión de residuos.**

Los desenlaces de este ítem demuestran que un sesenta y cuatro por ciento (64%) de las personas están de acuerdo con esta premisa, lo que es una cantidad bastante elevada para una sola opción, y sumado con el dieciséis por ciento (16%) de personas que están totalmente de acuerdo, se puede evidenciar claramente que una parte de los gastos que tiene la empresa al momento de la gestión de residuos se podrían reducir con la implementación de un sistema digital. Sin embargo, no se puede pasar por alto aquellas personas que no creen completamente en esta posibilidad, representando un dieciocho por ciento (18%), lo que significaría que ese grupo de personas pueden creer que los costos operativos de la gestión de residuos ya están lo suficientemente optimizados o que el cambio no sería significativo.

**Ítem 14. La implementación de un sistema digital permitiría una mejor asignación de recursos para el manejo de residuos.**

Este ítem está muy relacionado con el anterior, por lo tanto, era de esperar que los resultados fueran similares. La mayoría de los empleados cree que el sistema digital permitiría una mejor asignación de recursos para el manejo de residuos, con un cincuenta por ciento (50%) que está de acuerdo y un treinta por ciento (30%) que está totalmente de acuerdo, y de la misma forma que en el ítem anterior, el dieciocho por ciento (18%) de encuestados no está de acuerdo ni en desacuerdo con esta premisa. Por lo que las conclusiones son similares, mientras la mayoría cree que los recursos destinados al manejo de residuos se pueden optimizar, otros creen que estos recursos ya son asignados de una forma correcta o ponen en duda que el sistema mejore dicha asignación.

**Dimensión:** Impacto económico y ambiental.

**Tabla 9**

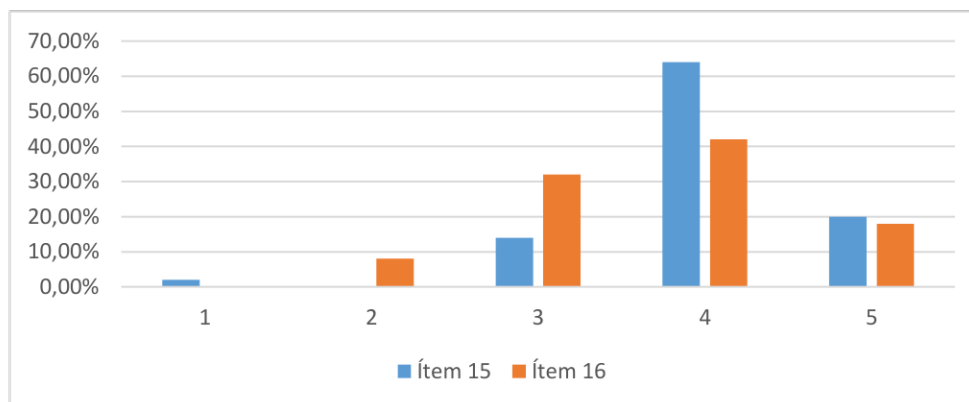
*Indicador: Reducción del Impacto Ambiental*

Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
		<b>1</b>	<b>2%</b>		<b>0</b>	<b>0%</b>
		<b>0</b>	<b>0%</b>		<b>4</b>	<b>8%</b>
DA/ED	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>14%</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32%</b>
DA		<b>32</b>	<b>64%</b>		<b>21</b>	<b>42%</b>
TA		<b>10</b>	<b>20%</b>		<b>9</b>	<b>18%</b>
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de la Almacenedora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 8**

*Gráfica de Indicador de Reducción del Impacto Ambiental*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente:*

*Elaboración Propia*

**Ítem 15. Un sistema digital optimizaría la gestión de residuos y reduciría el impacto ambiental.**

En lo que respecta al impacto ambiental, el cuestionario muestra que sesenta y cuatro por ciento (64 %) de las personas están de acuerdo y veinte por ciento (20 %) están totalmente de acuerdo en que un sistema digital ayudaría a disminuir los residuos que afectan al entorno. Esta opinión refleja una actitud positiva dentro de la empresa hacia la adopción de soluciones digitales, especialmente porque la protección del medio ambiente ha cobrado gran importancia en los últimos años. Así, implementar una plataforma que optimice la gestión y reduzca su impacto contribuirá de forma significativa a la sostenibilidad ambiental.

**Ítem 16. La digitalización de la gestión de residuos podría reducir la cantidad de residuos enviados a vertederos.**

En estos resultados se puede apreciar una mayor diversificación en las respuestas proporcionadas por los empleados. La cantidad de personas que están de acuerdo (cuarenta y dos por ciento [42%]) no se diferencia demasiado de la cantidad de personas que no están de acuerdo ni en desacuerdo (treinta y dos por ciento [32%]), lo que podría indicar que no es tan seguro que,

al momento de digitalizar la gestión de residuos, no se envíen tantos residuos a vertederos. Sin embargo, la aceptación de esta afirmación sigue siendo más positiva (dieciocho por ciento [18%] de personas están totalmente de acuerdo), que negativa (ocho por ciento [8%] de personas no están de acuerdo).

**Dimensión: DHS.**

**Tabla 10**

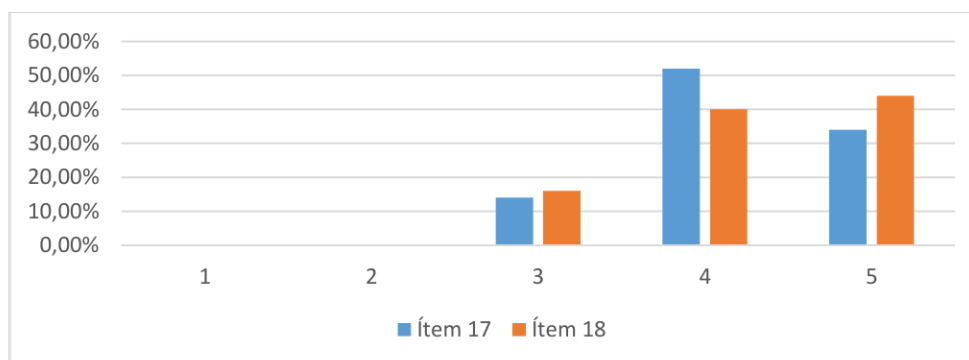
*Indicador: Nivel de Integración de Criterios de DHS en la Gestión de Residuos*

Alternativa	Ítem	fi	%	Ítem	fi	%
TD		0	0%		0	0%
ED		0	0%		0	0%
DA/ED	17	7	14%	18	8	16%
DA		26	52%		20	40%
TA		17	34%		22	44%
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>

*Nota: La tabla muestra los datos obtenidos del cuestionario hecho a los trabajadores de la Almacenadora Caracas referentes a ese indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 9**

*Gráfica de Indicador de Nivel de Integración de Criterios de DHS en la Gestión de Residuos*



*Nota: La figura muestra los resultados obtenidos de ambos ítems del indicador. Fuente: Elaboración Propia*

**Ítem 17. Un sistema digital facilitaría la incorporación de criterios de sostenibilidad en la gestión de residuos.**

Por esta parte, se empieza a ver una tendencia muy positiva en cuanto a la aceptación que hay entre los empleados de la empresa con el enunciado, un cincuenta y dos por ciento (52%) de personas están de acuerdo y un treinta y cuatro por ciento (34%) de personas están totalmente de acuerdo, por lo que se sugiere que el sistema digital definitivamente haría más fácil la incorporación de criterios de sostenibilidad en cuanto a gestión de residuos se refiere. Podemos ver en los resultados que no hay ninguna respuesta que esté en contra de esta afirmación, así que en cuanto a sostenibilidad se refiere, un sistema digital sería muy bien aceptado por los empleados y, si es bien aplicado, mejoraría considerablemente la sostenibilidad en la empresa en el apartado de gestión de residuos.

**Ítem 18. La implementación de un sistema digital tendría en cuenta el impacto social y ambiental, promoviendo la sostenibilidad a largo plazo.**

Este ítem, al igual que el anterior, tuvo un gran grado de aceptación por parte de las personas encuestadas. De hecho, es el ítem que tiene el porcentaje de personas que están totalmente de acuerdo con el enunciado más alto (cuarenta y cuatro por ciento [44%]), eso sumado al cuarenta por ciento (40%) de personas que están de acuerdo con el ítem, indicaría que, a largo plazo, un sistema digital sería lo más ideal como herramienta para tener en cuenta el impacto social y ambiental que genera la gestión. Por ello, aunque en el corto plazo la transición, adopción y ajuste a una solución digital pueda resultar complicada, las personas encuestadas coinciden en que la plataforma ofrecerá mejoras evidentes para la gestión actual, a la larga será lo más conveniente para mejorar la sostenibilidad dentro de la empresa.

## 4.2 Discusión de los Hallazgos

Esta sección es una especie de puente, entre los hallazgos estadísticos obtenidos mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos (encuesta) y los fundamentos teóricos y antecedentes revisados en el marco conceptual. Por lo que, este análisis permite valorar la pertinencia, importancia e impacto de la propuesta de un sistema digitalizado para la gestión de residuos sólidos en la Almacenedora Caracas.

Dado que, los hallazgos revelaron una visión principalmente favorable de los empleados respecto a la puesta en marcha de una plataforma digital para administrar los desechos. Basándonos en los niveles de consenso evidenciados en las dimensiones vinculadas al Sistema de Gestión, DHS y la oportunidad de establecer un Modelo Integrado de Gestión.

Primeramente, la variable de Sistema de Gestión, con sus dimensiones, indicadores e ítems, pudieron demostrar de que a pesar de que exista una estructura básica para el registro y clasificación de residuos, dichos procesos no son lo suficientemente adecuados, ni con la precisión y herramientas digitales eficaces. Así pues, esto concuerda con lo que Sánchez y Bolívar (2023) afirmaron en su investigación sobre la Empresa Pública Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Ambato, en la que se detectaron errores parecidos previo a la digitalización del procedimiento. Dado que, la falta de orden y la falta de supervisión normativa son problemas habituales en los sistemas gestionados manualmente, lo que se relaciona con la necesidad de incorporar soluciones digitales automatizadas.

No obstante, a pesar de que se expresó lo anterior, también hubo algunos participantes en la encuesta que expresaron neutralidad respecto a la claridad del actual proceso de clasificación en la empresa, lo que podría indicar una carencia de capacitación, interpretación insuficiente de la normativa, o protocolos que no están claramente establecidos. Así pues, propone que la

digitalización del proceso no bastaría, sino que debe estar respaldada por una estrategia definida para capacitar a los empleados y robustecer la cultura de la organización.

En segundo lugar, la variable de DHS evidenció que los empleados están preparados para incorporar las herramientas digitales, lo que representa una señal positiva para la factibilidad de implementación. Sin embargo, los resultados también mostraron opiniones divergentes respecto a la formación obtenida en el manejo de desechos. Así pues, este descubrimiento concuerda con lo propuesto por Villamizar (2021), en su estudio de Gestión integral de desechos sólidos en la institución educativa Colegio Perpetuo Socorro, Herrán. En donde, este detectó una carencia de cultura ambiental y educación apropiada, como un obstáculo significativo para el manejo adecuado de los desechos en centros educativos, lo que es un escenario que podría ser considerado para el sector industrial.

Además, el DHS, según lo establece la PNUMA (2024) y la Comisión Mundial Sobre El Medio Ambiente y el Desarrollo (1987), demanda un balance entre aspectos sociales, ambientales y económicos. Así pues, la ausencia de una formación en materia de desechos puede ser un impedimento para lograr ese balance, dado que va restringir la habilidad de los empleados para implementar las buenas prácticas. Agregado a eso, de acuerdo con el contexto teórico de este estudio, la sostenibilidad demanda la participación activa de todos los participantes implicados. Por lo tanto, la formación no solo potencia las habilidades técnicas del empleado, sino que también generará una cultura empresarial enfocada en la sostenibilidad.

Por otro lado, la percepción positiva sobre los beneficios de una plataforma digital en términos de reducción de tiempo, control, trazabilidad y disminución de riesgos operativos, muestra una consciencia naciente pero prometedora entre los trabajadores sobre el valor de la digitalización en el contexto de la economía circular. Por esta razón, este resultado se vincula con

lo mencionado por Guerra (2023), quien afirma que la digitalización es una herramienta clave para integrar procesos sostenibles en entornos urbanos e industriales.

En tercer lugar, la tercera variable denominada Modelo Integrado de Gestión de Residuos, permitió obtener resultados de suma importancia, sobre todo en lo referente al reconocimiento de la digitalización como estrategia para reducir costos, optimizar los recursos y minimizar el impacto ambiental. Seguidamente, esta percepción permite la alineación de los postulados de la economía circular y el DHS, que son principios fundamentales abordados tanto en el marco teórico como los antecedentes internacionales y nacionales.

Por ejemplo, en la investigación llevada a cabo por Rihm et al. (2024), se evidenció que la aplicación de sistemas digitales ha facilitado a los gobiernos de América Latina la incorporación de prácticas sostenibles mediante la trazabilidad digital, promoviendo así unos modelos más circulares en la administración de desechos sólidos. Igualmente, la labor de Rivas (2021) ofrece una evidencia de cómo la implementación de tácticas de reciclaje tecnológico en el sector privado de Venezuela consiguió no solo disminuir desechos, sino también convertir ese material catalogado como "residuos o basura" en productos valiosos, aportando beneficios económicos y ambientales simultáneamente.

Los resultados de este estudio también mostraron una conciencia de parte de los trabajadores del almacén, sobre el valor de los impactos sociales y ambientales al momento de diseñar una estrategia de gestión. Lo cual, puede ser asociado con lo expuesto por Di Chiacchio (2023), quien señaló que la digitalización no debe centrarse meramente en lo técnico, sino también en como la tecnología puede fortalecer la educación, sostenibilidad y la alfabetización ecológica en contextos organizacionales.

No obstante, esta propuesta entre la digitalización, sostenibilidad y eficiencia aún se enfrenta a desafíos en la Almacenadora Caracas, especialmente por la ausencia de un sistema tecnológico funcional, lo cual limita el aprovechamiento real de estos beneficios. Aunque el personal si reconoce el potencial que tiene la digitalización para el trabajo, la infraestructura tecnológica de la organización no está preparada para estos cambios, lo que podría ser una limitante al momento de implementar la propuesta.

En resumen, los resultados alcanzados son relevantes, pues demuestran que, incluso en situaciones donde no se encuentran las soluciones digitales implementadas, el personal está al tanto de los desafíos presentes en la administración de desechos y están preparados para incorporar nuevas herramientas. Por lo tanto, se fortalece la naturaleza propositiva y transformadora de la investigación, que no se restringe a analizar un problema, sino que también sugiere un camino tecnológico y sostenible para su solución.

Además, considerando los antecedentes revisados, el estudio aporta una visión integradora, donde se enlazan los componentes técnicos (IoT, Big Data, Plataformas Digitales), sociales (capacitación, disposición de personal) y ambientales (reciclaje, trazabilidad, impacto comunitario), en una propuesta viable de aplicación en un contexto nacional concreto. En este sentido, es una propuesta novedosa, ya que pocos estudios venezolanos han abordado de forma simultánea el DHS, la gestión de residuos y la digitalización desde una perspectiva aplicada al ámbito industrial privado.

Aunque, a partir del análisis se observó las siguientes limitaciones:

1. La ausencia de la infraestructura tecnológica actual en la organización, lo cual puede ser un problema para implementar el sistema.

2. La escasa capacitación técnica del personal, lo que podría obstaculizar la adopción efectiva de la solución planteada, por lo que se debe acompañar con una formación correcta.
3. El alcance temporal limitado del estudio, lo cual no permite evaluar los efectos de la propuesta.

Finalmente, todo esto confirma que la propuesta de un sistema digitalizado para la gestión de residuos en la Almacenadora Caracas puede ser pertinente, viable y coherente con las necesidades de la sostenibilidad, eficiencia y cumplimiento normativo. Además, la presente investigación posee antecedentes académicos y técnicos que respaldan la posible implementación. Aunque, el éxito dependerá de la superación de ciertas limitaciones estructurales y culturales dentro de la organización.

#### **4.3 Vinculación con los Objetivos Institucionales del DHS**

Esta investigación muestra resultados que no solo brindan conocimiento técnico al campo de la administración de desechos sólidos desde un enfoque tecnológico, sino que también concuerdan con los objetivos estratégicos propuestos en el Proyecto de Investigación de la Universidad Valle del Momboy y con el DHS. Por lo tanto, en el mencionado proyecto institucional se establece que el DHS debe ser el motor principal en las investigaciones, incorporando los principios de sostenibilidad en los campos académicos, administrativos y sociales. Así pues, este trabajo de grado, enfocado en la elaboración de una propuesta de plataforma digital para la administración de desechos en la Almacenadora Caracas, constituye un aporte directo y tangible al robustecimiento de la visión universitaria.

Desde la parte académica, la investigación fortalece la formación y capacitación de los ingenieros en computación, al aplicar conocimientos del área de la tecnología dentro de un contexto ambiental real. Además, el diseño de una herramienta digital, no solo fomenta la

innovación técnica, sino que también permite a los estudiantes egresados vincularse con los ODS, particularmente el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) y el ODS 13 (Acción por el Clima). También, los datos que se generaran del sistema digital propuesto podrían ayudar a futuras investigaciones de diferentes disciplinas y puede servir incluso de base para futuras investigaciones académicas, para saber a profundidad como actúan los residuos y el impacto ambiental en entornos industriales.

Mientras que, desde la parte institucional, la investigación se alinea con la dimensión estratégica de “Innovación y Transferencia del Conocimiento” señalada en el proyecto de investigación de la UVM. Ya que, el desarrollo de una plataforma digital basada en factores de trazabilidad, clasificación correcta y monitoreo continuo de residuos, es una propuesta concreta de innovación tecnológica que se podría aplicar a más contextos dentro del país. Asimismo, el estudio impulsa también la “Integración y Sinergia Institucional”, porque el conocimiento generado puede ser compartido con otras facultades, universidades y empresas, que podrían evaluar bajo sus propias disciplinas, el impacto económico y legal de una gestión más eficiente de residuos en empresas.

Igualmente, se debe considerar una parte regional y social, ya que el proyecto aborda uno de los problemas principales de la ciudad de Caracas, la cual es la ineficiencia de los residuos. Lo cual, fue evidenciado anteriormente en este trabajo, en donde afecta a la salud de la población, degrada el entorno urbano y genera costos operativos para las empresas. Por lo tanto, la propuesta se enmarca también con la dimensión de “Impacto Regional y Vinculación Comunitaria”, porque se ofrece una solución que puede ser escalable, e implementada en empresas del área metropolitana. Por consiguiente, la adopción podría contribuir significativamente a reducir la

presión sobre los vertederos, disminuir riesgos sanitarios y mejorar la calidad de vida en comunidades cercanas a focos de acumulación de residuos.

Además, a partir de los hallazgos obtenidos en el estudio, se evidenció que el personal del almacén muestra una gran disposición para incorporar nuevas herramientas digitales. Esto promueve y brinda una oportunidad para educar en sostenibilidad a toda la organización, lo cual está vinculado con la meta de "Excelencia Académica para el Desarrollo Sustentable", puesto que corrobora la importancia de robustecer la capacitación técnica y ambiental de los participantes en el sector industrial.

#### **4.3.1 Aplicaciones prácticas y recomendaciones institucionales**

A partir de los resultados, el proyecto de DHS, y los principios de investigación de la UVM, se proponen las siguientes acciones que podrían ser adoptadas por la Universidad Valle del Momboy y sus aliados institucionales:

1. Integrar una propuesta tecnológica en programas de extensión universitaria, lo cual involucraría a estudiantes de múltiples carreras para colaborar en su implementación y evaluación en empresas
2. Utilizar los datos recolectados por la investigación como insumo para nuevos trabajos de grado, líneas de investigación o publicaciones conjuntas, lo cual permitiría una continuidad académica del proyecto, e incluso generación de nuevas propuestas
3. Incorporar esta propuesta dentro de las materias relacionadas con la educación ambiental de la UVM, fortaleciendo de esta manera el componente práctico, relacionándolo con sostenibilidad, computación y gestión ambiental

4. Promover convenios entre la UVM y empresas del sector industrial para replicar y escalar el modelo propuesto en esta tesis, permitiendo que el impacto académico mejore el ámbito institucional y evolucione a nivel regional y nacional

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

La investigación en la Almacenedora, permitió las siguientes conclusiones que están destinadas a responder los objetivos planteados, así como interpretar los resultados obtenidos en el marco del DHS y la transformación digital

En relación con el objetivo general, que consistió en desarrollar un sistema digitalizado de gestión de residuos para optimizar la trazabilidad, el transporte, el cumplimiento normativo, mejorar los costos operativos, el impacto ambiental y el DHS, se determinó que la implementación de una plataforma es no solo viable, sino que también sería necesaria para mejorar potencialmente la gestión de los residuos en la organización

En cuanto al primer objetivo específico, orientado al diseño de un sistema para registrar, clasificar y rastrear residuos, los resultados obtenidos reflejan que hay una necesidad de digitalizar este proceso de gestión, para así garantizar precisión en la clasificación y trazabilidad de los residuos. También, se demostró que actualmente la empresa aún carece de ciertos mecanismos que podrían ayudar al cumplimiento normativo ambiental, lo que podría incrementar riesgos operativos y legales. Por tanto, el sistema que se propone, ofrece una solución concreta para mejorar la eficiencia en la clasificación, permitiendo que se puedan aprovechar a futuro en un modelo de economía circular

En relación al segundo objetivo particular, enfocado en la creación de herramientas digitales y programas de formación, se evidenció que el conocimiento de los empleados acerca de la administración de desechos es escaso, lo que representa un impedimento para la sostenibilidad en las operaciones. Sin embargo, los resultados también mostraron que poseen una actitud

favorable hacia el uso de tecnologías, lo que podría significar que, con la capacitación correcta, podría fortalecerse de gran manera la adopción de buenas prácticas ambientales dentro de la organización, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo el impacto ambiental

En cuanto al tercer objetivo específico, enfocado en la propuesta de un modelo integrado que relacione la trazabilidad con criterios de DHS, los hallazgos comprueban que existe un margen significativo para optimizar la eficiencia económica, reducir los costos operativos y disminuir el impacto ambiental. Por lo que, la digitalización facilitaría el seguimiento de los residuos, análisis de datos y recopilación de los mismos, lo cual puede ser crucial para la toma de decisiones, alineando las operaciones con los principios de DHS y los ODS

Desde un punto enfocado a lo teórico y práctico, la investigación contribuye al campo de la gestión ambiental, al demostrar como las plataformas digitales, apoyadas en tecnologías emergentes, pueden llegar a transformar los procesos internos de una organización y mejorar su desempeño ambiental. Igualmente, el estudio aporta evidencia empírica sobre la importancia de incluir criterios de sostenibilidad en las políticas empresariales, promoviendo así una gestión más responsable y eficiente de los recursos

Sin embargo, también se admite que este análisis presentó limitaciones, entre las que sobresalen el breve período de estudio, la necesidad de un recurso humano para la recopilación de datos, la falta de categorización inicial de los desechos y las limitaciones logísticas y administrativas de la entidad. Pero, aun así, estas limitaciones no disminuyen la validez de los hallazgos, pero si muestran una necesidad de investigaciones futuras que evalúen el impacto del sistema en el mediano y largo plazo, así como su replicabilidad en otras industrias.

Entonces, la investigación es una apertura para futuros estudios en áreas como la: automatización de procesos de recolección, el uso de IA para clasificación de residuos, el análisis

predictivo en la generación de desechos y el diseño de indicadores para medir el impacto social y ambiental de sistemas de gestión ambiental

## **5.2 Recomendaciones**

A partir de los hallazgos y conclusiones obtenidas en la investigación, se proponen las siguientes recomendaciones, estructuradas según su aplicabilidad en el corto, mediano y largo plazo

### **5.2.1 Implementación Progresiva del Sistema Digital de Gestión de Residuos**

Lo principal, es que luego de que esté finalizado el diseño conceptual de la plataforma digital propuesto en esta investigación, la Almacenadora Caracas inicie una fase piloto de validación del sistema en una de sus sedes operativas. Ya que, esta etapa proporcionaría la evaluación de la viabilidad técnica y funcional del diseño bajo condiciones reales, para que luego se pueda desarrollar e implementar tecnológicamente por parte de personal especializado. Asimismo, se sugiere que, a partir de la validación, se contemple un cronograma, para ir teniendo ajustes iterativos, formación del personal involucrado y mecanismos de evaluación periódica del impacto generado en la gestión de residuos. Además, este cronograma puede ser hecho a partir de enfoque en metodologías ágiles para facilitar su comprensión y avances

### **5.2.2 Capacitación Continua al Personal Operativo y Administrativo**

Es necesario que se inicien programas de capacitación sobre clasificación, trazabilidad y normativa ambiental. En donde, los programas deben incluir el uso de tecnologías emergentes (IoT, apps móviles, sensores, entre otros) para garantizar que la transición hacia la digitalización sea eficiente y cómoda para los trabajadores, fomentando una cultura organizacional sustentable

### **5.2.3 Establecimiento de un Sistema de Indicadores de Desempeño Ambiental**

Se sugiere que se diseñe un panel de indicadores claves (KPI's) para medir la generación, clasificación, transporte y disposición de los residuos, ya que esto permitiría que la organización pueda tomar decisiones correctas y demostrar el cumplimiento de los ODS, así como la normativa nacional e internacional

### **5.2.4 Fortalecer las alianzas con instituciones ambientales y académicas**

Otra forma de asegurar la actualización técnica y normativa del sistema, es establecer convenios con universidades, centros de investigación y entes del Estado, que trabajen en áreas relacionadas con la gestión ambiental, sostenibilidad y desarrollo tecnológico

### **5.2.5 Proponer estudios comparativos entre sectores o regiones**

Se sugiere que se realicen investigaciones comparativas que evalúen la eficacia de sistemas digitales similares en otras empresas o regiones del país, porque hay que contrastar los enfoques, optimizar los recursos y generar modelos replicables en contextos distintos al de la Almacenadora Caracas

### **5.2.6 Incorporación de Incentivos y Políticas Internas para el Cumplimiento Ambiental**

Se recomienda que se rediseñen las políticas internas para que integren incentivos para los trabajadores que cumplan la gestión de residuos, con el objetivo de promover la participación activa y el sentido de corresponsabilidad ambiental

### **5.2.7 Evaluar Periódicamente el Sistema Digital Propuesto**

Al implementar el sistema, se debe establecer un plan de seguimiento y evaluación anual, para que se logre identificar fallas, oportunidades de mejora y logros alcanzados, para garantizar la sostenibilidad del modelo a largo plazo

### **5.3 Líneas Futuras de Investigación**

A partir de los hallazgos y limitaciones de este estudio, se identificaron diversas líneas de investigación que podrían complementar ampliar o profundizar el conocimiento generado. Además, estas propuestas buscan incentivar la continuidad académica y técnica en torno a la gestión digital de residuos sólidos con enfoque de sustentabilidad y transformación digital.

#### **5.3.1 Estudios Comparativos Interinstitucionales**

Se recomienda realizar estudios que comparen el manejo de los residuos en organizaciones similares, tanto públicas como privadas, que hayan adoptado o no soluciones digitales, para así notar las diferencias en eficiencia, sostenibilidad y cumplimiento normativo

#### **5.3.2 Aplicación del Modelo en Otros Sectores y Regiones**

Replicar el diseño propuesto en otros contextos geográficos y sectores productivos, como la salud, manufactura o agroindustria, para comprobar la adaptabilidad del sistema a realidades diversas y contribuir a la escalabilidad

#### **5.3.3 Investigaciones longitudinales post-implementación**

En el caso de que el sistema digital sea desarrollado e implementado, sería adecuado seguir evaluando su impacto en el tiempo, a través de estudios longitudinales que puedan medir las mejoras obtenidas considerando diferentes indicadores o factores

#### **5.3.4 Integración de tecnologías emergentes (IA, IoT, Big Data)**

Se sugiere que se termine de investigar el uso de la IA para predecir la generación de residuos, clasificación automática y análisis predictivo, así como el fortalecimiento de trazabilidad a partir de los sensores IoT y paneles de visualización en tiempo real propuestos

### **5.3.5 Incorporación de Indicadores de Economía Circular y Análisis de Ciclo de Vida**

#### **(ACV)**

La idea sería que las futuras investigaciones puedan explorar la forma de medir de forma sistemática el impacto del sistema propuesto en la economía circular en la empresa o en futuras empresas que implementen sistemas similares, usando indicadores ambientales y herramientas de evaluación como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

### **5.3.6 Desarrollo de Métricas de Impacto Social y Organizacional**

También, se debería profundizar el análisis del efecto de la transformación digital sobre la dinámica laboral interna, el desarrollo de competencias y la percepción de los trabajadores frente al cambio tecnológico, para ver cómo se fue tomando el cambio y como afecta a lo que rodea a los trabajadores

### **5.3.7 Estudio del Marco Legal y Normativo Aplicable en Venezuela**

Se podría analizar la normativa ambiental vigente desde una perspectiva jurídica y técnica, con el fin de identificar las barreras legales o vacíos regulatorios que puedan dificultar o facilitar la implementación de las tecnológicas digitales en la gestión de residuos

### **5.3.8 Propuestas Metodológicas Mixtas o Participativas**

Se podrían incorporar nuevas metodologías como la mixta, cualitativa, etnográficas o participativas que permitan recoger experiencias, resistencias y aprendizajes desde la perspectiva de los operarios y supervisores involucrados en la gestión diaria de los residuos

### **5.3.9 Sistematización de Experiencias de Implementación**

Sería ideal el documentar los procesos de adopción tecnológica similares en otras organizaciones o comunidades, para lograr obtener un banco de buenas prácticas y lecciones aprendidas para futuros proyectos

### **5.3.10 Variables Emergentes para Investigaciones Futuras**

- Resistencia al Cambio Tecnológico
- Cultura Organizacional y Compromiso Ambiental
- Infraestructura Tecnológica y Conectividad
- Impacto Psicosocial del uso de las Plataformas Digitales
- Retorno de Inversión Ambiental
- Percepción Comunitaria sobre la Digitalización de la Gestión de Residuos
- Riesgos Cibernéticos y Protección de Datos Ambientales
- Adaptabilidad del sistema a contextos rurales o con baja tecnificación
- Vinculación con marcos regulatorios internacionales

## **CAPÍTULO VI**

### **LA PROPUESTA**

#### **6.1 Introducción**

En este capítulo se presenta la propuesta como final del proceso investigativo aplicado a la Almacenadora Caracas, orientado a optimizar la gestión de residuos sólidos a través de una solución tecnológica viable, correcta y contextualizada. De acuerdo con el enfoque de la investigación aplicada, la propuesta se basa en los hallazgos que se obtuvieron en los capítulos anteriores, los cuales dieron suficientes evidencias sobre limitaciones en la trazabilidad, clasificación, registro y control de los residuos generados por la organización.

La propuesta consiste en el diseño conceptual de una plataforma digital de gestión de residuos sólidos, que permitirá mejorar el cumplimiento normativo, fortalecer procesos internos, reducir el impacto ambiental hacia practicas sostenibles alineadas con los principios de DHS y ODS. La iniciativa surge como respuesta directa al problema identificado en el diagnóstico institucional y al análisis cuantitativo de la situación actual. Además, su pertinencia tiene la capacidad de atender una necesidad crítica y el potencial de ser replicada y adaptada a otros contextos organizacionales similares dentro de Venezuela y otros países.

Asimismo, la propuesta mostrará teoría y práctica a través de un modelo integral que incorpora dimensiones tecnológicas, organizacionales y ambientales, para contribuir al fortalecimiento de la cultura digital, al uso eficiente de los recursos y al cumplimiento de las políticas de sostenibilidad. De este modo, se busca crear un impacto positivo y medible tanto en la operatividad como en el entorno empresarial.

## **6.2 Fundamentación Teórica y Conceptual de la Propuesta**

La fundamentación teórica y conceptual de la propuesta se sustenta a partir de varios enfoques, teoría y modelos que orientan su diseño, desarrollo y aplicabilidad en el contexto organizacional analizado. Por eso, la presente propuesta de diseño de una plataforma digital para la gestión integral de residuos sólidos corresponde a los principios de gestión ambiental, la ingeniería de software, la experiencia de usuario (UX), la interfaz de usuario (UI), así como a criterios de sostenibilidad y transformación digital.

### **6.2.1 Gestión de Residuos Sólidos y Economía Circular**

La conceptualización de la propuesta está basada en la normativa venezolana e internacional sobre la gestión de residuos, sobre todo en los principios de DHS y los ODS, especialmente el ODS 12: Producción y Consumo Responsables. En donde la clasificación de los residuos, su trazabilidad y disposición adecuada permiten que cumplan con estándares ambientales y promover una economía circular, en la que los residuos se reciclan para hacer más recursos. Además, este enfoque justifica la necesidad de implementar un medio digital para apoyar a la recolección de datos, el monitoreo en tiempo real y la toma de decisiones basada en evidencia

### **6.2.2 Ingeniería de Software y Modelos de Desarrollo**

La propuesta se sustenta en principios de Ingeniería en Software, enfocada a la programación orientada a objetos, el uso de arquitectura modulares, y el enfoque ágil en el desarrollo de sistemas. Aunque en este trabajo no se implementa la plataforma final, el diseño conceptual contempla la escalabilidad, mantenibilidad y adaptabilidad del sistema. También, proponiendo una arquitectura basada en la separación de responsabilidades (FrontEnd/BackEnd), y la integración con dispositivos IoT para el monitoreo automático de contenedores y niveles de residuos. También, los principios del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), son esenciales para

asegurar que la interfaz sea intuitiva, accesible y adaptable al perfil técnico del personal operativo y administrativo

### **6.2.3 UI/UX en el Diseño de Interfaces**

La plataforma propuesta posee fundamentos del diseño UI/UX que permiten una interacción rápida y eficiente entre los usuarios y el sistema. Para ello, se contemplan patrones de diseño consistentes, jerarquía visual y accesibilidad en dispositivos de escritorio y móvil. Además, las buenas prácticas en UX facilitan la adopción de la tecnología para reducir errores de operación y mejoran la productividad en la gestión de residuos

### **6.2.4 Gestión de Datos y Tecnologías Emergentes**

En el diseño conceptual del sistema se integraron conceptos de gestión de bases de datos no relacionales (NoSQL), ideales para manejar la información estructurada y semiestructurada sobre residuos, usuarios, ubicaciones, niveles de llenado, reportes, rutas, contenedores, auditorias, alertas, capacitaciones e indicadores. También, se considera la integración de sensores inteligentes mediante IoT, con el fin de automatizar la recolección de datos y facilitar la trazabilidad en tiempo real

Esta estructura tecnológica está basada a partir de los principios de sistemas digitales y digitalización industrial, componentes esenciales dentro del paradigma de la Industria 4.0, lo cual es innovador y se alinea con las tendencias actuales

### **6.2.5 DHS**

Este es uno de sus principales fundamentos, además, en el marco del DHS, este mismo es entendido como el proceso mediante el cual se procesa el bienestar humano por la gestión responsable de los recursos. Por eso, esta dimensión se manifiesta en la propuesta a través de la

inclusión de programas de capacitación digital, políticas de participación de personal y la promoción de una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad

### **6.3 Objetivos de la Propuesta**

#### **6.3.1 Objetivo General**

Presentar el diseño conceptual de una plataforma digital para la gestión de residuos sólidos en la Almacenadora Caracas, orientada a mejorar los procesos de registro, clasificación, trazabilidad y cumplimiento normativo, con base en criterios de sostenibilidad y transformación digital.

#### **6.3.2 Objetivos Específicos**

1. Establecer los requisitos funcionales y no funcionales del sistema digital, incluyendo su arquitectura tecnológica, interfaz de usuario y estructura de base de datos.
2. Diseñar los componentes principales del sistema digital, considerando el panel de registro, la integración con sensores IoT, la clasificación de residuos y la trazabilidad operativa.
3. Proponer una estructura de roles y permisos dentro del sistema que responda a la jerarquía organizacional (administrador, supervisor y operario).
4. Definir estrategias de adopción tecnológica que incluyan capacitación del personal, materiales de soporte y acciones de sensibilización para facilitar la implementación del sistema.
5. Proponer una metodología de implementación progresiva, basada en enfoque SCRUM, que contemple fases iterativas de desarrollo, pruebas, validación y ajustes.

### **6.4 Descripción**

A continuación, se describe la arquitectura técnica y funcional de la plataforma digital diseñada para optimizar la gestión de residuos sólidos en la Almacenadora Caracas. Además, se

contempla los principales componentes del sistema, su organización por capas y los elementos clave que permitirán su implementación efectiva, integrando herramientas digitales, principios de diseño centrado en el usuario y tecnologías emergentes

#### **6.4.1 Arquitectura del Sistema**

El sistema está concebido como una aplicación cliente-servidor, en la que los usuarios interactúan con una interfaz gráfica web (Front-End), la cual se comunica mediante solicitudes HTTP con un servidor que procesa la lógica de negocio (Back-End) y gestiona una base de datos persistente (almacenamiento de datos estructurados y no estructurados).

#### **6.4.2 Capa de Presentación (Front-End)**

Esta capa representa la interfaz gráfica del sistema, accesible desde navegadores web en dispositivos de escritorio, con diseño responsivo para adaptarse también a tabletas y móviles. También, su diseño UI/UX responde a las necesidades operativas de tres tipos de usuarios (administrador, supervisor y operario), mostrando únicamente las funciones pertinentes según sus permisos.

Incluye los siguientes módulos visuales:

1. Dashboard de inicio: Presenta KPIs dinámicos, gráficos de residuos por tipo, timeline de tareas del día, y botones de acción rápida.
2. Formulario de registro de residuos: Permite ingresar tipo, cantidad, ubicación, vía escaneo de QR o autocompletado desde sensores.
3. Panel IoT de sensores: Visualización en tiempo real del estado de los contenedores conectados, incluyendo niveles de llenado.
4. Tabla de registros recientes: Historial de residuos registrados, con filtros por fecha, tipo y usuario.

5. Gestión de rutas y logística: Visualización de rutas asignadas, mapa interactivo, y estado de paradas completadas.
6. Alertas, auditorías, capacitación y reportes: Módulos complementarios que brindan información crítica para el cumplimiento ambiental, formación continua y supervisión del sistema.
7. Panel de Administrador: Un panel de administrador con múltiples funciones que le permitirán controlar datos de la página sin necesidad de programar en el código fuente de la misma o modificar la BD

#### **6.4.3 Capa de Lógica de Aplicación (Back-End)**

Esta capa se encarga del procesamiento de datos y la ejecución de las reglas del programa. En donde se gestiona el flujo de información entre la interfaz de usuario y la base de datos, asegurando la consistencia, validación y control de acciones según el rol asignado.

Las funcionalidades de esta capa incluyen:

1. Gestión de usuarios, roles y permisos (ACL).
2. Clasificación del residuo por tipo, según datos ingresados.
3. Asignación y edición de rutas de recolección, control de cumplimiento.
4. Manejo de sesiones seguras, auditoría de eventos y trazabilidad de acciones.
5. Generación de reportes y análisis de indicadores en tiempo real.

#### **6.4.4 Capa de Datos (Base de Datos)**

El sistema almacenará y gestionará la información en una base de datos NoSQL, específicamente MongoDB, por su flexibilidad en el manejo de documentos dinámicos, ideal para estructuras de datos que pueden cambiar según el tipo de residuo, el sensor o el proceso.

Esta capa se encargará de guardar:

1. Registros históricos de residuos por sede, tipo, fecha y usuario.
2. Configuración de sensores y contenedores IoT, datos en tiempo real y registros autocompletados.
3. Información de rutas, alertas, auditorías, cursos y evaluaciones.
4. Logs de actividad del sistema (bitácora), incluyendo acciones por usuario.
5. Datos de Usuarios

#### **6.4.5 Modelo MVC (Modelo-Vista Controlador)**

La arquitectura del sistema digital propuesto para la gestión de residuos sólidos se estructura bajo el modelo arquitectónico MVC (Modelo – Vista – Controlador), ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones web por su modularidad, escalabilidad y facilidad de mantenimiento.

1. El Modelo representa la estructura lógica de los datos del sistema y sus relaciones. En este caso, define las entidades principales y sus atributos dentro de la base de datos. También contiene la lógica para consultar, guardar, modificar o eliminar información.
2. La Vista es la capa responsable de la presentación visual del sistema. Está diseñada para adaptarse al rol del usuario y al dispositivo utilizado (PC, Tablet, Móvil). Cada vista se compone de elementos como formularios, dashboards, tablas, gráficos y botones, organizados en módulos reutilizables.
3. El Controlador actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista. Su función es recibir las acciones del usuario (como enviar un formulario, hacer clic en un botón o consultar datos), procesar la solicitud, interactuar con los modelos para obtener o modificar información, y devolver una respuesta adecuada a la vista.

Ejemplo de Interacción:

1. El usuario interactúa con la Vista.
2. La Vista envía solicitudes al Controlador vía API REST.
3. El Controlador procesa la lógica y consulta el Modelo.
4. El Modelo accede o modifica la base de datos.
5. El Controlador envía la respuesta a la Vista.
6. La Vista actualiza la interfaz para el usuario.

#### **6.4.6 Requisitos Funcionales y No Funcionales**

La plataforma digital propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la Almacenadora Caracas está diseñada para cumplir con una serie de requisitos funcionales, que definen lo que el sistema debe hacer, y requisitos no funcionales, que establecen cómo debe comportarse para garantizar una experiencia eficiente, segura y escalable.

Requisitos Funcionales:

1. Gestión de usuarios y roles:
  - a. Registro, edición y desactivación de usuarios.
  - b. Asignación de roles (administrador, supervisor, operario) con permisos diferenciados.
  - c. Visualización de sede/planta asignada.
2. Inicio de sesión y autenticación:
  - a. Acceso mediante credenciales por usuario.
  - b. Recuperación de contraseña.
  - c. Cierre de sesión y persistencia de sesión activa.
  - d. Validación de acceso por rol y permisos.
3. Dashboard de inicio:
  - a. Visualización de KPIs (residuos generados, alertas activas, rutas asignadas).

- b. Gráficos de residuos por tipo y por sede.
  - c. Timeline operativo del día con accesos rápidos.
4. Módulo de registro de residuos:
- a. Formulario para ingresar tipo, cantidad y ubicación del residuo.
  - b. Escaneo de código QR del contenedor.
  - c. Registro automático por sensores IoT o manual por usuario.
  - d. Tabla de registros recientes con filtros por fecha, tipo y usuario (dependiendo de la sede y rol)
5. Módulo de trazabilidad y rutas:
- a. Visualización y edición de rutas por almacén o zona
  - b. Marcado de paradas completadas en tiempo real.
  - c. Consulta de historial de rutas y movimientos de recolección.
6. Gestión de alertas:
- a. Visualización de alertas por sede, prioridad o tipo.
  - b. Creación de nuevas alertas por supervisores u operarios.
  - c. Asignación de responsables y marcaje como resuelta.
7. Auditorías y cumplimiento:
- a. Registro de auditorías internas o externas.
  - b. Carga de hallazgos y documentos.
  - c. Consulta de historial por sede o tipo de inspección.
8. Capacitación y formación continua:
- a. Visualización de cursos por usuario.
  - b. Asignación de contenidos formativos.

- c. Evaluación y generación de certificados.
9. Generación de reportes:
    - a. Filtros avanzados por sede, tipo, fecha o usuario.
    - b. Exportación en formatos PDF o Excel.
    - c. Descarga de informes por módulo (residuos, rutas, alertas, etc.).
  10. Panel administrativo:
    - a. Gestión de usuarios, tipos de residuos, sensores y sedes.
    - b. Asignación de roles y permisos desde la interfaz gráfica.
    - c. Visualización del estado de sensores y dispositivos IoT.
  11. Bitácora o feed de planta:
    - a. Registro de toda actividad operativa
    - b. Filtros por tipo de acción o sede.

#### **6.4.7 Requisitos No Funcionales**

1. Usabilidad:
  - a. Interfaz amigable, accesible para usuarios sin conocimientos técnicos.
  - b. Navegación intuitiva y adaptada a cada rol.
  - c. Implementación de modo claro/oscuro.
2. Accesibilidad y diseño responsivo:
  - a. Adaptabilidad a distintos dispositivos (PC, Tablet, móvil).
  - b. Cumplimiento de estándares básicos de accesibilidad web.
3. Seguridad:
  - a. Encriptación de contraseñas y datos sensibles.
  - b. Validación de sesiones y bloqueo de accesos no autorizados.

- c. Auditoría de cambios críticos (modificaciones, eliminaciones).
- 4. Escalabilidad:
  - a. Diseño modular que permite incorporar nuevas sedes, sensores o módulos sin rediseñar el sistema.
  - b. Capacidad para manejar múltiples usuarios simultáneos.
- 5. Rendimiento:
  - a. Tiempos de carga inferiores a 3 segundos para acciones frecuentes.
  - b. Optimización de consultas a base de datos.
- 6. Interoperabilidad:
  - a. Capacidad de conectarse con sensores IoT (nivel de llenado de contenedores).
- 7. Mantenibilidad y actualización:
  - a. Código documentado y modular.
  - b. Capacidad de actualizar funcionalidades sin afectar el sistema completo.
- 8. Disponibilidad:
  - a. Alta disponibilidad en red local o nube.
  - b. Soporte para múltiples sesiones simultáneas sin pérdida de rendimiento.

#### **6.4.8 Componentes del Sistema**

El sistema propuesto para la gestión digital de residuos sólidos está estructurado bajo una lógica modular que responde tanto a la experiencia de usuario (UX) como a los requerimientos funcionales de cada rol dentro de la organización. A continuación, se exponen los componentes clave del sistema, descritos desde una perspectiva conceptual.

##### ***6.4.8.1 Interfaz de Inicio de Sesión (Login)***

Es el punto de entrada al sistema, el cual permite controlar el acceso autenticado mediante credenciales y establecer sesiones diferenciadas según el rol del usuario, por lo que este componente garantiza la seguridad, la segmentación de funciones y la personalización de la experiencia posterior (ver Anexo 6 y Anexo 7. Vista de Modulo de Login – PC – Móvil)

#### ***6.4.8.2 Dashboard o Panel de Inicio***

Es el panel de inicio para cada usuario, adaptado según su rol (Administrador, Supervisor u Operario). Por lo tanto, prácticamente es una vista resumida e interactiva del estado actual del sistema o de las funciones más relevantes (ver Anexo 8 al 12. Vista del Dashboard – Diferentes Roles – PC – Móvil)

#### ***6.4.8.3 Sistema de Navegación Jerárquico***

Se compone principalmente de una **barra lateral** (sidebar) y una **barra superior** (topbar), las cuales permiten una navegación estructurada, clara y coherente. Además, la jerarquía de accesos refleja la lógica organizativa de la plataforma y evita la sobrecarga cognitiva del usuario (ver Anexo 13. Vista de Barras Laterales del Website)

#### ***6.4.8.4 Residuos***

Es un objetivo funcional del sistema. En donde, este componente corresponde al registro de los residuos y la visualización de los mismos de manera reactiva, siendo principal para la trazabilidad, eficiencia y gestión de los mismos (ver Anexo 14 y 15. Componente de Residuos y Overlay. PC – Móvil)

Componentes Claves:

1. Formulario de Registro: Ubicado en una sección prominente de la pantalla (por ejemplo, en la mitad superior). Por el que, deja colocar los datos de un nuevo residuo generado o recolectado. Hay que aclarar, que posee los siguientes campos:

- a. Fecha y hora: se autocompleta con el momento actual, editable si se registra con retroactividad.
  - b. Tipo de residuo: un menú desplegable o selector que lista las categorías (ordinario, biodegradable, inerte, reciclable, peligroso, no peligroso). Este selector puede mostrarse con colores/íconos indicativos (ej. ícono de reciclaje para reciclables, símbolo de peligro para peligrosos, hoja para biodegradables).
  - c. Descripción: campo texto opcional para notas (ej. “residuo de limpieza de taller”, “carga de papel triturado”).
  - d. Cantidad: valor numérico con unidad (Kg, litros, m<sup>3</sup>, etc. según el tipo). Puede subdividirse en peso y volumen si corresponde.
  - e. Ubicación/Origen: selector o input para indicar dónde se generó el residuo (ej. departamento o planta) o qué contenedor específico se vació.
  - f. ID de contenedor (si aplica): si se recoge de un contenedor identificado
  - g. Botón “Agregar Registro”: botón primario para guardar el registro.
2. Tabla de Residuos: Es una tabla que posee todas las características que se registran con respecto a los residuos, con un buscador y un filtro incluido, el cual se abrirá y mostrará diversas opciones, dependiendo de la categoría, descripción, operador, id de sensor, id de contenedor, unidad, entre otros. Además, cuenta con una función de extender pantalla por si le es incómodo al espectador ver la tabla. También la tabla, al pasar el cursor por encima de uno de los objetos, te permitirá clicar y se abrirá un Overlay el cual mostrará a detalle el ítem, el Overlay incluye el botón de borrar el ítem o editarlo. Igualmente, la tabla posee la opción de borrar varios a la vez, en el botón de eliminar que se encuentra en la esquina

superior derecha de la tabla (el cual solo es válido para supervisores, con sus plantas o administradores con cualquier planta)

#### ***6.4.8.5 Panel de Sensores IoT***

Permite visualizar en tiempo real el estado de los contenedores inteligentes (porcentaje de llenado, peso, estado del sensor). Además, este módulo se integra con Residuos, optimizando el proceso. (ver Anexo 14 y 15. Componente de Residuos y Overlay. PC – Móvil)

Componentes Claves:

1. Una lista de contenedores con su nivel de llenado (% lleno), peso actual de residuos y estado (normal/sobrellenado), actualizándose dinámicamente.
2. Indicadores visuales tipo barra o círculo para el nivel de llenado. Por ejemplo, un contenedor al 90% de su capacidad podría resaltar en naranja/rojo
3. Iconos de estado: un sensor desconectado o con batería baja podría marcarse con un ícono de advertencia.
4. Posibilidad de filtrar o buscar un contenedor por ID o ubicación.

#### ***6.4.8.6 Clasificación de Residuos***

Es una sección web que posee fichas por categorías (Ordinarios, biodegradables, inertes, reciclables, peligrosos, no peligrosos), con selectores para filtrar categorías. En donde al seleccionar el tipo de residuo, se representaría con un gráfico de la categoría, los indicadores numéricos con el total del mes actual, los ejemplos de residuos y la tabla de residuos correspondiente a la categoría. Asimismo, como un botón de exportar como PDF y un botón de Editar Categoría (ver Anexo 16 y 17. Componente de Clasificación y Overlay. PC – Móvil)

#### ***6.4.8.7 Gestión de Rutas y Logística***



Esta sección permite seguir el recorrido de los residuos, desde su generación hasta su disposición final (ver Anexo 18 y 19. Componente de Trazabilidad y Overlay. PC – Móvil). En donde, este proporciona varios componentes claves los cuales son:

1. Mapa Interactivo: Ocupa un área central grande, se integra un mapa (por ejemplo, Google Maps, OpenStreetMap o Azure Maps), donde se marcan:
2. Ubicaciones de Interés: Puntos que representan las instalaciones y contenedores fijos relevantes, incluso pudiendo tener iconos distintos dependiendo de a que se refiere
3. Vehículos o Rutas en Curso: Si hay camiones de residuos o autos con residuos en movimiento, se muestran con su respectivo icono y al hacer clic en el mismo, se identifican los datos, la capacidad, la ruta asignada y la última actualización
4. Rutas planificadas: Líneas trazadas en el mapa que indican la ruta logística para cierto transporte o recolección
5. El mapa permitiría zoom y desplazamiento, así como filtros por capas
6. Panel de Búsqueda y Filtros (Logístico): A un lado del mapa (o sobrepuesto como panel flotante, se ofrecerían controles para localizar elementos específicos:
  - a. Buscar vehículo o contenedor
  - b. Filtro por ruta
  - c. Fecha / Periodo
  - d. Leyenda del Mapa
7. Cada ruta podrá ser seleccionada, por lo que saldrá un Overlay con todos los detalles técnicos de la ruta y su respectivo timeline
8. Igualmente, podrán crear rutas y envíos, a partir de un formulario que especifique varios elementos técnicos que serán considerados, como los mencionados anteriormente

#### **6.4.8.8 Módulo de Alertas y Mantenimiento**

Este módulo centraliza las alertas del sistema y la gestión de mantenimiento preventivo/correctivo relacionado con la gestión de residuos. Aquí los usuarios (según rol) reciben notificaciones de condiciones anómalas o tareas pendientes, y pueden darles seguimiento (ver Anexo 20 al 22. Alertas de Usuario y Overlay. PC – Móvil)

Componentes clave:

1. Centro de Alertas: Una sección tipo bandeja de notificaciones listando todas las alertas generadas. Cada alerta registrada podría mostrarse como una fila en lista o en tarjetas breves, con:
  - a. Icono de tipo: p.ej.  para alerta crítica,  para informativa.
  - b. Título/mensaje corto: descripción concisa, ejemplo: “Contenedor A7 al 110% de capacidad” o “Camión 5 fuera de ruta planificada”.
  - c. Fecha/Hora de generación.
  - d. Estado: abierta/no atendida (resaltada), en proceso, o cerrada/resuelta (marcada claramente).
  - e. Acciones rápidas: botón o link “Marcar como atendida” o “Ver detalles”.
2. Las alertas se pueden colorear por criticidad: rojo para críticas (e.g. derrame, sensor fallido en peligroso), amarillo para medias, azul para información. También se puede filtrar por tipo (usar pestañas o checkboxes: Todos, Operativas, Mantenimiento, Compliance, etc.).
3. Detalle de Alerta: Al seleccionar una alerta específica, aparece un panel con información completa:
  - a. Descripción detallada, incluyendo datos específicos

- b. Ubicación implicada: quizás un pequeño mapa o referencia si es geográfica (contenedor, ruta).
- c. Categoría: si es de Residuos (ej. exceso de residuos ordinarios), de Equipo (ej. camión requiere mantenimiento), de Seguridad (incidente) u Otra.
- d. Campo de comentarios/actualizaciones: para que los supervisores/operarios indiquen qué acción se tomó (ej. “Recolección urgente programada para hoy 14:00”).
- e. Botón “Marcar como Resuelta” (una vez atendida, para archivarla).

#### ***6.4.8.9 Panel de Administración General***

Disponible solo para usuarios con rol de administrador, este componente centraliza la gestión del sistema: usuarios, roles, permisos, sedes, sensores y tipos de residuos. Posee los siguientes componentes:

Gestión de Usuarios (ver Anexo 23 y 24. Gestión de Usuarios y Overlay. PC – Móvil)

- 1. Formulario de crear y editar usuario:
  - a. Nombre y apellido
  - b. Correo Institucional
  - c. Rol
  - d. Sede asignada
  - e. Botón de Guardar
- 2. Tabla de Usuarios, con columnas:
  - a. Nombre completo
  - b. Rol asignado
  - c. Sede asociada
  - d. Estado

- e. Ultimo acceso
- f. Acciones: editar, eliminar suspender
- g. Filtro por rol o sede
- h. Buscador por nombre o correo

Gestión de Roles y Permisos (ver Anexo 25 y 26. Gestión de Roles y Overlay. PC – Móvil)

1. Lista de Roles existentes con editor de permisos
2. Tablero de permisos en donde permite:
  - a. Visualizar módulos
  - b. Crear registros
  - c. Editar registros
  - d. Eliminar registros
  - e. Crear roles nuevos

Gestión de Categorías (ver Anexo 27 y 28. Gestión de Categorías y Overlay. PC – Móvil)

1. Tabla con Tipos de Residuos: cada tipo con icono, color y descripción
2. Botón de crear nuevo tipo de residuo, en donde se pueda definir, nombre del tipo, código interno, color distintivo, icono)
3. Opción para activar / deshabilitar categorías sin borrarlas
4. Editar o borrar categorías, provocando un efecto cascada en los objetos guardados en la misma

Sensores IoT (ver Anexo 29 y 30. Gestión de Sensores y Overlays. PC – Móvil)

1. Mapa o lista de contenedores, cada uno con:
  - a. ID sensor
  - b. Contenedor

- c. Nivel de llenado
  - d. Ubicación
  - e. Actualización
  - f. Batería (icono o %)
  - g. Estado (optimo / sobrellenado / desconectado)
2. Usar indicadores visuales tipo tarjeta
  3. Botón de actualizar sensores
  4. Posibilidad de crear contenedor IoT, con formulario con un Overlay creado que posee los datos mencionados anteriormente  
  
Sedes o Ubicaciones (ver Anexo 31 y 32. Gestión de Sedes y Overlays. PC – Móvil)
1. Tarjetas o Tablas de Sedes con:
    - a. Nombre de la Sede
    - b. Municipio / Estado
    - c. Cantidad de Usuarios Activos
    - d. Cantidad de contenedores
    - e. Responsable local
  2. Botón de agregar nueva sede que habilita un formulario con los datos anteriormente solicitados (exceptuando cantidad de usuarios activos, esos se asignaran automáticamente al asignar usuarios a la sede)
  3. Posibilidad de editar sedes existentes
  4. Filtro por región o tipo de instalación
  5. Gráfico de distribución geográfica (opcional)

#### ***6.4.8.10 Módulo de Reportes e Indicadores***

Si bien varias secciones tienen sus propios botones de exportar, este punto destaca la capacidad global de la plataforma de generar reportes en formato PDF (u otros formatos) para compartir o archivar información.

#### ***6.4.8.11 Bitácora o Feed de Actividades***

Es una funcionalidad orientada a la **transparencia interna** y la **auditoría de acciones**. En donde, se registra de forma cronológica las actividades realizadas por los distintos usuarios, permitiendo identificar errores, validar procesos y mejorar la trazabilidad. (ver Anexo 33 al 35)

#### ***6.4.8.12 Auditorías***

Posee la particularidad de ser el servicio diseñado para que los supervisores en específico, puedan auditar o mandar reportes referentes al trabajo, se mantiene una tabla que posee los aspectos más importantes de cada auditoría, se muestran dos botones de acciones que son para cada auditoría, lo que proporcionaría un Overlay de “ver más detalles” y el botón de “borrar”. Cabe destacar, que las auditorías pueden ser respaldadas por archivos, así como descripciones a partir de un editor de texto que se incluye en crear y editar auditorías (ver Anexo 36 al 42)

#### ***6.4.8.13 Perfil de usuario***

Es un breve perfil de usuario, se toma de acuerdo al usuario que está ingresado en la página, y proporciona todos sus datos. Además, también posee la particularidad, de que posee edición de contraseña del usuario, de forma manual, sin necesidad de ser administrador (ver Anexo 43 y 44)

### **6.4.9 Estructura de la Base de Datos**

A continuación, se presenta la estructura interna que posee la BD (ver Anexo 45. Estructura de la BD):

#### ***6.4.9.1 Usuarios***

Representa a todos los actores del sistema: administradores, supervisores y operarios.

Contiene información de identificación, rol, sede asignada y estado de actividad.

1. Campos clave: \_id, nombre, apellido, correo, contraseña, rol, sede\_id
2. Se relaciona con: residuos, bitácora, rutas, alertas, auditorías
3. Tiene asignado un rol y pertenece a una sede.

#### **6.4.9.2 Sedes**

Define las ubicaciones operativas (plantas, vertederos, almacenes). Además, cada sede puede tener múltiples usuarios, rutas, residuos y alertas.

1. Campos clave: \_id, nombre, estado, municipio, parroquia, usuarios, usuario\_jefe
2. Se vincula con usuarios, residuos, contenedores, rutas, alertas y auditorías.

#### **6.4.9.3 Residuos**

Registro digital de la generación o recolección de residuos. Incluye tipo, cantidad, origen y usuario responsable.

1. Campos clave: \_id, tipo\_residuo\_id, descripción, cantidad, unidad (kg, t, gr), origen, fecha\_hora, contenedor\_id, usuario\_id, sede\_id, sensor\_origen.
2. Asociado a tipos de residuos, contenedores, usuarios y sedes.

#### **6.4.9.4 Categorías**

Catálogo oficial de las categorías de residuos. Incluye íconos y colores para visualización en la interfaz.

1. Campos: \_id, nombre, descripción, icono, color, clasificación, activo
2. Asociado a residuos

#### **6.4.9.5 Contenedores**

Representa los puntos de recolección o almacenamiento temporal de residuos. Pueden estar asociados a sensores.

1. Campos clave: `_id`, `codigo_qr` (aun en debate), ubicación, `sede_id`, `sensor_id`, `capacidad_maxima`, `unidad`, `activo`
2. Se vincula con residuos y sensores.

#### **6.4.9.6 Sensores**

Dispositivos IoT conectados a contenedores. Reportan peso, nivel de llenado y estado del contenedor en tiempo real.

1. Campos: `_id`, `codigo`, `nivel_actual`, `unidad`, batería, estado, `fecha_ultima_lectura`, `contenedor_id`
2. Se relaciona con contenedores

#### **6.4.9.7 Roles**

Define roles y permisos dentro del sistema, y cada usuario tiene un rol

1. Campos: `_id`, nombre, permisos
2. Relación uno a muchos con usuarios.

#### **6.4.9.8 Bitácora**

Registro cronológico de todas las acciones ejecutadas por los usuarios en la plataforma.

1. Campos: `_id`, `usuario_id`, `sede_id`, tipo, descripción, módulo, `fecha_hora`
2. Funciona como evidencia operativa para auditorías y trazabilidad.

#### **6.4.9.9 Rutas**

Agrupar las paradas o recorridos asignados a operarios para recolección de residuos.

1. Campos: `_id`, nombre, `operario_id`, `sede_id`, puntos, `fecha_inicio`, `fecha_fin`, documentos
2. Se relaciona con usuarios y sedes.

#### 6.4.9.10 Alertas

Generadas automáticamente por sensores o manualmente por usuarios. Alertan sobre condiciones críticas como sobrellenado, fallas o retrasos.

1. Campos: `_id`, `tipo`, `prioridad`, `sede_id`, `contenedor_id`, `usuario_id`, `fecha`, `estado`, `comentarios`
2. Se relaciona con sedes, contenedores (si aplica), y `usuario_id`

#### 6.4.9.10 Auditorías

Permite documentar las inspecciones internas o externas en cada sede. Pueden incluir observaciones, resultados y fecha de realización.

1. Campos: `_id`, `sede_id`, `supervisor_id`, `fecha_programada`, `resultado`, `fecha_realización`, `observaciones` (que a su vez contiene: descripción, archivos).
2. Se relaciona con sedes y usuarios

### 6.4.10 Estructura de Roles

Establecer qué funcionalidades están disponibles para cada tipo de usuario, garantizando el principio de mínimo privilegio, seguridad, y una experiencia de usuario clara y enfocada.

**Tabla 11**

*Estructura de Permisos en los Roles*

Módulo / Acción	Admin	Supervisor	Operario
Ver dashboard global	✓	✗	✗
Ver dashboard por sede	✓	✓	✗
Ver dashboard personal	✗	✗	✓
Registrar residuos	✓	✓	✓

Ver registros propios	✓	✗	✓
Ver registros por sede	✓	✓	✗
Clasificación de residuos	✓	✓	✓
Ver rutas asignadas	✓	✓	✓
Asignar / modificar rutas	✓	✓	✗
Registrar cumplimiento de ruta	✓	✓	✓
Generar / ver alertas	✓	✓	✓
Resolver alertas	✓	✓	✗
Visualizar sensores IoT	✓	✓	✓
Gestión de usuarios	✓	✗	✗
Gestión de roles y permisos	✓	✗	✗
Gestión de tipos de residuos	✓	✗	✗
Gestión de sedes	✓	✗	✗
Gestión de sensores	✓	✗	✗
Visualizar bitácora completa	✓	✗	✗
Ver bitácora de planta	✓	✓	✓
Crear auditorías	✓	✓	✗
Ver auditorías	✓	✓	✗
Exportar reportes (PDF/Excel)	✓	✓	✗

#### 6.4.11 Plan de Capacitación Tecnológica y Estrategias de Adopción

Para favorecer la implementación efectiva del sistema digital de gestión de residuos en la Almacenadora Caracas, se plantea un plan de capacitación tecnológica orientado a facilitar la adopción gradual por parte del personal involucrado. Este plan responde a la necesidad de garantizar que los usuarios comprendan el funcionamiento del sistema y desarrollen competencias prácticas para su correcta utilización.

##### 1. Segmentación por perfiles

El contenido formativo será adaptado según los perfiles definidos en la estructura de roles del sistema:

- a. Administrador: funciones avanzadas, configuración del sistema, auditorías, control de usuarios y análisis de datos.
- b. Supervisor: validación de registros, monitoreo de trazabilidad, generación de alertas y seguimiento de categorías.
- c. Operario: ingreso de datos, clasificación básica de residuos, escaneo de etiquetas y uso del sistema en sus tareas operativas.

##### 2. Modalidades propuestas

La capacitación contempla diversas estrategias que combinan accesibilidad, claridad y enfoque práctico:

- a. **Sesiones de inducción por rol:** charlas técnicas presenciales de corta duración (2 horas por grupo), con ejercicios guiados y simulación del uso del sistema.
- b. **Guías digitales ilustradas:** manuales en formato PDF con capturas del sistema y pasos secuenciales, organizados por módulos funcionales.

- c. **Videos tutoriales breves:** piezas audiovisuales de 3 a 5 minutos de duración, que explican de forma visual tareas frecuentes como registrar residuos, consultar alertas o editar auditorías.
- d. **Soporte entre pares:** asignación de usuarios de referencia o facilitadores internos por sede, capacitados previamente, para brindar acompañamiento durante el período inicial de uso del sistema.

### 3. Materiales de apoyo

El plan incluirá una serie de recursos diseñados para reforzar el aprendizaje y consulta permanente:

- a. Manual técnico por rol (operario, supervisor, administrador).
- b. Infografías con diagramas de flujo para procesos clave.
- c. Repositorio de preguntas frecuentes (FAQ) y videos organizados por funcionalidad.
- d. Canal de soporte en mensajería interna institucional o aplicación colaborativa.

### 4. Estrategias de sensibilización

Antes de colocarlo en la empresa, se contempla una campaña de información interna que permita preparar al personal frente al cambio tecnológico. Esta campaña incluirá anuncios visuales en las áreas de trabajo, difusión de beneficios esperados del sistema y mensajes motivacionales que refuercen la importancia de su uso correcto. Se sugiere además un programa de reconocimiento interno al personal que demuestre mayor compromiso o adaptación destacada en el uso de la plataforma. (ver Anexo 46)

### 5. Indicadores propuestos de adopción

Para monitorear la efectividad del plan, se plantean los siguientes indicadores de evaluación:

- a. Porcentaje de participación en sesiones de inducción.
- b. Nivel de comprensión técnica (evaluado mediante pruebas breves o ejercicios). (ver Anexo 47)
- c. Frecuencia de uso del sistema por rol en el primer mes.
- d. Disminución de errores en registros comparado con el proceso previo.
- e. Nivel de satisfacción del personal capacitado (medido por encuesta breve post-sesión). (ver Anexo 48)

**Tabla 12***Plan de Capacitación Tecnológica*

<b>Taller / Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Duración estimada</b>	<b>Responsables</b>
<b>Inducción al Sistema (Administrador)</b>	Explicar funciones administrativas del sistema, configuración, auditorías y control de usuarios	2 horas	Equipo de desarrollo / Coordinador técnico
<b>Inducción al Sistema (Supervisor)</b>	Capacitar en tareas de supervisión, trazabilidad, validación de registros y generación de alertas	2 horas	Equipo de desarrollo / Supervisor interno
<b>Inducción al Sistema (Operario)</b>	Enseñar a registrar residuos, clasificar por tipo	2 horas	Facilitadores y supervisores

	y operar el sistema desde el nivel básico		
<b>Simulación práctica guiada</b>	Ejercitar el uso del sistema con casos simulados, fortaleciendo la comprensión funcional	1 hora	Todos los roles con facilitación guiada
<b>Distribución de manuales técnicos</b>	Entregar recursos gráficos explicativos con pasos secuenciales por módulo	Entrega inmediata	Equipo técnico y administrativo
<b>Visualización de videos tutoriales</b>	Permitir la autoformación del personal mediante piezas audiovisuales breves y claras	30 minutos (por sesión)	Usuario accede desde plataforma
<b>Acompañamiento por usuario facilitador</b>	Brindar asistencia técnica continua a través de personal de apoyo interno capacitado	Durante el primer mes	Facilitador por sede
<b>Campaña de sensibilización interna</b>	Informar, motivar y preparar al personal para el cambio digital en la organización	1 semana previa a implementación	Área de gestión o coordinador del sistema

<b>Encuesta de satisfacción post-capacitación</b>	Recolectar opiniones del personal sobre claridad, utilidad y aceptación del sistema	15 minutos	Encargado de evaluación interna
<b>Evaluación de desempeño técnico inicial</b>	Medir conocimientos adquiridos mediante ejercicios o prueba breve por rol	30 minutos	Supervisor + encargado de soporte

#### **6.4.12 Aplicación de la Metodología SCRUM en el Proyecto**

Para hacer de forma ordenada y progresiva de esta propuesta tecnológica, se adopta la metodología ágil SCRUM como marco de trabajo para la gestión del proyecto. SCRUM permite el desarrollo iterativo e incremental del sistema, facilitando la adaptación continua a los requerimientos funcionales, la validación temprana de funcionalidades y la colaboración constante entre los desarrolladores, usuarios y tutores del proyecto.

SCRUM es particularmente adecuado para proyectos digitales como este, debido a su enfoque en la entrega de valor continuo, la división del trabajo en ciclos cortos y la participación activa de los interesados en el tiempo. Dentro de esta propuesta, SCRUM permite organizar la construcción del sistema en fases ordenadas (*sprints*), orientadas a entregar partes funcionales del sistema, probadas y mejoradas con base en la retroalimentación recibida.

Artefactos de SCRUM en el Proyecto:

1. Product Backlog: Lista priorizada de funcionalidades que requiere el sistema, como el registro de residuos, control de rutas, alertas, reportes, entre otros módulos definidos.

2. **Sprint Backlog:** Conjunto de tareas seleccionadas del product backlog que se desarrollarán en un sprint específico.
3. **Incremento:** Resultado funcional que se da al final de cada Sprint que representa una parte operativa del sistema (por ejemplo, módulo de autenticación, panel de sensores, o generación de reportes).

Eventos SCRUM Implementados (ver Anexo 49):

1. **Sprints:** Ciclos de trabajo de duración fija (entre 2 y 3 semanas), durante los cuales se diseña, desarrolla y prueba un subconjunto de funcionalidades.
2. **Daily Scrum:** Breves reuniones diarias del equipo (en formato técnico o de seguimiento) para evaluar el progreso y detectar obstáculos.
3. **Sprint Review:** Revisión de avances a usuarios o tutores para recibir retroalimentación
4. **Sprint Retrospective:** Evaluación interna para mejorar el proceso de trabajo antes de iniciar el siguiente sprint.

**Tabla 13**

*Cronograma de Fases*

<b>Fase</b>	<b>Nombre</b>	<b>Duración</b>	<b>Actividades Clave</b>
1	Diagnóstico Recolección de Requisitos	y 3 semanas	Entrevistas, mapeo de procesos actuales, identificación de actores y roles, definición del Product Backlog
2	Diseño UI/UX Prototipado	y 4 semanas	Diseño de wireframes y mockups, validación con usuarios, esquema de navegación, manual de estilo visual

<b>3</b>	Arquitectura Técnica y Configuración Base	3 semanas	Configuración del entorno de desarrollo (MERN Stack), estructura de la base de datos (MongoDB), API básica y sistema de autenticación
<b>4</b>	Desarrollo del Módulo de Registro y Dashboard	3 semanas	Módulos: Login, Dashboard, Registro de residuos, panel IoT, integración de sensores y vista operativa
<b>5</b>	Desarrollo de Rutas, Alertas, Auditorías y Reportes	3 semanas	Módulos avanzados: Trazabilidad, rutas, alertas, capacitaciones y reportes Control de permisos y bitácora
<b>6</b>	Integración y Pruebas Unitarias	3 semanas	Validación de flujos completos por rol, pruebas funcionales y de seguridad, revisión de rendimiento
<b>7</b>	Pruebas de Usuario y Retroalimentación	2 semanas	Testing con usuarios reales, corrección de errores, ajustes UI/UX y rendimiento
<b>8</b>	Implementación Piloto en Sede Inicial	2 semanas	Capacitación de operarios y supervisores, seguimiento del uso del sistema, recolección de métricas de adopción
<b>9</b>	Evaluación Final y Documentación	1 semana	Análisis de impacto, recomendaciones para escalabilidad, generación del informe final de implementación

---

*Fuente: Elaboración Propia*

## **6.5 Factibilidad de la Propuesta**

Se analiza con base en distintos criterios que permiten evaluar su viabilidad técnica, operativa, legal y económica. Por eso, este análisis es fundamental para determinar si el diseño y la futura implementación de la plataforma digital para la gestión de residuos sólidos puede ejecutarse con éxito en el entorno real de la Almacenadora Caracas. Además, se tomo en consideración la opinión del personal para diseñar el sistema (ver Anexo 50 a 54)

### **6.5.1 Factibilidad Técnica**

Desde el punto de vista tecnológico, la propuesta resulta razonable por las y compatibles con entornos de infraestructura empresarial. En sí, el sistema está diseñado bajo una arquitectura modular basada en el stack MERN (MongoDB, Express.js, React y Node.js), lo que garantiza escalabilidad, eficiencia y mantenimiento sencillo.

Además, se contempla la integración con sensores IoT de bajo costo para monitorear en tiempo real los niveles de llenado de contenedores, lo cual ha sido probado en otros sistemas de gestión de residuos con buenos resultados. Los requisitos tecnológicos pueden ser cubiertos con servidores estándar o servicios en la nube, sin requerimientos especiales de hardware.

### **6.5.2 Factibilidad Económica**

Económicamente, el sistema no implica costos elevados, ya que se propone el uso de útiles de código abierto y tecnologías libres de licenciamiento comercial. Además, la inversión se orientaría principalmente a recursos humanos para el desarrollo inicial, capacitación de personal, hosting y adquisición de sensores IoT, cuyos costos son accesibles en el mercado venezolano o internacional. Asimismo, se prevé una implementación progresiva, iniciando con una sede piloto, lo que reduce el gasto inicial y permite evaluar el retorno de la inversión antes de escalar a toda la organización.

### **6.5.3 Factibilidad Operativa**

La plataforma está diseñada para adaptarse a la estructura organizativa existente de la Almacenadora Caracas, incorporando roles como operarios, supervisores y administradores, igualmente hay que considerar la interfaz amigable y segmentada por permisos facilita su adopción por parte del personal sin necesidad de competencias técnicas avanzadas. También, la automatización del registro de residuos y la visualización de indicadores contribuirán a optimizar los tiempos operativos y mejorar la toma de decisiones. Por último, la implementación gradual del sistema, junto con procesos de capacitación y soporte, asegura una transición fluida sin interrumpir las operaciones normales.

### **6.5.4 Factibilidad Legal**

La propuesta es pertinente y se alinea con las regulaciones ambientales vigentes en Venezuela, como la Ley Penal del Ambiente y la normativa técnica sobre la clasificación y manejo de residuos sólidos no peligrosos. Además, el sistema contribuirá a la trazabilidad, auditoría y cumplimiento de dichos requerimientos, generando registros digitales que podrían ser usados como soporte en procesos de fiscalización o verificación ambiental. Asimismo, el uso de BD y la información privada se realizará bajo criterios de privacidad y control de acceso, alineados con buenas prácticas legales y de ciberseguridad.

## **6.6 Evaluación de la Propuesta**

Basado en la estructura de la propuesta y los objetivos específicos ya definidos, se presenta un Plan de Acción para implementar el sistema digital acordado.

### **Tabla 14**

*Plan de Acción para la Propuesta*

Objetivo General: Presentar el diseño conceptual de una plataforma digital para la gestión de residuos sólidos en la Almacenadora Caracas, orientada a mejorar los procesos de registro, clasificación, trazabilidad y cumplimiento normativo, con base en criterios de sostenibilidad y transformación digital.

Objetivo	Estrategias	Acciones	Responsables	Plazo	Indicadores
Estratégico					
Diseñar e implementar una plataforma digital para la gestión de residuos sólidos	Aplicar metodología SCRUM para el desarrollo ágil del sistema	Establecer backlog de funcionalidades Desarrollar wireframes y mockups- Ejecutar ciclos de desarrollo por sprints  Realizar validaciones funcionales por módulo	Equipo programador Scrum Master Product Owner	4 meses	% de funcionalidades implementadas- Nº de entregas por sprint completadas Satisfacción de usuarios en pruebas

Optimizar la trazabilidad y registro de residuos	Incorporar tecnologías IoT y formularios digitales	Instalar sensores IoT en contenedores Integrar datos en tiempo real a la plataforma Configurar módulo de registros automatizados	Equipo técnico IoT Desarrollador Back-End Supervisor Planta	1 mes	Nº de sensores activos Frecuencia de registros automáticos % de residuos clasificados correctamente
Promover el cumplimiento normativo y control interno	Diseñar módulos de auditoría, alertas y reportes	Crear módulo de control de auditorías Establecer sistema de alertas automatizadas Configurar generación de reportes y KPIs	Equipo programador Auditor Interno Administrador del sistema	3 semanas	Nº de auditorías registradas Nº de alertas generadas y resueltas Nº de reportes generados mensualmente
Asegurar la adopción	Ejecutar plan de	Realizar sesiones de	RRHH Comunicaciones Internas	1 mes	Nº de usuarios capacitados

tecnológica del sistema	capacitación y soporte	formación por rol Generar manuales de uso y videos tutoriales Establecer mesa de soporte técnico	Equipo de desarrollo		Nivel de satisfacción post-capacitación Tasa de adopción del sistema en sede piloto
Garantizar la escalabilidad de la propuesta	Implementar despliegue progresivo por fases	Seleccionar sede piloto y hacer prueba de campo Evaluar indicadores de desempeño Escalar a otras sedes con mejoras incorporadas	Dirección de Planta Coordinación de Proyecto Product Owner	1 mes piloto + progresivo	Nº de sedes integradas Tasa de éxito de implementación Retroalimentación de usuarios piloto

---

*Fuente: Elaboración Propia*

#### Recursos Necesarios.

1. Equipo de desarrollo técnico (Frontend, Backend, BD, IoT). (ver Anexo 55)
2. Plataforma de desarrollo (Figma, Visual Studio Code, GitHub)
3. Sensores IoT compatibles con el sistema
4. Infraestructura (servidor local o nube)
5. Tiempo del personal operativo para formación
6. Manuales, tutoriales y materiales de apoyo

#### **6.7 Conclusión**

La presente propuesta de diseño de una plataforma digital para la gestión de residuos sólidos en la Almacenadora Caracas representa una respuesta innovadora, pertinente y técnicamente viable a un problema estructural que afecta tanto a la organización como a su entorno. En un contexto donde la ineficiencia compromete la sostenibilidad operativa, el cumplimiento normativo y el bienestar ambiental, esta solución se plantea como una herramienta estratégica que articula tecnología, gestión ambiental y desarrollo humano sustentable.

Su impacto potencial se proyecta en múltiples dimensiones: operativa, al mejorar la trazabilidad, clasificación, y rastreo de residuos mediante sensores IoT y automatización; económica, al optimizar los recursos, reducir pérdidas de materiales reciclables y prevenir sanciones legales; ambiental, al contribuir a la disminución de la huella ecológica y promover prácticas de economía circular; y social, al fomentar una cultura organizacional más consciente y responsable con el entorno.

A largo plazo, esta plataforma no solo fortalece la solución institucional ante los desafíos ambientales, sino que sienta las bases para los proyectos replicables en otras industrias, regiones o servicios públicos. La incorporación de principios como la modularidad, escalabilidad y enfoque

centrado en el usuario, aseguran que su implementación pueda evolucionar con el tiempo, adaptándose a nuevas necesidades tecnológicas y normativas.

En definitiva, la propuesta no constituye un fin en sí mismo, sino el punto de partida hacia una transformación digital que integre sostenibilidad, eficiencia y responsabilidad en la gestión de residuos. Su desarrollo e implementación efectiva permitirán avanzar hacia una industria más comprometida con el desarrollo sustentable y con el bienestar de las comunidades, alineada con los ODS y los valores institucionales promovidos por la Universidad Valle del Momboy

## REFERENCIAS

- Amazon. (s.f.). *What is API?* Obtenido de Amazon Web Services:  
<https://aws.amazon.com/es/what-is/api/>
- Arizbé, K. (2023). *Frontend: ¿Qué es y cuál es su importancia?* Obtenido de gluo:  
<https://www.gluo.mx/blog/frontend-que-es-y-cual-es-su-importancia>
- Babbie, E. R. (2010). *The Practice of Social Research*. Wadsworth Cengage Learning.
- BBVA. (2023). *¿Qué tipo de residuos existen y cómo se categorizan? Vida y procesamiento*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-tipo-de-residuos-existen-y-como-se-categorizan-vida-y-procesamiento/>
- BBVA. (2024). *¿Qué es el cambio climático? Estas son las causas y así nos afecta*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-cambio-climatico-causas-y-como-nos-afecta/>
- BBVA. (2024). *¿Qué es la economía circular? Reduce, recicla y reutiliza*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-economia-circular/>
- BBVA. (2025). *¿Qué es el medioambiente y por qué es clave para la vida?* Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-medioambiente-y-por-que-es-clave-para-la-vida/>
- BBVA. (2025). *¿Qué es el reciclaje y por qué es importante reciclar?* Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-reciclaje-y-por-que-es-importante-reciclar/>
- BBVA. (2025). *¿Qué es la contaminación ambiental y qué tipos hay?* Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-y-que-tipos-de-contaminacion-ambiental-existen/>
- BBVA. (2025). *¿Qué es la sostenibilidad? Un camino urgente y sin marcha atrás*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-sostenibilidad-un-camino-urgente-y-sin-marcha-atras/>

- Carvajal Romero, H., Teijeiro Álvarez, M., & Garcia Álvarez, M. T. (2022). Análisis de la gestión de los residuos sólidos urbanos en Europa. *Revista Universidad y Sociedad*.
- Chiacchio, L. D. (2023). Bridging sustainability and digital transformation: information technology adoption for eco-literacy.
- Cohen, L., Lawrence, M., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. Routledge (Taylor & Francis Group).
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (4 de agosto de 1987). Informe Brundtland. *Nuestro Futuro Común*. Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Cronicauno. (2024). *Ineficiencia en la recolección de basura agrava problemas ambientales en Venezuela*. Obtenido de Cronicauno: <https://cronica.uno/ineficiencia-en-la-recoleccion-de-basura-agrava-problemas-ambientales-en-venezuela/>
- De Souza, I. (2019). *¿Qué es un servidor web y para qué sirve en Internet?* Obtenido de RockContent: <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-servidor/>
- Donetonic. (2023). *Agile y Scrum*. Obtenido de DoneTonic: <https://donetonic.com/es/agile-y-scrum/>
- Flores, T. M. (2022). *Basura, chatarras y escombros se apoderan de las aceras de Catia*. Obtenido de Contrapunto: <https://contrapunto.com/nacional/ambiente/basura-chatarras-y-escombros-se-apoderan-de-las-aceras-de-catia/>
- García de Zúñiga, F. (2024). *Backend: ¿qué es y por qué tiene tanta importancia en desarrollo web?* Obtenido de arsys: <https://www.arsys.es/blog/backend-que-es-y-por-que-tiene-tanta-importancia-en-desarrollo-web>
- Google. (s.f.). *¿Que es Big Data?* Obtenido de Google Cloud: <https://cloud.google.com/learn/what-is-big-data#:~:text=Big%20data%20refers%20to%20extremely,%2C%20process%2C%20and%20analyze%20them.>

- Google. (s.f.). *What is artificial intelligence?* Obtenido de Google Cloud: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=es-419>.
- Gregorio, M. D. (2021). *Qué es UI o User Interface*. Obtenido de OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-ui-o-user-interface/>
- Guerra Morán, P. G., Restrepo Lagos, E. A., Correal, M. C., Piamonte, C., Rihm, A., & Basani, M. (2024). Transformación digital de la gestión de residuos sólidos . *Innovación en servicios de recolección de residuos, inteligencia de negocios y tecnologías digitales para la transición de la gestión de residuos hacia la circularidad en América Latina y el Caribe* . Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Transformacion-digital-de-la-gestion-de-residuos-solidos.pdf>
- Guerra, P. (2023). *La revolución digital ha llegado para transformar el modo en que vemos y manejamos nuestros residuos*. Obtenido de BID | Mejorando Vidas: <https://blogs.iadb.org/agua/es/innovacion-tecnologica-en-la-gestion-de-residuos-solidos-la-revolucion-digital-que-ha-llegado-para-transformar-el-modo-en-que-vemos-y-manejamos-nuestros-residuos/?form=MG0AV3>.
- Hernández, U. (2015). *MVC (Model, View, Controller) explicado*. Obtenido de Codigofacilito: <https://codigofacilito.com/articulos/mvc-model-view-controller-explicado>
- IBM. (s.f.). *Internet of Things*. Obtenido de IBM: [https://www.ibm.com/think/topics/internet-of-things#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20\(IoT](https://www.ibm.com/think/topics/internet-of-things#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20(IoT)
- Javier, S. (2025). *Qué son los residuos sólidos y cómo se clasifican*. Obtenido de Ecologiaverde: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>
- Kerlinger, F. N. (2002). *Foundations of Behavioral Research*. Harcourt College Publishers.
- LaPatilla. (2024). *Crisis ambiental en Venezuela: Cinco problemas que siguen creciendo ante la desidia gubernamental*. Obtenido de LaPatilla: [https://www.lapatilla.com/2024/08/22/crisis-ambiental-en-venezuela-cinco-problemas-que-siguen-creciendo/#google\\_vignette](https://www.lapatilla.com/2024/08/22/crisis-ambiental-en-venezuela-cinco-problemas-que-siguen-creciendo/#google_vignette)

- Lean Compacting Company. (2024). *Avances en la digitalización y transformación de la gestión de residuos*. Obtenido de LCC: <https://lcc.eco/control-de-residuos/>
- Lean Compacting Company. (2025). *LCC*. Obtenido de Nuevas tendencias de sostenibilidad 2025: <https://lcc.eco/sostenibilidad-2025/>
- Lenis Cruz, C. E., & Llanos Cardona, N. D. (2023). Lecciones aprendidas en la gestión de residuos sólidos urbanos Vertedero 'Las Mayas'.
- Locke, J. (2021). *Internet de los objetos, sostenibilidad medioambiental y economía circular*. Obtenido de DIGI: <https://es.digi.com/blog/post/internet-of-things-environmental-sustainability>
- Mediosur. (2020). *Venezuela es el cuarto país de América que genera más residuos plásticos*. Obtenido de MedioSur: <https://mediosur.com/venezuela-es-el-cuarto-pais-de-america-que-genera-mas-residuos-plasticos/>
- Mozilla. (s.f.). *CSS*. Obtenido de Mozilla: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS>
- Mozilla. (s.f.). *HTML*. Obtenido de Developer Mozilla: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- Newsroom Infobae. (2025). *Venezuela extrae más de 300.000 toneladas de desechos de su principal lago en 2024*. Obtenido de Infobae: <https://www.infobae.com/america/agencias/2025/01/07/venezuela-extrae-mas-de-300000-toneladas-de-desechos-de-su-principal-lago-en-2024/>
- Parada, M. (2020). *MERN Stack: Qué es y qué ventajas ofrece*. Obtenido de OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/mern-stack-que-es-y-que-ventajas-ofrece/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). Informe sobre Desarrollo Humano 2020. *La próxima frontera: El desarrollo humano y el Antropoceno*. Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (28 de 02 de 2024). *Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Obtenido de Perspectiva Mundial de la Gestión de Residuos 2024: <https://www.unep.org/es/resources/perspectiva-mundial-de-la-gestion-de-residuos-2024>
- Purita, G. (2023). *Experiencia de Usuario: Qué es y por qué es tan importante*. Obtenido de OBS Business School: <https://www.obsbusiness.school/blog/experiencia-de-usuario-que-es-y-por-que-es-tan-importante>
- RCB | Trace. (11 de 03 de 2024). *¿Cómo una gestión de residuos ineficiente impacta al medio ambiente?* Obtenido de RCB | Trace: <https://www.rcbtrace.com/como-waste-management-solution-facilita-la-gestion-de-residuos-2/>
- Rivas, V. (2021). El manejo de los residuos plásticos: una oportunidad para sensibilizar y valorar la basura. *Guayana Moderna*.
- Sanchez, L., & Bolívar, K. (2023). Aplicación web para la gestión de actividades ambientales de la empresa pública municipal de gestión integral de residuos sólidos de Ambato.
- Suarez, M., Camacho, N., & Fraile, A. (2020). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Venezuela del Problema a la Oportunidad (Parte 1). Situación de los Residuos Sólidos*. Obtenido de FII: <https://www.fii.gob.ve/gestion-integral-de-residuos-solidos-urbanos-en-venezuela-del-problema-a-la-oportunidad-parte-1-situacion-de-los-residuos-solidos/>.
- TalCual. (2020). *#Especial | La basura y el mal olor se apoderan de las calles de Venezuela*. Obtenido de Tal Cual Digital: <https://talcualdigital.com/especial-la-basura-y-el-mal-olor-se-apoderan-de-las-calles-de-venezuela/>
- TelefonicaTech. (s.f.). *Gestión de residuos*. Obtenido de Telefontech: <https://telefontech.com/soluciones/iot-conectividad/ciudades-inteligentes/gestion-de-residuos>
- Universidad Valle del Momboy. (2025). Integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el marco institucional universitario: Un modelo de implementación para la Universidad Valle del Momboy.

Urban Emu. (s.f.). *Why UI & UX Design Are Critical for Your Startup*. Obtenido de Urban Emu:  
[https://www-urbanemu-com.translate.google.com/why-ui-ux-design-are-critical-for-your-startup/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www-urbanemu-com.translate.google.com/why-ui-ux-design-are-critical-for-your-startup/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)

Uribe, I. (2023). *Casos de uso IoT en la gestión de residuos y reciclaje*. Obtenido de Secmotic:  
<https://secmotic.com/casos-uso-iot-gestion-residuos/#gref>

Villamizar Bautista, L. A. (2021). Manejo integral de residuos sólidos en la institución educativa Colegio Perpetuo Socorro, Herrán.

Wikipedia. (s.f.). *Framework*. Obtenido de Wikipedia:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Framework#:~:text=Un%20entorno%20de%20trabajo%E2%80%8B,nuevos%20problemas%20de%20%C3%80%8B,indole%20similar.>

**ANEXOS**

**Anexo 1**

*Validación del Instrumento - Prof. María Teresa Bravo*



UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN**

**Estimado/a: Prof. María T. Bravo**  
**Presente**

Tengo el agrado de dirigirme a usted en su condición de experto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración para la validación del instrumento que anexo a la presente, el cual tiene por objeto obtener información necesaria para la realización del Trabajo de Grado titulado: **Plataforma digital para la gestión de residuos sólidos en Almacenadora Caracas**, presentado para optar al título de **Ingenieros en Computación**.

El objetivo de la investigación, es desarrollar un sistema digitalizado de gestión de residuos en la Almacenadora Caracas para optimizar la trazabilidad, el transporte, el cumplimiento normativo, y mejorar los costos operativos, el impacto ambiental y el DHS en la industria.

Sus respuestas pueden plasmarse en el formato de validación que se ha diseñado al efecto. Asimismo, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre el contenido del instrumento, las cuales serán tomadas en consideración para enriquecer y/o mejorar el mismo.

Atentamente  
BR. Maikel Villegas R. 30.302.836  
BR. Luis A. Monsalve R. 30.380.310

**Anexo 1 (cont.)**

### TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 09 de mayo de 2025

Nombre del Experto: **María T. Bravo**

Aspectos a Evaluar:

Ítem	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				X				X				
2	X				X				X				
3	X				X				X				
4	X				X				X				
5	X				X				X				
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9	X				X				X				
10	X				X				X				
11	X				X				X				
12	X				X				X				
13	X				X				X				
14	X				X				X				
15	X				X				X				
16	X				X				X				
17	X				X				X				
18	X				X				X				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

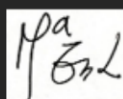
Observaciones Generales:

Estudios realizados

Experto:

Apellidos y Nombres: **María Teresa Bravo**

Firma:



Pregrado: **Ingeniero de Sistemas**

Especialización: -

Maestría: **Administración de Empresas**

Doctorado: **Ciencias Administrativas**

**Anexo 2***Validación del Instrumento - Prof. Luis Coronado*

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**  
**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN**

**Estimado/a: Prof. Luis Coronado**  
**Presente**

Tengo el agrado de dirigirme a usted en su condición de experto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración para la validación del instrumento que anexo a la presente, el cual tiene por objeto obtener información necesaria para la realización del Trabajo de Grado titulado: **Plataforma digital para la gestión de residuos sólidos en Almacenadora Caracas**, presentado para optar al título de **Ingenieros en Computación**.

El objetivo de la investigación, es desarrollar un sistema digitalizado de gestión de residuos en la Almacenadora Caracas para optimizar la trazabilidad, el transporte, el cumplimiento normativo, y mejorar los costos operativos, el impacto ambiental y el DHS en la industria.

Sus respuestas pueden plasmarse en el formato de validación que se ha diseñado al efecto. Asimismo, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre el contenido del instrumento, las cuales serán tomadas en consideración para enriquecer y/o mejorar el mismo.

Atentamente

**BR. Maikel Villegas R. 30.302.836**  
**BR. Luis A. Monsalve R. 30.380.310**

## Anexo 2 (cont.)

### TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 29/4/2025

Nombre del Experto: Luis Coronado

Aspectos a Evaluar:



Ítem	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observación	
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		
1	X				X					X				De pronto es similar al ítem 2.
2		X			X						X			Pienso que el ítem 1 mide lo del 2.
3	X				X					X				
4	X				X					X				
5	X				X					X				
6	X				X					X				
7	X				X					X				
8	X				X					X				
9	X				X					X				
10	X				X					X				
11	X				X					X				
12	X				X					X				
13	X				X					X				
14	X				X					X				
15	X				X					X				
16	X				X					X				
17	X				X					X				
18	X				X					X				

A: Excelente

B: Bueno

C: Regular

D: Deficiente

Observaciones Generales:

Experto: Luis Coronado.

Apellidos y Nombres:

Firma:

Estudios realizados

Pregrado:

Especialización:

Maestría/Máster: X

**Anexo 3***Validación del Instrumento - Prof. Karelis Paredes*

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN**

**Estimado/a: Prof. Karelis Paredes**  
**Presente**

Tengo el agrado de dirigirme a usted en su condición de experto, con el propósito de solicitar su valiosa colaboración para la validación del instrumento que anexo a la presente, el cual tiene por objeto obtener información necesaria para la realización del Trabajo de Grado titulado: **Plataforma digital para la gestión de residuos sólidos en Almacenadora Caracas**, presentado para optar al título de **Ingenieros en Computación**.

El objetivo de la investigación, es desarrollar un sistema digitalizado de gestión de residuos en la Almacenadora Caracas para optimizar la trazabilidad, el transporte, el cumplimiento normativo, y mejorar los costos operativos, el impacto ambiental y el DHS en la industria.

Sus respuestas pueden plasmarse en el formato de validación que se ha diseñado al efecto. Asimismo, le agradezco las observaciones o sugerencias que pueda hacer sobre el contenido del instrumento, las cuales serán tomadas en consideración para enriquecer y/o mejorar el mismo.

Atentamente  
**BR. Maikel Villegas R. 30.302.836**  
**BR. Luis A. Monsalve R. 30.380.310**

## Anexo 3 (cont.)

### TABLA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por favor lea cuidadosamente cada uno de los Ítems que contiene el instrumento, luego según su criterio marque con una "X" en el formato la casilla correspondiente, suministrando si es necesaria, la información que soporte su opinión.

Fecha: 8 de mayo de 2025

Nombre del Experto: Karelis Paredes Baptista

Aspectos a Evaluar:



Ítem	Claridad				Congruencia				Pertinencia				Observación
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1	X				X				X				
2	X				X				X				
3	X				X				X				
4	X				X				X				
5	X				X				X				
6	X				X				X				
7	X				X				X				
8	X				X				X				
9	X				X				X				
10	X				X				X				
11	X				X				X				
12	X				X				X				
13	X				X				X				
14	X				X				X				
15	X				X				X				
16	X				X				X				
17	X				X				X				
18	X				X				X				

A: Excelente

B: Bueno


C: Regular

D: Deficiente

#### Observaciones Generales:

Experto: Karelis Paredes Baptista

Pregrado: Lcda. en Cs. Políticas y  
Administrativas

Firma: 

Especialización: Gerencia de Empresas

Maestría: Administración de Empresas

Doctorado: Participante en el Doctorado  
Desarrollo Humano Sustentable

**Anexo 4***Cuestionario Aplicado desde Google Forms*

## Encuesta sobre la Gestión de Residuos Sólidos en la Almacenadora Caracas

*Esta encuesta tiene como objetivo recopilar información sobre la gestión de residuos sólidos en la Almacenadora Caracas, con el fin de evaluar la efectividad de los procesos actuales y cómo la implementación de un sistema digitalizado podría optimizar la gestión, el cumplimiento normativo y el impacto ambiental.*

*Las respuestas serán confidenciales y se utilizarán únicamente para fines académicos en el marco de una investigación de tesis.*

*Agradecemos su colaboración y honestidad al responder.*

### IMPORTANTE

*Por favor, responda a las siguientes preguntas utilizando la escala de 5 puntos, que indica su grado de acuerdo con cada afirmación. Marque la opción que mejor refleje su opinión o experiencia con respecto a la gestión de residuos en la Almacenadora Caracas*

- **Totalmente en desacuerdo**
- **En desacuerdo**
- **Ni de acuerdo ni en desacuerdo**
- **De acuerdo**
- **Totalmente de acuerdo**

*Seleccione la opción que mejor describa su percepción. Le agradecemos por responder con sinceridad.*

[Siguiente](#)

[Borrar formulario](#)

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. - [Propietario del formulario de contacto](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

¿Parece sospechoso este formulario? [Informe](#)

## Anexo 5

*Alfa de Cronbach a partir de SPSS, del Instrumento Utilizado*

### Escala: ALL VARIABLES

#### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	50	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	50	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,704	18

#### Estadísticas de elemento

	Media	Desv. Desviación	N
1. La empresa registra la cantidad total de residuos generados de manera digital y precisa.	2,88	,746	50
2. Los datos sobre los residuos generados están siempre actualizados.	3,00	,728	50
3. Los residuos generados son	3,14	,808	50

**Anexo 6***Inicio de Sesión (PC)*

**Almacenadora CARACAS C.A.**

### Iniciar Sesión

Correo Electrónico  
correo

Contraseña  
contraseña

Iniciar Sesión

[¿Olvidaste tu contraseña?](#)

**Anexo 7***Inicio de Sesión (Responsive - Móvil)*

**Almacenadora CARACAS C.A.**

### Iniciar Sesión

Correo Electrónico  
correo

Contraseña  
contraseña

Iniciar Sesión

[¿Olvidaste tu contraseña?](#)

**Anexo 8***Dashboard (Admin - PC)*

**Anexo 9***Dashboard (Admin - Móvil)*

**Anexo 10**

*Dashboard (Operario - PC)*



**Anexo 11**

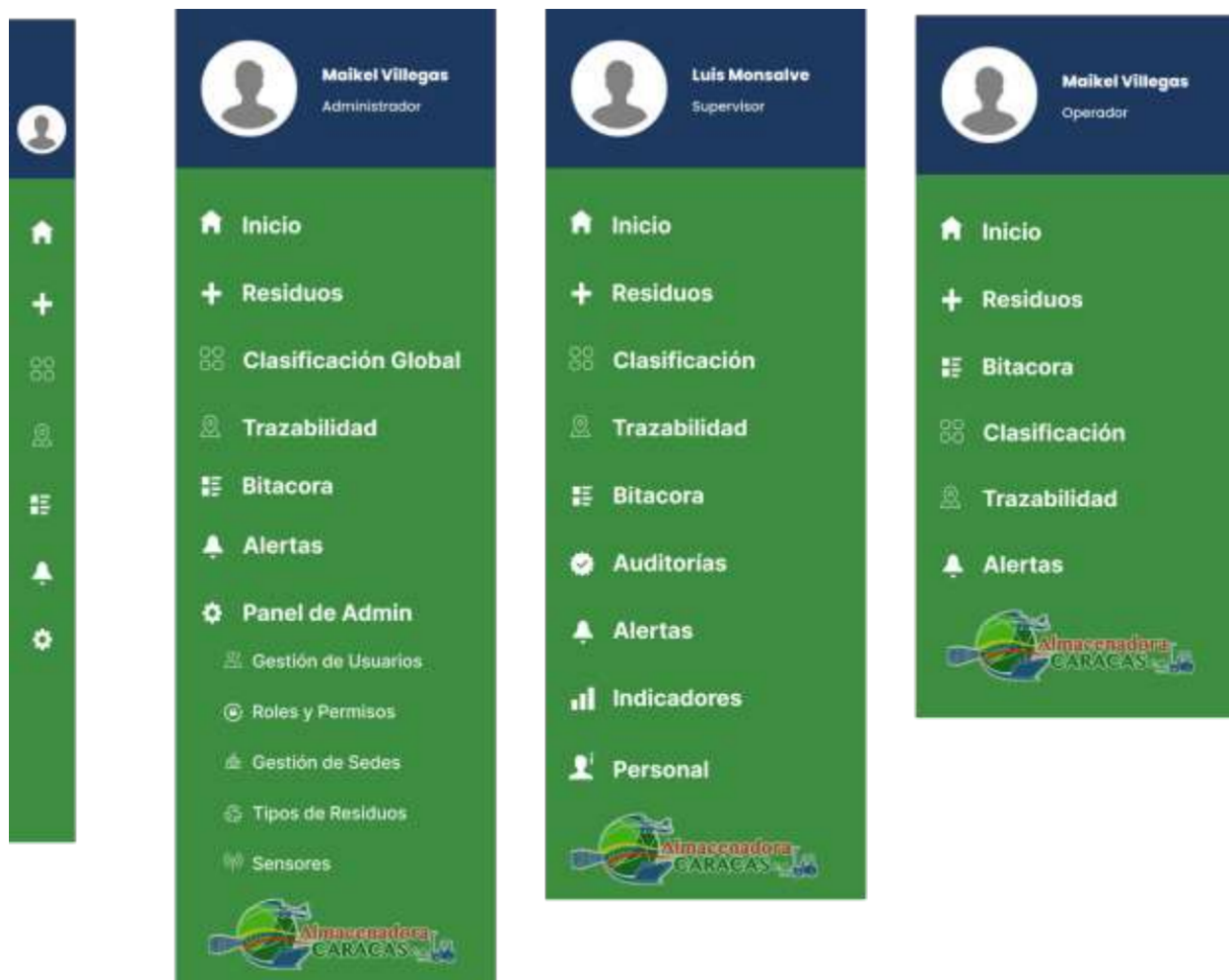
*Dashboard (Supervisor - PC)*



**Anexo 12***Dashboard (Supervisor - Móvil)*

## Anexo 13

### Barras Laterales del Website



## Anexo 14

### Componente de Residuos y Overlay (PC)

The image displays a web application interface for waste management, divided into a main dashboard and a detailed overlay.

**Main Dashboard (Residuos):**

- Registrar Residuo:** A form with fields for Tipo, Descripción, Ubicación, Cantidad, and ID Contenedor, and a Registrar button.
- Tabla de Residuos:** A table with columns for Tipo, Descripción, Ubicación, Cantidad, ID Contenedor, and Fecha. The table is currently empty.
- Sensores IoT:** A list of sensors with their respective levels:
 

Contenedor	Nivel
Contenedor A1	40%
Contenedor A2	60%
Contenedor A3	30%
Contenedor A4	100%

**Overlay (Detalles del Residuo):**

- ID NUMERO:** (Empty field)
- Tipo:** Reciclable (with recycling icon)
- Descripción:** Papel filtrado, esta viejo
- Origen:** Almacenadora - Sede Catla
- Cantidad:** 800 KG
- Registrado por:** Fernandez Garcia
- Fecha y Hora:** 10/06/2025, 08:36
- Buttons:** Editar Registro (green) and Borrar Registro (red)

**Anexo 15***Componente de Residuos (Móvil)*

## Anexo 16

### Componente de Clasificación y Overlays (PC)



**Detalles del Residuo**

ID: NUMERO

Tipo	Descripción
Reciclable	Papel triturado, esta vivo
Origen	Cantidad
Almacenadora - Sede Caba	800 KG
Registrado por:	Fecha y Hora
Fernandez Garcia	10/06/2025, 08:38

**Anexo 17***Componente de Clasificación (Móvil)*

## Anexo 18

### Componente de Trazabilidad y Overlays (PC)

The dashboard, titled "Trazabilidad de Residuos", features a user profile for "Miguel V. Regue" and a navigation sidebar. It includes filters for "Fecha de Ruta" (set to "Fecha") and "Ver Actividad" (set to "Activo - Inactivo"). The main area displays a map with a route from Barquisimeto to Trujillo and Valera. A search bar for routes is present. A "Lista de Rutas" panel on the right lists three routes, each with details: "Nombre Ruta", "Operador: Juan Pérez", "Origen: Planta A", "Destino: Planta B", and "Estado: En Curso". At the bottom, there are buttons for "Crear Ruta" and "Rutas de Hoy".

The "Detalles del Residuo" overlay displays the following information:

- ID:** 45
- Nombre:** Ruta Diaria 1
- Operario:** Juan Pérez
- Origen:** Planta A
- Destino:** Planta B
- Estado:** En curso
- Documentos:** Manifiesto.pdf, Salida.pdf

The **Timeline** section shows:

- 10:30 - Recogida en Planta A
- 10:50 - En curso
- 12:00 - Llegada a Planta B

At the bottom, there are buttons for "Editar Ruta" and "Borrar Ruta".

The "Registro de Ruta" overlay contains a form with the following fields:

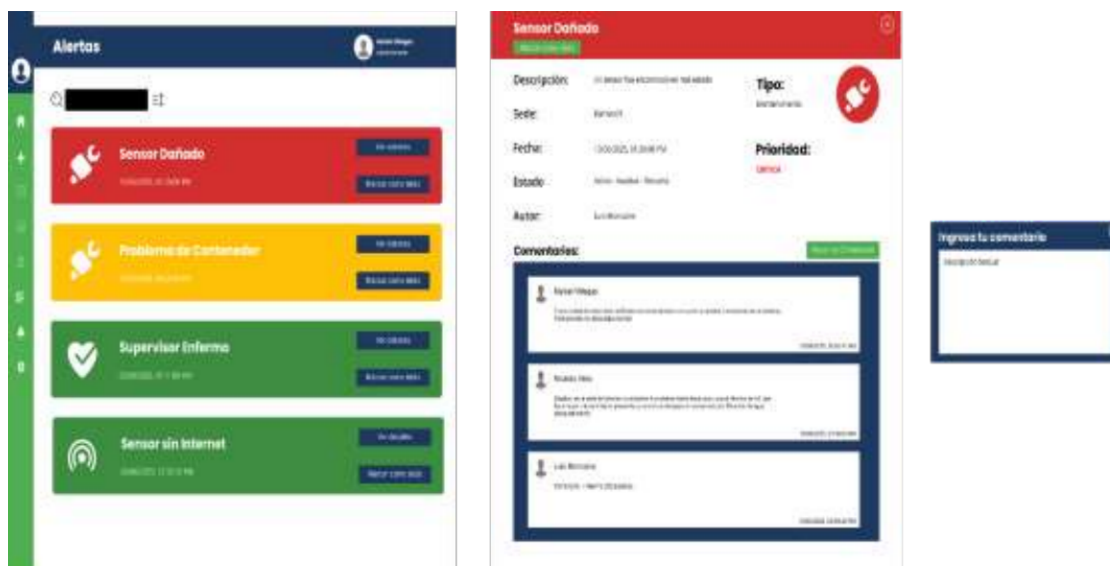
- Nombre:** [Text input]
- Operario:** [Text input]
- Origen:** [Dropdown menu]
- Destino:** [Text input]
- Estado:** [Text input]

Below the form is a map showing a route from Barquisimeto to a "Busqueda de Sitio" location. At the bottom, there is a "Subir Documentos" section with a file upload area and buttons for "Registrar" and "Cancelar".

**Anexo 19***Componente de Trazabilidad (Móvil)*

## Anexo 20

### Alertas de Usuario y Overlays (PC)



## Anexo 21

### Alertas de Usuario (Móvil)



**Anexo 22***Overlay "Ver Mas" de una Alerta (Móvil)*

The screenshot shows a mobile application interface for a sensor alert. At the top, there is a navigation bar with a menu icon, a profile picture of Maikel Villegas, and the name 'Maikel Villegas'. Below this is a red header with the text 'Sensor Dañado' and a close button. A green button labeled 'Marcar como leído' is positioned below the header. The main content area is white and contains the following information:

**Descripción:**  
Un sensor fue encontrado en mal estado.

**Sede:** Barinas01

**Fecha:** 10/06/2025, 01:29:00 PM

**Estado:** Activa - Inactiva - Resuelta

**Autor:** Luis Monsalve

---

**Tipo:** Mantenimiento 

**Prioridad:** CRITICA

---

[Hacer un Comentario](#)

**Comentarios:**

- Maikel Villegas:**  
El error debería haber sido notificado con anterioridad, con razón no estaba funcionando en el sistema, internamente no detectaba internet. 10/06/2025, 01:53:42 PM
- Ricardo Vera:**  
Saludos, en la sede de Barinas no notamos el problema hasta hace poco, soy el técnico en IoT que fue a hacer mantenimiento preventivo... 10/06/2025, 01:50:42 PM
- Luis Monsalve:**  
Comentario - Maximo 200 palabras. 10/06/2025, 01:50:42 PM

## Anexo 23

### Gestión de Usuarios y Overlays (PC)



**Anexo 24***Gestión de Usuarios (Móvil)*

## Anexo 25

### Gestión de Roles y Overlays (PC)

The PC interface for role management consists of three main components:

- Tabla de Roles:** A table listing roles and their actions.
 

ID	Rol	Acciones
	Administrador	Ver permisos, Editar rol
	Supervisor	Ver permisos, Editar rol
	Operario	Ver permisos, Editar rol
	Prueba	Ver permisos, Editar rol
- Gestión de Permisos (Overlay):** A modal for the 'Administrador' role showing a list of permissions and their status.
 

Permisos	Permitir
Ver Residuos	<input checked="" type="checkbox"/>
Registrar Residuos	<input checked="" type="checkbox"/>
Editar Registros	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Asignar Rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Editar Rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver alertas	<input checked="" type="checkbox"/>
Resolver alertas	<input checked="" type="checkbox"/>
Acceso a Dashboard global	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver bitacora	<input checked="" type="checkbox"/>
Gestionar usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>
- Registro de Rol (Modal):** A modal for the 'PruebaRol' role, showing the same list of permissions and their status.
 

Permisos	Permitir
Ver Residuos	<input checked="" type="checkbox"/>
Registrar Residuos	<input checked="" type="checkbox"/>
Editar Registros	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Asignar Rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Editar Rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver alertas	<input checked="" type="checkbox"/>
Resolver alertas	<input checked="" type="checkbox"/>
Acceso a Dashboard global	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver bitacora	<input checked="" type="checkbox"/>
Gestionar usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>

## Anexo 26

### Gestión de Roles (Móvil)

The mobile interface for role management consists of two main components:

- Gestión de Roles (Main Screen):** A screen showing a list of roles.
 

Rol	ID
Administrador	01
Supervisor	02
Operador	03
- Administrador (Overlay):** A modal for the 'Administrador' role showing a list of permissions and their status.
 

Permisos	Permitir
Ver Residuos	<input checked="" type="checkbox"/>
Registrar Residuos	<input checked="" type="checkbox"/>
Editar Registros	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Asignar Rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Editar Rutas	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver alertas	<input checked="" type="checkbox"/>
Resolver alertas	<input checked="" type="checkbox"/>
Acceso a Dashboard global	<input checked="" type="checkbox"/>
Ver bitacora	<input checked="" type="checkbox"/>
Gestionar usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>

## Anexo 27

### Gestión de Categorías y Overlays (PC)



**Anexo 28***Gestión de Categorías (Móvil)*

## Anexo 29

### Gestión de Sensores IoT y Overlays (PC)

The image displays the 'Gestión de Sensores IoT' (IoT Sensor Management) interface on a PC. The main view is a 'Tabla de Sensores' (Sensors Table) with columns for ID, Categoría, Nivel, Ubicación, Actualización, Estado, and Acciones. A sidebar on the left contains navigation icons. A 'Estado de Acciones' (Action Status) panel is visible on the right, showing a 'Nuevo Sensor' (New Sensor) button and a 'Filtros de Datos' (Data Filters) section with various input fields and a 'Nuevo Sensor' button.

The 'Detalle del Sensor' (Sensor Details) modal is shown, displaying the following information:

- ID:** 10
- Nombre:** Peligrosa
- Descripción:** Sistema antiguo. Precaución al manejar el contenido.
- Color:** #0070C0
- Clasificación:** Activo
- Peligrosidad:** Activo
- Estado:** Activo
- Actualización:** 10/06/2023, 08:38

Buttons for 'Editar Categoría' (Edit Category) and 'Eliminar Categoría' (Delete Category) are present. At the bottom, there are buttons for 'Editar Sensor' (Edit Sensor) and 'Borrar Sensor' (Delete Sensor).

The 'Registro de Sensor' (Sensor Registration) form is also shown, with fields for:

- Categoría
- Nivel
- Ubicación
- Estado
- Estado

Buttons for 'Registrar' (Register) and 'Cancelar' (Cancel) are at the bottom.

**Anexo 30***Gestión de Sensores IoT (Móvil)*

## Anexo 31

### Gestión de Sedes y Overlays (PC)



**Anexo 32***Gestión de Sedes (Móvil)*

## Anexo 33

## Bitácora (PC)









The screenshot displays the Bitácora (PC) interface. At the top, the title "Bitácora" is visible on the left, and the user profile "Maikel Villegas Administrator" is on the right. Below the title bar, there is a search bar and five filter dropdown menus: "Fecha", "Tipo", "Módulo", "Usuario", and "Sede", all currently set to "All".

A vertical sidebar on the left contains navigation icons: a home icon, a plus sign, a list icon, a bell icon, and a gear icon. The main content area shows a list of activities with the following details:

Fecha	Tiempo	Usuario	Acción	Módulo	Sede
Apr. 15 • 11:45 AM	11:45	Luis Monsalve	Borrar auditoria	Auditorias	Auditorias
Apr. 15 • 10:15 AM	10:15	Luis Monsalve	Comentar alerta	Alertas	Alertas
Apr. 15 • 03:30 AM	03:30	Ricardo Vera	Login de Usuario	Login	Login
Apr. 14 • 02:25 PM	02:25	Luis Monsalve	Descarga de Reporte	Reportes	Reportes
Apr. 14 • 09:00 AM	09:00	Ricardo Vera	Añadir Contenedor	Contenedores	Contenedores

## Anexo 34

Bitácora (Móvil)

Filtros		Todas	
Apr. 15 • 11:45 AM		11:45 <b>Luís Monsalve</b> Auditorias Borrar auditoría	
Apr. 15 • 10:15 AM		10:15 <b>Luís Monsalve</b> Alertas Comentar alerta	
Apr. 15 • 03:30 AM		03:30 <b>Ricardo Vera</b> Login Login de Usuario	
Apr. 14 • 02:25 PM		02:25 <b>Luís Monsalve</b> Reportes Descarga de Reporte	
Apr. 14 • 09:00 AM		09:00 <b>Ricardo Vera</b> Contenedores Añadir Contenedor	
Apr. 15 • 10:15 AM		10:15 <b>Luís Monsalve</b> Alertas Comentar alerta	
Apr. 15 • 03:30 AM		03:30 <b>Ricardo Vera</b> Login Login de Usuario	
Apr. 14 • 02:25 PM		02:25 <b>Luís Monsalve</b> Reportes Descarga de Reporte	

**Anexo 35***Filtros de Bitácora (Móvil)*

**FILTROS**

Rango de Fechas

Fecha Inicio      Fecha Inicio

Tipo de acción

Tipo de acción ▼

Módulo

Módulo ▼

Usuario

Seleccionar usuario ▼

Localización

Localización ▼

Aplicar Filtros      Limpiar



**Anexo 37**

Overlay de "Crear" una Auditoría



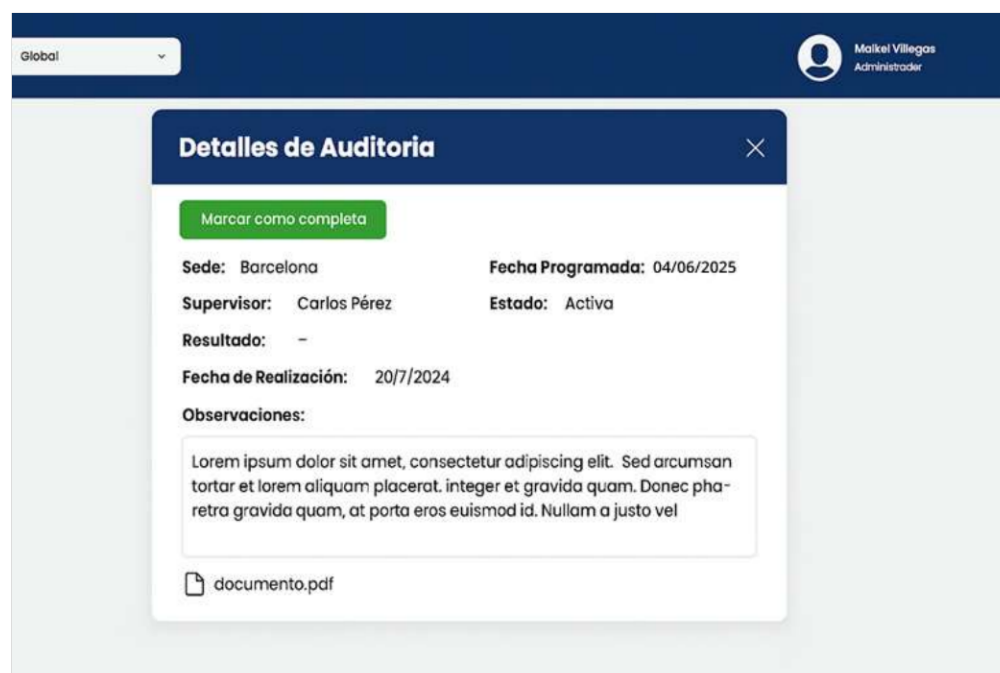
The screenshot shows a web application interface with a dark blue header. On the left is a green sidebar with icons for home, add, list, and settings. The header includes a 'Global' dropdown menu and a user profile for 'Makel Villegas Administrador'. The main content area features a modal window titled 'Crear Auditoría' with a close button (X). The form contains the following fields:

- Sede:** A text input field.
- Supervisor:** A text input field.
- Fecha Programada:** A date input field.
- Estado:** A dropdown menu.
- Resultado:** A dropdown menu.
- Observaciones:** A section containing an 'Adjuntar Archivo' button and a rich text editor with a toolbar (bold, italic, underline, link, unlink, list, list, link, unlink).

At the bottom of the modal are two buttons: 'Cancelar' (white) and 'Crear' (green).

**Anexo 38**

"Ver más detalles" de una Auditoría



The screenshot shows the same web application interface as in Anexo 37. The modal window is titled 'Detalles de Auditoría' and displays the following information:

- A green button labeled 'Marcar como completa'.
- Sede:** Barcelona
- Supervisor:** Carlos Pérez
- Resultado:** -
- Fecha Programada:** 04/06/2025
- Estado:** Activa
- Fecha de Realización:** 20/7/2024
- Observaciones:** A text area containing the placeholder text: 'Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed arcumsan tortar et lorem aliquam placerat. integer et gravida quam. Donec pharetra gravida quam, at porta eros euismod id. Nullam a justo vel'.
- A file attachment icon and the text 'documento.pdf'.

**Anexo 39***Overlay de "Editar" una Auditoría*

The image shows a web application interface with a dark blue header and a green sidebar. The header contains a 'Global' dropdown menu, a user profile icon, and the name 'Melquí Villegas Administrador'. The sidebar has icons for home, add, settings, notifications, and a gear icon. The main content area is a modal window titled 'Editar Auditoría' with a close button (X). The form contains the following fields:

<b>Sede</b>	<b>Supervisor</b>
Almacén Sur	Luis Monsalve
<b>Fecha Programada</b>	<b>Estado</b>
10/06/2025	Pendiente
<b>Resultado</b>	<b>Fecha Realización</b>
	12/06/2025
<b>Observaciones</b>	
Arrastra y suelta un archivo, o examina	
B I U A	
Arrastra y suelta un archivo, o examina	

At the bottom of the modal are two buttons: 'Guardar' (green) and 'Cancelar' (dark blue).

**Anexo 40***Crear una Auditoria (Móvil - Responsive)*

**< Crear Auditoria**

Sede Supervisor

Fecha Programada Estado Resultado

Observaciones:

Adjuntar Archivo

**B I** [List icons] [Text icons] [Link icon]

**Crear**

**Anexo 41***Editar una Auditoría (Móvil - Responsive)*

**Supervisor**

Luis Monsalve ▼

**Sede**

Almacen Sur ▼

**Fecha Programada**

10/06/2025

**Estado** **Resultado**

Pendiente Exito

**Fecha Realización**

12/06/2025

**Observaciones**

Observaciones

**Guardar** **Cancelar**

## Anexo 42

*Detalles de una Auditoría (Móvil - Responsive)*

## Detalles de Auditoría



Marcar como completa

**Sede:** Barcelona

**Supervisor:** Carlos Pérez

**Resultado:** -


**Fecha Programada** 29/06/2025

**Estado** Pendiente

**Fecha de Realización** 30/06/2025

**Observaciones:**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed arcumsan tortar et lorem aliquam placerat. integer et gravida quam. Donec pharetra grvida quam, at porta eros euismod id. Nullam a justo vel

 documento.pdf

**Anexo 43***Mi Perfil de Usuario (PC)*

The screenshot displays a user profile interface. At the top, there is a dark blue header with a 'Global' dropdown menu on the left and a user profile icon with the name 'Malkel Villegas' and the role 'Administrador' on the right. A green sidebar on the left contains navigation icons for home, add, list, location, menu, notifications, and settings. The main content area is a dark blue rounded rectangle with the title 'Perfil de Usuario'. It features a profile picture placeholder labeled 'Foto de Perfil' and a table of user information:

Nombre	Malkel
Apellido	Villegas
Rol	Administrador
Sede	Caracas
Correo	mai4@gmail.com

Below the profile information is a section titled 'Cambiar Contraseña' with two input fields: 'Contraseña Actual' (containing 'Contraseña Actual') and 'Confirmar Contraseña' (containing 'Nueva Contraseña'). A green 'GUARDAR' button is located at the bottom right of this section.

**Anexo 44***Mi Perfil de Usuario (Móvil)*

**Mi Perfil**

Foto de Perfil

**Nombre:**  
Maikel

**Apellido:**  
Villegas

**Rol:**  
Administrador

**Sede:**  
Caracas

**Correo:**  
mai4@gmail.com

**Cambiar Contraseña**

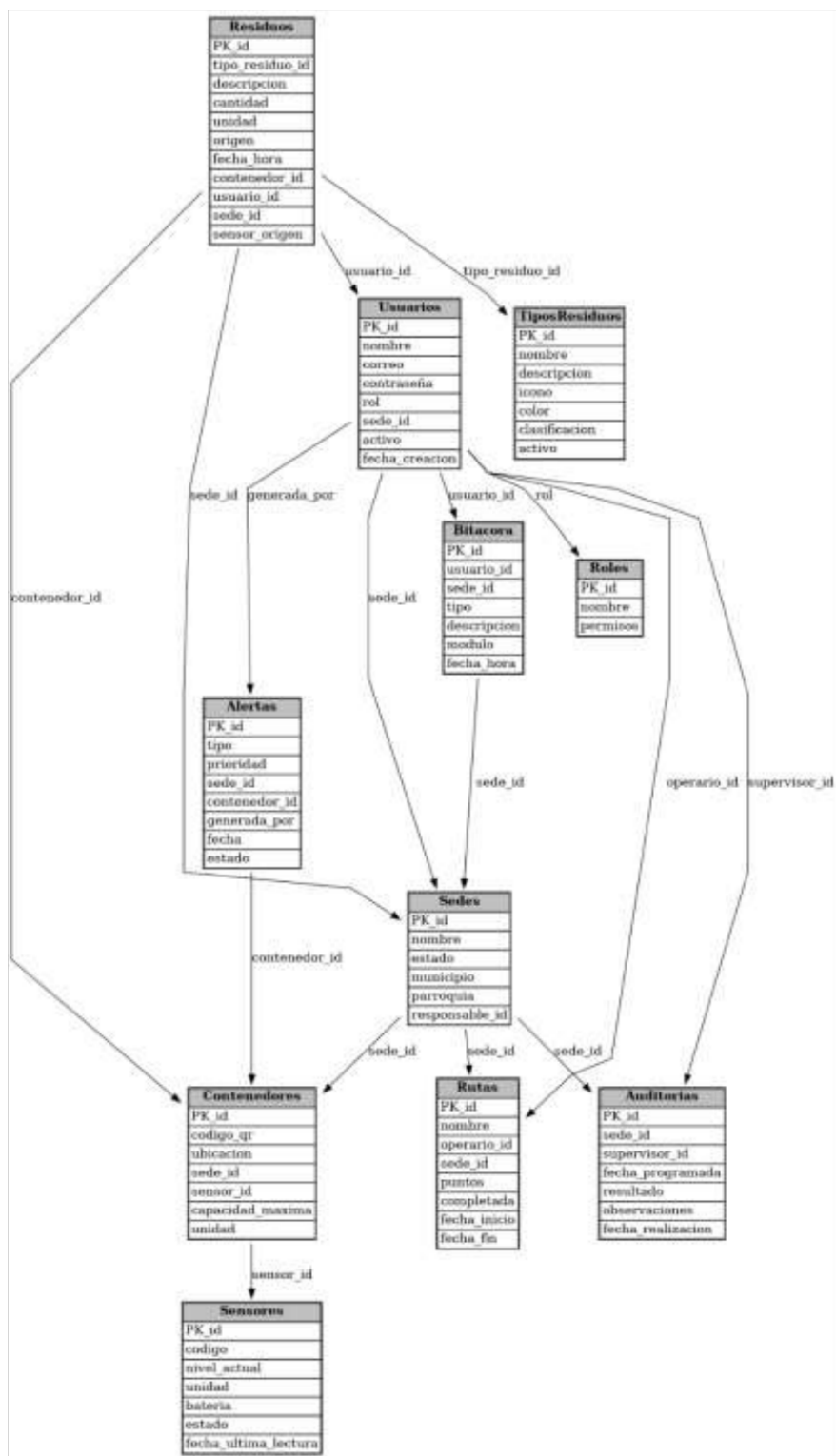
**Contraseña Actual**  
Contraseña Actual

**Confirmar Contraseña**  
Nueva Contraseña

**GUARDAR**

Anexo 45

Estructura de la BD



## Anexo 46

### Infografía de ejemplo para talleres



**Anexo 47***Instrumento de evaluación para aplicar luego de capacitación***Modelo de Evaluación del Personal para Adopción Tecnológica**

Este instrumento de evaluación está diseñado para medir el nivel de comprensión técnica y operativa que ha adquirido el personal capacitado en el uso del sistema digital de gestión de residuos sólidos. La evaluación se estructura en dos partes: una teórica, enfocada en el conocimiento del sistema y sus funcionalidades clave; y otra práctica, que pone a prueba la capacidad del usuario para ejecutar tareas reales dentro de la plataforma.

La aplicación de este modelo permitirá al equipo de implementación identificar fortalezas y debilidades en la adopción tecnológica, asegurando así un proceso de integración más eficiente y con menos errores operativos.

**Parte I – Conocimientos (Opción Múltiple y Abiertas)**

1. 1. ¿Cuál es el módulo utilizado para registrar un residuo?

Respuesta: \_\_\_\_\_

2. 2. ¿Qué sección permite ver rutas y mapas?

Respuesta: \_\_\_\_\_

3. 3. ¿Qué tipo de residuos deben ser clasificados como peligrosos en el sistema?

Respuesta: \_\_\_\_\_

4. 4. ¿Qué significa una alerta roja?

Respuesta: \_\_\_\_\_

5. 5. ¿A quién deben contactar en caso de pérdida de contraseña?

Respuesta: \_\_\_\_\_

6. 6. ¿Qué diferencias existen entre los roles de Supervisor y Operario dentro del sistema?

Respuesta: \_\_\_\_\_

7. 7. ¿Qué beneficios ofrece la trazabilidad digital frente al registro manual?

Respuesta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Anexo 47 (cont.)**

8. 9. ¿Cómo contribuye esto a la mejora del medio ambiente dentro del almacén?

Respuesta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. 10. Mencione dos ventajas que ha encontrado al utilizar esta herramienta.

Respuesta: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Parte II – Ejecución Práctica en el Sistema**

Para esta sección, el evaluador deberá observar al usuario mientras realiza las siguientes tareas dentro del sistema. Cada acción debe ser calificada como: Completada correctamente / Con ayuda / No completada.

10. Iniciar sesión como operario y acceder al módulo de Registro de Residuos.

Resultado: \_\_\_\_\_

11. Registrar un residuo del tipo 'Papel', clasificarlo como reciclable y generar su etiqueta.

Resultado: \_\_\_\_\_

12. Descargar un reporte de cualquier sección

Resultado: \_\_\_\_\_

13. Realizar una búsqueda por fecha en el historial de residuos del sistema.

Resultado: \_\_\_\_\_

14. Ingresar una auditoría nueva desde el panel de administrador con el usuario de prueba

Resultado: \_\_\_\_\_

15. Visualizar, describir y comentar en una de las alertas que tienes en tu usuario

Resultado: \_\_\_\_\_

**Anexo 47 (cont.)**

16. Utilizar el sistema de timeline para revisar como estuvo el recorrido de una ruta

Resultado: \_\_\_\_\_

17. Crear un nuevo usuario desde el rol administrador y asignarle permisos básicos.

Resultado: \_\_\_\_\_

18. Realizar una auditoría con observaciones observadas, subiendo un archivo de prueba

Resultado: \_\_\_\_\_

**Observaciones del Evaluador:**

---

---

---

## Anexo 48

### Encuesta de satisfacción del personal capacitado

#### Anexo 53. Encuesta de Satisfacción del Personal Capacitado

Objetivo: Evaluar la percepción del personal sobre la calidad, utilidad y comprensión del contenido recibido durante la capacitación del sistema digital de gestión de residuos.

Instrucciones: Marque con una 'X' la opción que mejor refleje su opinión y complete los espacios indicados al final.

#### I. Datos Generales

- Fecha de la sesión: \_\_\_\_\_
- Rol del participante:  Operario  Supervisor  Administrador
- Sede: \_\_\_\_\_

#### II. Valoración de la Capacitación

Ítem	Enunciado	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo
1	La capacitación fue clara y bien explicada.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	El contenido abordado fue útil para mis funciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Comprendí cómo utilizar el sistema de forma básica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	El tiempo de duración fue adecuado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	El material de apoyo (guías, videos, ejemplos) fue útil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Me siento preparado/a para aplicar lo aprendido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Pude realizar las actividades prácticas asignadas durante la capacitación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anexo 48 (cont.)

8	El facilitador respondió de manera adecuada a las dudas planteadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Considero que esta capacitación debe repetirse o reforzarse periódicamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Siento que esta capacitación mejora la forma en que haré mi trabajo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### III. Preguntas Abiertas

1. ¿Qué parte de la capacitación consideró más útil y por qué?

---



---

2. ¿Hubo algún tema que no quedó claro y le gustaría reforzar?

---



---

3. ¿Requiere apoyo adicional o seguimiento personalizado?  Sí  No ¿Sobre qué tema?:

---



---

4. ¿Qué funcionalidades adicionales del sistema deberían priorizarse en futuras mejoras?

---



---

5. Describa cualquier dificultad técnica experimentada durante la sesión práctica.

---



---

**Anexo 48 (cont.)**

6. ¿Cómo calificaría la interfaz de usuario del sistema? Explique su respuesta.

---

---

7. Proponga una idea para motivar al personal en el uso continuo de la plataforma.

---

---

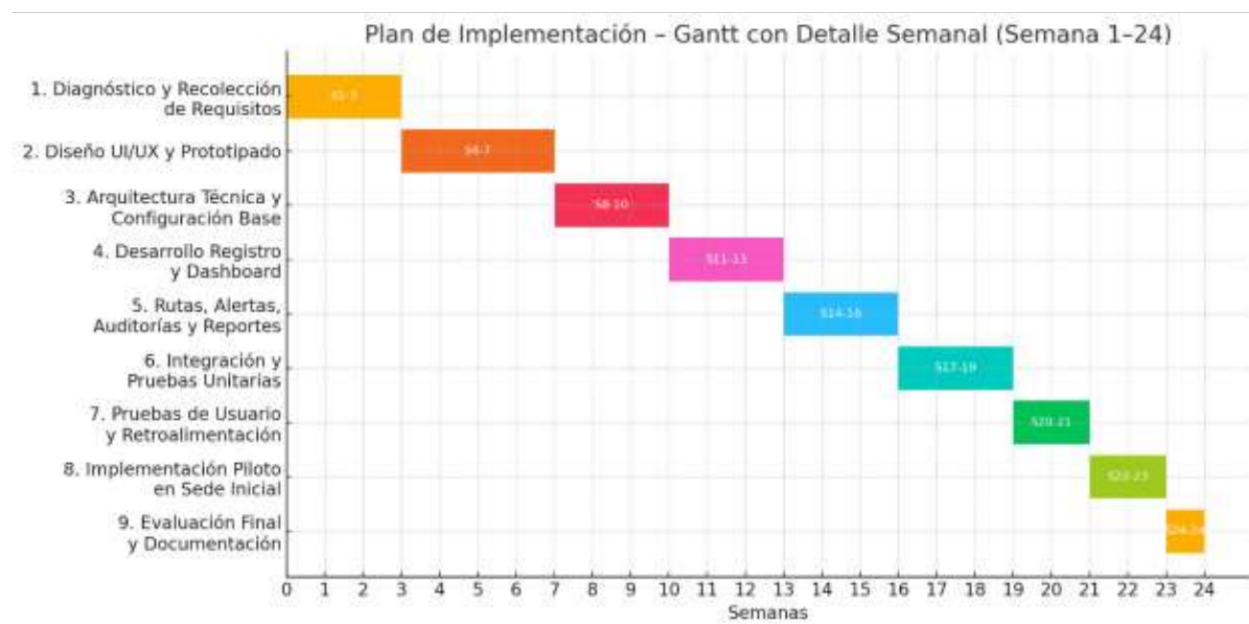
8. ¿Qué tipo de soporte o recursos adicionales le resultarían más útiles tras la capacitación?

---

---

**Anexo 49**

Gráfica Gantt de Plan de Implementación (Hecho con Canva)



**Anexo 50**

*Evaluando Propuesta con los Trabajadores*



Anexo 50 (cont.)



**Anexo 51**

*Evaluando Propuesta con Supervisor*



**Anexo 52**

*Evaluando Propuesta con Jefe de Almacén*



**Anexo 53**

*Evaluando Propuesta con Técnico*



**Anexo 54**

*Evaluando Propuesta con Ingeniero de Obras y Procesos*



Anexo 54 (cont.)



**Anexo 55***Organigrama de Equipo de Desarrollo*

Sistemas de Gestión de Residuos –Almacenadora Caracas

**Anexo 56***Carta de aprobación del tutor*

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**



**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi Carácter de Tutor (a) del Trabajo Especial del Grado Titulado: **PLATAFORMA DIGITAL PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ALMACENADORA CARACAS: IMPULSANDO EL DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE**, realizado por los Bachilleres: **Luis Alfonso Monsalve Rivero**, titular de la cédula de identidad No. V-30.380.310, y **Malkel Villegas Rojas**, titular de la cédula de identidad No. V- 30.302.836, para optar por el título de **Ingenieros en Computación**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido ante la presentación pública y la evaluación por parte del jurado que se asigne.

Atentamente,

---

Prof. Yerson González  
C.I. 14.149.542

A los 28 días del mes de junio de 2025