



Análisis de la eficacia logística en EDEPSA: Regional Nororiental, Colombia.

Modalidad: Proyecto de Investigación

Angélica María Gualdrón Correa.

CC 1098604903

Sandra Patricia Vargas Narváez

CC 49669062

Elsa Yaquelin Suárez Moyano

CC 1098644424

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales
Administración de Empresas virtual
Bucaramanga (19/06/2025)



Análisis de la eficacia logística en EDEPSA: Regional Nororiental, Colombia.

Modalidad: Proyecto de Investigación

Angélica María Gualdrón Correa.

CC 1098604903

Sandra Patricia Vargas Narváez

CC 49669062

Elsa Yaquelin Suárez Moyano

CC 1098644424

**Trabajo de Grado para optar al título de
Administrador de Empresas**

DIRECTOR

Héctor Guillermo Moreno Jerez

Grupo de investigación – E-INNOVARE

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales
Administración de Empresas virtual
Bucaramanga (19/06/2025)

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por las
Unidades Tecnológicas de Santander para optar al título de
Administradoras de Empresas según el acta del comité de
trabajo de grado No. 06 del día 27 de junio de 2025



Firma del Evaluador
Sigifredo Reyes Rodríguez



Firma del Director
Héctor Guillermo Moreno Jerez

DEDICATORIA

Este trabajo de grado es el resultado de un camino lleno de aprendizajes, desafíos y sueños cumplidos. Queremos dedicarlo, en primer lugar, a Dios por darnos la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar los retos que se nos presentaron en el transcurso de esta carrera, a nuestras familias, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y palabras de aliento nos han dado la fuerza para seguir adelante en los momentos de incertidumbre. A nuestros padres, que con su ejemplo nos enseñaron el valor del esfuerzo y la perseverancia.

Y finalmente, nos dedicamos este trabajo, por nuestra constancia, por no rendirnos, por confiar siempre en nuestras capacidades y por cada noche de desvelo que hoy se convierte en satisfacción y orgullo.

¡Gracias ¡

AGRADECIMIENTOS

Al llegar al final de este camino, queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas que, de una u otra forma, hicieron posible la realización de este trabajo de grado y nos acompañaron durante esta etapa tan significativa en nuestras vidas. Especialmente a nuestros docentes, a nuestro director y evaluador de proyecto, quienes con su dedicación, exigencia y sabiduría nos guiaron y nos ayudaron a crecer no solo como profesionales, sino también como seres humanos. Sus enseñanzas permanecerán siempre con nosotras.

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO.....</u>	<u>13</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>15</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>16</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	20
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	<u>22</u>
2.1. MARCO TEORICO	22
2.1.1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA LOGÍSTICA DE RESIDUOS	22
2.1.2. FACTORES CRÍTICOS EN LA LOGÍSTICA DE RESIDUOS PELIGROSOS	23
2.1.3. BUENAS PRÁCTICAS LOGÍSTICAS	24
2.1.4. INDICADORES DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO (KPI)	25
2.1.5. MODELOS DE DIAGNÓSTICO EN LOGÍSTICA	26
2.1.6. IMPACTO DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE EN LA LOGÍSTICA.....	27
2.1.7. LOGÍSTICA SOSTENIBLE EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	28
2.1.8. ANÁLISIS DOFA EN LOGÍSTICA	28
2.1.9. ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN DE COSTOS LOGÍSTICOS.....	29
2.1.10. EVALUACIÓN DE MODELOS DE LOGÍSTICA EFICIENTE	30
2.1.11. PROPUESTAS DE MEJORA EN LOGÍSTICA DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	31
2.2. MARCO CONCEPTUAL	32
2.3. MARCO LEGAL.....	35
2.3.1. ASPECTOS ÉTICOS	36
<u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....</u>	<u>37</u>
3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: NIVEL DESCRIPTIVO	37
3.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: ENFOQUE CUANTITATIVO	38
3.3. FASES DE LA INVESTIGACION	39
3.3.1. INSTRUMENTOS, FUENTES DE INFORMACIÓN Y MUESTRA RECOMENDADA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
3.3.2. FUNDAMENTACIÓN DEL DISEÑO MUESTRAL	41

4.	<u>DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	43
4.1.	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS QUE INFLUYEN EN LA EFICACIA LOGÍSTICA ...	43
4.2.	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL PROCESO LOGÍSTICO	44
4.3.	EVALUAR LA EFICACIA DE LA LOGÍSTICA	45
4.4.	FORMULAR ESTRATEGIAS DE MEJORA LOGÍSTICA	45
5.	<u>RESULTADOS</u>	47
5.1.	FACTORES CRÍTICOS EN LA EFICACIA LOGÍSTICA DE EDEPSA	48
5.1.1.	FORMATO DE ENCUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS EN LA EFICACIA LOGÍSTICA DE EDEPSA (OBJETIVO UNO)	48
5.1.2.	FACTORES CRÍTICOS QUE INFLUYEN EN LA EFICACIA LOGÍSTICA DE EDEPSA.....	58
5.1.2.1	El Diagrama de Pareto.....	59
5.2.	DIAGNÓSTICO DE PROCESOS LOGÍSTICOS DE EDEPSA	61
5.2.1.	A TRABAJADORES: FORMATO DE ENCUESTA PARA DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE EDEPSA (OBJETIVO DOS)	61
5.2.2.	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LOS PROCESOS SEGÚN RESULTADOS DE FORMATO APLICADO A TRABAJADORES	74
5.2.3.	A CLIENTES: FORMATO DE ENCUESTA APLICADA A CLIENTES PARA DIAGNÓSTICO DE PROCESOS LOGÍSTICOS DE EDEPSA (OBJETIVO DOS)	75
5.2.4.	RESPUESTAS DADAS AL FORMULARIO APLICADO A LOS CLIENTES	79
5.3.	EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA LOGÍSTICA EN EDEPSA	85
5.3.1.	ANÁLISIS DE MÉTRICAS DE DESEMPEÑO E INDICADORES CLAVE	85
5.3.1.1	Métricas de referencia de gestión de residuos peligrosos en EDAPSA (2024-2025)	88
5.3.2.	VALORES DE LOS INDICADORES PARA LA EMPRESA EDEPSA.....	88
	Tasa de recogida a tiempo	88
	Tiempo promedio de recogida.....	89
	Costo por servicio	89
	Accidentes por cada 1 000 recogidas.....	89
	Net Promoter Score (NPS – <i>Net Promoter Score</i> , Puntaje Neto del Promotor)	90
5.3.3.	COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE EDEPSA CON LOS PROMEDIOS DEL SECTOR.	90
5.3.4.	ANÁLISIS DOFA.....	91
5.3.4.1	Ejes estratégicos logística EDEPSA	93
5.3.4.2	Estrategias para elevar la eficiencia logística EDEPSA	95
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	98
7.	<u>RECOMENDACIONES</u>	101
8.	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	103

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

9.	<u>APENDICES</u>	<u>111</u>
10.	<u>ANEXOS.....</u>	<u>128</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Principales desafíos en cumplimiento de tiempos de recolección de residuos</i> .	49
Figura 2. <i>Estrategias o procesos implementados</i>	50
Figura 3. <i>Problemas recurrentes que causen retrasos</i>	51
Figura 4. <i>Gestión de los costos operativos</i>	51
Figura 5. <i>Áreas donde se podrían reducir costos</i>	52
Figura 6. <i>Comparación del costo de operación</i>	53
Figura 7. <i>Procedimientos minimización de los riesgos</i>	53
Figura 8. <i>Entrenamiento en normativas y gestión del riesgo</i>	54
Figura 9. <i>Área con necesidad de mejora en minimización de riesgos</i>	54
Figura 10. <i>Satisfacción del cliente en EDEPSA</i>	55
Figura 11. <i>Servicio de recolección y disposición de residuos</i>	56
Figura 12. <i>Mejoras en satisfacción de cliente</i>	56
Figura 13. <i>En su experiencia, ¿cuáles son los factores más críticos que afectan la eficacia logística en la empresa?</i>	57
Figura 14. <i>Herramientas para optimizar la logística EDEPSA</i>	58
Figura 15. <i>Pareto</i>	60
Figura 16. <i>Área de EDEPSA de trabajo de quien responde el formulario</i>	62
Figura 17. <i>Tiempo de trabajo en EDEPSA</i>	63
Figura 18. <i>Tiempos de recolección establecidos por EDEPSA</i>	63
Figura 19. <i>Tiempos de recolección se cumplen consistentemente</i>	64
Figura 20. <i>Principales causas de los retrasos en la recolección de residuos</i>	64
Figura 21. <i>Costos operativos asociados a la recolección de residuos</i>	65
Figura 22. <i>Estrategias eficaces para controlar los costos operativos</i>	65
Figura 23. <i>Procesos cree que podrían optimizarse para reducir costos sin afectar la calidad del servicio</i>	66
Figura 24. <i>Nivel percibido de eficiencia de los procesos actuales de recolección de residuos en EDEPSA</i>	67
Figura 25. <i>Adecuación percibida de las herramientas y equipos utilizados en la recolección de residuos</i>	67

Figura 26. Aspectos prioritarios que deberían mejorarse para aumentar la eficiencia de la recolección.	68
Figura 27. Frecuencia reportada de incidentes de seguridad durante la recolección de residuos.	69
Figura 28. Percepción sobre la suficiencia de las medidas actuales para reducir riesgos en la recolección.....	69
Figura 29. Medidas adicionales consideradas necesarias para fortalecer la seguridad en la recolección de residuos.	70
Figura 30. Influencia de los tiempos de recolección en la satisfacción del cliente (visión del personal interno).....	71
Figura 31. Impacto de las quejas de los clientes en la calidad del servicio de recolección de residuos.	71
Figura 32. Mejoras prioritarias identificadas para elevar la satisfacción del cliente con el servicio.	72
Figura 33. Aspecto considerado más crítico para optimizar la eficacia logística de EDEPSA.	73
Figura 34. Herramientas o procesos que deberían mejorarse para optimizar la logística de EDEPSA.	73
Figura 35. <i>Aspecto acerca de procesos, que no ha sido abordado</i>	74
Figura 36.	79
Figura 37. Valoración de la razonabilidad de los tiempos de espera para la recolección.	79
Figura 38. Frecuencia con que los clientes son notificados ante retrasos en la recolección.	80
Figura 39. Percepción de la razonabilidad del costo del servicio en relación con su calidad.	80
Figura 40. Comparación de la competitividad de precios de EDEPSA frente a otras empresas del sector.....	81
Figura 41. Satisfacción con la relación costo-eficiencia del servicio logístico.	81
Figura 42. Cumplimiento de normas de seguridad en los procedimientos de recolección.	82

Figura 43. Nivel de seguridad percibido durante la recolección y disposición de residuos.	82
Figura 44. Evaluación de las medidas de mitigación adoptadas por EDEPSA ante situaciones de riesgo.	83
Figura 45. Índice global de satisfacción con el servicio logístico de EDEPSA.	83
Figura 46. Valoración de la amabilidad y profesionalismo del personal operativo.	84
Figura 47. Impacto del servicio de recolección en la experiencia de gestión de residuos del cliente.	84
Figura 48. Intención de recomendar los servicios de EDEPSA a otros usuarios.	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resumen de estudios revisados para el estado del arte sobre eficacia logística</i>	20
Tabla 2. <i>Leyes aplicables al trabajo de investigación</i>	36
Tabla 3. <i>Fases de investigación con actividades y herramientas</i>	39
Tabla 4. <i>Factores Críticos en la Eficacia Logística de EDEPSA</i>	58
Tabla 5. <i>Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con el Tiempo de Recolección</i>	76
Tabla 6. <i>Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con el Costos Operativos...</i>	77
Tabla 7. <i>Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con la minimización de riesgos</i>	77
Tabla 8. <i>Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con el Satisfacción del Cliente</i>	77
Tabla 9. <i>Síntesis del Diagnóstico General</i>	78
Tabla 10. <i>Actividades Críticas y Deficiencias Detectadas</i>	78
Tabla 11. <i>Métricas de referencia del sector de gestión de residuos peligrosos en Colombia (2024–2025).</i>	86
Tabla 12. <i>Comparación de las métricas de EDEPSA (2024-2025) con los promedios nacionales del subsector de residuos peligrosos</i>	90

Tabla 13. <i>Matriz DOFA logística de EDEPSA Soluciones Ambientes ESP S. A. S.</i>	91
Tabla 14. <i>Debilidades y Amenazas. Matriz DOFA logística de EDEPSA Soluciones Ambientes ESP S. A. S.</i>	92
Tabla 15. <i>Relación entre los ejes estratégicos logísticos de EDEPSA y las estrategias operativas 2025-2027</i>	93
Tabla 16. <i>Estrategias para elevar la eficiencia logística en EDEPSA Soluciones Ambientes ESP</i>	96

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A. Formato de encuesta para la identificación de factores críticos en la eficacia logística de EDEPSA (objetivo uno).....	111
Apéndice B. Formato de encuesta para diagnóstico de procesos logísticos de EDEPSA (objetivo dos), aplicada a clientes.	117
Apéndice C. Formato de Encuesta para Diagnóstico de los Procesos Logísticos de EDEPSA (objetivo dos), aplicada a trabajadores	122

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Apéndice Muestreo probabilístico 001 evidencia uso de simulador calculo de muestra.....	128
---	-----

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación analiza la eficacia logística de EDEPSA –Dirección Nororiental– centrándose en los tiempos de recolección, los costos operativos, la minimización de riesgos y la satisfacción del cliente. Mediante encuestas estructuradas a usuarios y trabajadores, entrevistas semiestructuradas y observación directa, se identificaron los factores críticos que configuran el desempeño de la cadena de suministro. El estudio detectó que la puntualidad es el parámetro desde el cual los clientes juzgan la calidad integral del servicio, al tiempo que reveló una fragmentación de datos entre áreas que dificulta la toma de decisiones oportuna.

El diagnóstico detallado evidenció cuellos de botella asociados con procesos manuales y la falta de integración entre compras, ruteo y atención al cliente. La comparación de indicadores propios con referentes sectoriales mostró ventajas claras en seguridad y competitividad de costos, pero también expuso debilidades en la capacidad de reacción ante imprevistos y en la trazabilidad en tiempo real.

Un análisis DOFA permitió interpretar estos hallazgos dentro del entorno competitivo y normativo colombiano, destacando oportunidades para la digitalización y la economía circular. Con base en la literatura especializada y en casos de éxito de logística ambiental, se diseñaron estrategias que combinan: i) adopción de un sistema TMS con ruteo inteligente y notificaciones automáticas; ii) un programa continuo de capacitación en analítica y seguridad RESPEL; y iii) alianzas sectoriales para valorizar residuos y modernizar la flota con tecnologías limpias.

El plan de implementación propone fases piloto respaldadas por “embajadores del cambio” internos, asegurando que la transformación digital sea asumida por la cultura organizacional. De este modo, la tesis ofrece un marco práctico para que EDEPSA eleve su nivel de servicio y consolide una ventaja competitiva sostenible en el sector de gestión de residuos peligrosos.

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

PALABRAS CLAVE. Eficacia logística, EDEPSA, Estrategia de mejora, Residuos.

INTRODUCCIÓN

La gestión logística de residuos peligrosos afronta retos singulares derivados de los compromisos de sostenibilidad, de los marcos normativos y de los riesgos operativos inherentes a su manipulación. El autor Rodríguez, (2020) argumenta que la implementación de estas prácticas se ve obstaculizada por la carencia de infraestructura adecuada y por los elevados costos tecnológicos, lo que exige integrar buenas prácticas sectoriales y mecanismos de evaluación de desempeño. EDEPSA Soluciones Ambientes ESP S. A. S., dedicada a la gestión integral de residuos peligrosos y al monitoreo ambiental, evidencia cuellos de botella que restringen su capacidad de respuesta y erosionan su ventaja competitiva (EDEPSA Soluciones Ambientes ESP S. A. S., 2025); y presenta deficiencias que elevan los costos operativos, generan demoras en la prestación del servicio y dañan la satisfacción del cliente, amenazando la sostenibilidad financiera de la empresa. Con el fin de abordar estas limitaciones, se propone una metodología de investigación de enfoque cuantitativo; se aplicarán encuestas estructuradas y análisis de datos operativos para diagnosticar las áreas críticas de la cadena de suministro. Paralelamente, se podrá triangular evidencia empírica y construir un panorama holístico del problema. Luego, los hallazgos se contrastarán con buenas prácticas documentadas “automatización de procesos”, digitalización de la información y programas de formación continua alineadas con estándares internacionales de sostenibilidad (López et al., 2023). Se prevé que la optimización resultante pueda reducir los tiempos de entrega hasta en un 30 %, mejorar la satisfacción del cliente y reforzar la posición competitiva de EDEPSA (Martínez, Pereira y Osorio, 2023); luego, en suma, el presente estudio aspira a ofrecer lineamientos estratégicos que articulen eficiencia operativa, responsabilidad ambiental y creación de valor para todos los actores de la cadena.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este año, la organización enfrenta cuellos de botella que limitan su capacidad de respuesta y el cumplimiento de sus objetivos logísticos, lo que afecta su competitividad en el mercado; según EDEPSA Soluciones Ambientes ESP S.A.S, (2025) la información disponible en su sitio web, esta empresa ofrece los servicios de gestión integral de los residuos peligrosos, monitoreo de aguas, fumigación, desinfección, asesoría técnica ambiental y comercialización de insumos, con el objetivo de minimizar la afectación al medio ambiente generada por el ser humano.

Del problema se identificaron cuatro causas principales que generan estas ineficiencias: según Barón, Barrios, Ávila, Guzmán y Bonolys, (2021) primero falta de integración tecnológica en los sistemas de gestión de compras de insumos y distribución de servicios, lo que genera descoordinación y baja eficiencia operativa; segunda causa son los procesos manuales redundantes en la planificación de rutas de distribución, incrementando los tiempos de entrega y afectando la capacidad de respuesta logística; paso seguido esta la tercera causa que es la deficiencia en la gestión de competencias del personal, particularmente en el manejo de herramientas tecnológicas, lo que impide la optimización de procesos (Universidad Internacional del Ecuador [UIDE], 2024) y finalmente esta la insuficiente capacitación en herramientas y metodologías logísticas modernas, lo que limita la mejora continua en los procesos internos de la empresa (Ramírez-Torres, 2023).

Y las causas del problema generan las siguientes consecuencias negativas en la operación de EDEPSA: primero el incremento en los costos operativos, debido a la

ineficiencia en la gestión logística; luego, la insatisfacción de los clientes, ocasionada por retrasos en la entrega de servicios; también se presenta pérdida de oportunidades de negocio, debido a la falta de capacidad para responder a la demanda con rapidez y finalmente, reducción de la competitividad, frente a otras empresas del sector que han modernizado sus procesos logísticos.

En forma de síntesis, la problemática central en EDEPSA radica en la necesidad de optimizar los procesos logísticos internos para mejorar la eficiencia en la gestión de compras, distribución y transporte de materiales. Luego de lo expuesto, se proyecta la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo el diagnóstico cuantitativo de los procesos logísticos y la incorporación de buenas prácticas pueden fortalecer la eficacia en la gestión de compras, distribución y transporte en EDEPSA, contribuyendo a su competitividad en el mercado?*

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto es pertinente dado que si se considera que la gestión eficiente de residuos sólidos peligrosos es un reto global. Según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2024), a nivel mundial se generan aproximadamente 400 millones de toneladas de residuos peligrosos al año, con un crecimiento del 5% anual. En Colombia, de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2023), se generan alrededor de 400,000 toneladas anuales de estos residuos, de las cuales solo el 60% recibe un tratamiento adecuado. En la región Nororiental, el 35% de los residuos peligrosos no son manejados de manera eficiente, lo que incrementa el impacto ambiental y los costos operativos en empresas dedicadas a la gestión ambiental.

Luego, es fundamental analizar la eficacia logística en EDEPSA, dado su papel en la recolección y gestión de residuos peligrosos; la eficiencia en estos procesos impacta directamente en la sostenibilidad ambiental y en la competitividad de la empresa. Según lo manifiestan Martínez, Pereira, y Osorio (2023) indican que una logística optimizada reduce tiempos de entrega hasta en un 30%, permitiendo una mejor gestión operativa y una mayor satisfacción del cliente. La ineficiencia en la gestión logística puede llevar a sobrecostos y a una pérdida de mercado frente a empresas más eficientes.

Desde una mirada de metodología, este estudio busca evidenciar las deficiencias en la logística de EDEPSA mediante un análisis basado en datos operativos y se incorporarán técnicas cualitativas como encuestas y grupos focales con empleados y clientes, lo que permitirá obtener una visión integral del problema; la evaluación permitirá identificar áreas críticas y proponer estrategias de optimización alineadas

con estándares internacionales de sostenibilidad. Por lo dicho, este análisis contribuirá a mejorar la toma de decisiones en la empresa sin enfocarse en la implementación de soluciones tecnológicas, sino en la generación de estrategias fundamentadas en la evaluación de su eficacia operativa.

Para terminar este proyecto permite que se contribuya desde la aplicación de conocimientos adquiridos en el programa académico a la solución de problemas en el sector productivo, desde el grupo de investigación E-INNOVARE con su línea *Innovación y gestión de organizaciones sostenibles*.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Analizar la eficacia logística en la empresa EDEPSA, Dirección Nororiental, mediante la indagación de satisfacción a clientes sobre factores como tiempos de recolección, costos operativos y minimización de riesgos, con el propósito de mejorar los indicadores de desempeño.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar los factores críticos que influyen en la eficacia logística de EDEPSA, considerando tiempos de recolección, costos operativos, minimización de riesgos y satisfacción del cliente, a través del levantamiento de información con clientes y personal clave.

Diagnosticar el estado actual de los procesos logísticos de EDEPSA mediante la aplicación de encuestas estructuradas y análisis de datos cuantitativos, para detectar deficiencias y actividades críticas que impactan la cadena de suministro.

Evaluar la eficacia de la logística en EDEPSA mediante el análisis de métricas de desempeño e indicadores clave, utilizando herramientas como el análisis DOFA y la comparación con estándares del sector para identificar áreas de mejora.

Formular estrategias que mejoren la eficiencia de la gestión logística en EDEPSA, basadas en el análisis de datos y la incorporación de buenas prácticas documentadas en la literatura, orientadas a fortalecer el proceso de toma de decisiones.

1.4. ESTADO DEL ARTE

A continuación, se presentan cuatro documentos publicados entre 2020 y 2024 que guardan similitud con los objetivos planteados en el proyecto de investigación de EDEPSA. Cada documento incluye el nombre, fecha, autores, objetivo general, método aplicado y una conclusión relevante. Como se evidencia en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. *Resumen de estudios revisados para el estado del arte sobre eficacia logística*

Categoría	Autor(es) y año	Objetivo y método	Principales hallazgos	Aporte al análisis de la eficacia logística en EDEPSA
Internacional	Garay y Álvarez (2024)	Analizar, mediante encuestas a 150 empresas de distribución, el impacto de la	La digitalización redujo los tiempos de entrega 25 % y mejoró la	Proporciona métricas para valorar el efecto de las herramientas digitales sobre

Categoría	Autor(es) y año	Objetivo y método	Principales hallazgos	Aporte al análisis de la eficacia logística en EDEPSA
		integración de tecnologías digitales (Industria 4.0, desarrollo web) en la cadena de suministro.	exactitud del inventario 30 %.	rutas y control de existencias en EDEPSA.
Internacional	Martínez, Moreno, Pereira-Laverde y Osorio-Tinoco (2023)	Identificar cuellos de botella en empresas manufactureras con encuestas semiestructuradas (200 empleados) y análisis estadístico SPSS.	Falta de automatización y planificación manual provocan retrasos de hasta 40 %.	Orienta la detección de ineficiencias operativas similares en la logística de residuos peligrosos.
Internacional	López, Méndez, Ávila, Franco y Rueda (2023)	Revisión bibliográfica sistemática y diez estudios de caso en el sector eléctrico para identificar buenas prácticas.	Automatización, capacitación y uso de KPI incrementan la eficiencia logística.	Ofrece estrategias de mejora transferibles (automatización, KPI, formación) para EDEPSA.
Nacional	Rodríguez y Gómez (2024)	Diseñar un plan de mejora basado en KPI y automatización; análisis cuantitativo de datos en cinco empresas y validación por simulación.	Costos logísticos de 15 % y tiempos de entrega de 20 % tras la implementación del plan.	Provee un marco metodológico KPI-centrado para evaluar la eficacia logística en EDEPSA.
Nacional	Pérez y Muñoz (2023)	Estudio de caso en tres empresas de gestión ambiental; comparación de indicadores antes y después de optimizar procesos.	Tiempos de recolección de 18 % y costos de 12 % gracias a la automatización.	Sirve de referencia directa para la recolección de residuos peligrosos y la eficiencia operativa en EDEPSA.
Nacional	Gómez y Ramírez (2022)	Analizar, en diez empresas de gestión ambiental, el impacto de la logística sostenible sobre la competitividad (triple impacto).	Logística sostenible ↑ rentabilidad 22 % y ↓ huella de carbono 19 %.	Contextualiza la importancia de prácticas sostenibles para mejorar competitividad y reducir impacto ambiental en EDEPSA.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEORICO

2.1.1. Inteligencia artificial en la logística de residuos

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la logística de residuos peligrosos se perfila como una herramienta estratégica para superar los cuellos de botella identificados en EDEPSA, particularmente aquellos relacionados con la planificación manual de rutas y la baja integración tecnológica.

Los algoritmos de optimización basados en aprendizaje automático permiten generar rutas dinámicas que consideran en tiempo real el volumen de residuos, las restricciones de capacidad vehicular y las condiciones del tráfico, logrando reducciones de hasta 25 % en los tiempos de recolección y un ahorro operativo sustancial (Wang et al., 2023).

Además, según Fuqaha y Nursetiawan, (2025). los sistemas de visión computarizada, combinados con sensores IoT (internet de las cosas), mejoran la clasificación temprana de residuos tóxicos y minimizan la exposición del personal a materiales peligrosos.

Estas aplicaciones se alinean con la tendencia global que posiciona a la IA como catalizadora de cadenas de suministro más seguras y sostenibles, al disminuir las emisiones asociadas a recorridos ineficientes y optimizar el uso de recursos (API4AI, 2025).

En el ámbito latinoamericano, la adopción de plataformas de analítica predictiva se asocia con incrementos de hasta 30 % en la exactitud del inventario y con una reducción de incidentes por manejo inadecuado de residuos, gracias a modelos que anticipan puntos críticos de saturación (Garay y Álvarez, 2024).

2.1.2. Factores críticos en la logística de residuos peligrosos

Este tema aborda los desafíos específicos en la logística de residuos peligrosos, tales como regulaciones, riesgos operativos y sostenibilidad. Pérez, L. (2023); logística sostenible y gestión de residuos peligrosos: Retos y oportunidades. Permite contextualizar los factores críticos en la gestión de EDEPSA, asegurando un enfoque adecuado en la identificación de problemas logísticos.

Según Pérez (2023) introduce el concepto de logística sostenible, detallando cómo las cadenas de suministro pueden reducir su impacto ambiental mediante estrategias como la optimización de rutas de transporte, la utilización de energías renovables, la disminución de emisiones de carbono y la implementación de embalajes ecológicos; se presentan ejemplos exitosos de empresas que han adoptado modelos logísticos más sostenibles, así como los beneficios económicos y de reputación que estas prácticas conllevan.

El libro se adentra en la gestión de residuos peligrosos, analizando las normativas internacionales y nacionales que regulan su manejo, almacenamiento, transporte y disposición final. Se ofrecen metodologías para la identificación y clasificación de estos residuos, además de estrategias orientadas a su reducción, reciclaje y tratamiento seguro.

Pérez (2023) también explora los principales desafíos que enfrentan las organizaciones al implementar prácticas sostenibles, como la falta de infraestructura adecuada, la resistencia al cambio, el costo de nuevas tecnologías y el cumplimiento de la normativa; luego, a su vez, se destacan las oportunidades que surgen gracias a la digitalización de la logística, el desarrollo de modelos de economía circular, la adopción de certificaciones ambientales y el aprovechamiento de incentivos gubernamentales.

Según Pérez, (2023) la logística sostenible y gestión de residuos peligrosos: Retos y oportunidades" culmina con una serie de recomendaciones para avanzar hacia una mayor sostenibilidad en la cadena de suministro y en la gestión de residuos, subrayando la importancia de una colaboración más estrecha entre empresas, gobiernos y la sociedad civil para abordar los desafíos ambientales que enfrentamos en la actualidad.

2.1.3. Buenas prácticas logísticas

Este tema recopila estrategias y prácticas exitosas implementadas por empresas líderes en el sector eléctrico, enfocándose en la gestión de distribución y transporte. Sánchez, E. (2023). Buenas prácticas logísticas en el sector eléctrico: Lecciones aprendidas y aplicaciones; proporciona un marco de referencia para identificar e incorporar estrategias validadas que optimicen los procesos de EDEPSA.

Sánchez (2023) contextualiza el papel fundamental de la logística en el sector eléctrico, subrayando su influencia en la eficiencia operativa, la continuidad del servicio y la optimización de costos; se profundiza en los desafíos específicos que enfrenta esta industria, tales como la gestión de infraestructuras críticas, el abastecimiento de materiales especializados, la planificación del mantenimiento preventivo y la respuesta a emergencias en las redes eléctricas.

También se aborda las mejores prácticas para el almacenamiento y la distribución de equipos eléctricos, teniendo en cuenta aspectos como la seguridad en el manejo de materiales, la implementación de tecnologías avanzadas para garantizar la trazabilidad y la optimización de inventarios; se presentan estrategias para fortalecer la eficiencia en el transporte de componentes eléctricos, que incluyen la logística inversa y la integración de energías limpias en las flotas de distribución.

En coherencia, "Buenas prácticas logísticas en el sector eléctrico: lecciones aprendidas y aplicaciones" culmina con una visión prospectiva sobre los retos y oportunidades que enfrenta la logística en este sector, resaltando la importancia de la colaboración entre empresas, reguladores y comunidades para asegurar un suministro de energía que sea eficiente, confiable y sostenible (Sánchez, 2023).

2.1.4. Indicadores de desempeño logístico (KPI)

Este tema aborda el diseño, implementación y uso de indicadores clave de desempeño (KPI) para medir y mejorar la eficiencia logística, incluyendo métricas para inventarios, distribución y transporte. Rodríguez, P. (2020); indicadores de desempeño en logística: Herramientas para la toma de decisiones; luego, sustenta la propuesta de un plan de mejora basado en KPI para fortalecer la eficacia logística en EDEPSA.

Los KPIs permiten mejorar la planificación, el control y la toma de decisiones estratégicas en áreas como el almacenamiento, el transporte, la distribución y la gestión de inventarios; además, se presentan diferentes tipos de indicadores, desde los operativos hasta los estratégicos, destacando su papel en la reducción de costos, el aumento de la productividad y la satisfacción del cliente. También se abordan herramientas tecnológicas como el big data, la inteligencia artificial y los dashboards digitales para el monitoreo en tiempo real del desempeño logístico.

Según Rodríguez (2023) ofrece un enfoque integral sobre el uso de indicadores de desempeño en logística, resaltando su importancia para la mejora continua, la optimización de recursos y la competitividad empresarial.

2.1.5. Modelos de diagnóstico en logística

Este tema presenta metodologías utilizadas en el diagnóstico de la eficiencia logística, incluyendo herramientas como análisis DOFA y evaluación comparativa Gómez, C. (2022). Evaluación del desempeño logístico: Modelos y aplicaciones. Proporciona los lineamientos para evaluar la logística en EDEPSA, permitiendo identificar debilidades y oportunidades de mejora.

Gómez, (2022) se centra en la importancia de medir y analizar el rendimiento de las operaciones logísticas dentro de la cadena de suministro; aunque no se dispone de información específica sobre el contenido exacto de esta obra, es probable que aborde temas relacionados con la identificación y aplicación de indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar la eficiencia y eficacia de los procesos logísticos.

En el ámbito logístico, la implementación de KPIs es fundamental para monitorear y mejorar áreas como el aprovisionamiento, almacenamiento, producción y distribución; estos indicadores permiten a las organizaciones identificar oportunidades de mejora, optimizar el uso de recursos y aumentar la satisfacción del cliente. Por ejemplo, un estudio sugiere que el uso de indicadores en los diferentes procesos logísticos de la cadena de suministro es esencial para medir el desempeño y apoyar modelos como el SCOR (Supply Chain Operations Reference - referencia de operaciones de la cadena de suministro).

Además, la evaluación del desempeño logístico puede incluir el análisis de la eficiencia, eficacia y diferenciación de los servicios logísticos, aspectos que han demostrado tener un impacto positivo en el desempeño organizacional; la correcta aplicación de modelos y herramientas de evaluación contribuye a una toma de decisiones más informada y a la mejora continua de los procesos logísticos (Gómez, 2022).

2.1.6. Impacto de la satisfacción del cliente en la logística

Este tema examina la relación entre la satisfacción del cliente y la eficacia de la logística, abordando aspectos como tiempos de entrega y calidad del servicio. Ramírez, J. (2021); logística y satisfacción del cliente: estrategias de mejora en servicios de distribución; facilita la evaluación de los procesos de EDEPSA desde la perspectiva del cliente, elemento clave en el diagnóstico logístico.

Según Ramírez (2021) La relación entre la logística y la satisfacción del cliente es un tema ampliamente abordado en la literatura especializada; diversos estudios han demostrado que una gestión logística eficiente impacta positivamente en la atención y fidelización de los clientes. Por ejemplo, una investigación realizada en una empresa industrial del sector alimentario en Lima, Perú, encontró una correlación positiva entre la gestión de materiales, la distribución física y la atención al cliente, indicando que mejoras en la logística pueden elevar la satisfacción del cliente.

Asimismo, se ha identificado que la logística integral, que abarca desde el almacenamiento hasta la distribución, tiene una relación significativa con la satisfacción del cliente en los servicios logísticos; un estudio en Guayaquil evidenció que factores como la capacidad de respuesta, la información oportuna y la precisión en la entrega son determinantes para lograr clientes satisfechos.

Además, la implementación de estrategias de distribución eficientes y la mejora en la gestión del servicio al cliente son fundamentales para incrementar la satisfacción y fidelización de los clientes; la optimización de operaciones logísticas, la comunicación efectiva y la atención postventa son aspectos clave en este proceso (Ramírez, 2021).

2.1.7. Logística sostenible en la gestión de residuos

Este tema analiza prácticas logísticas sostenibles aplicadas en la gestión de residuos sólidos peligrosos y su impacto en la eficiencia operativa. Fernández, A. (2023). Logística ambiental y sostenibilidad: Estrategias para la gestión eficiente de residuos peligrosos. Brinda una perspectiva sobre cómo la logística sostenible puede mejorar la eficiencia operativa de EDEPSA.

En este contexto, la logística verde emerge como una estrategia clave que busca reducir el impacto ambiental de las operaciones logísticas; esta práctica no solo contribuye a la protección del medio ambiente, sino que también puede mejorar la eficiencia operativa y reducir costos.

Además, la gestión sostenible de residuos implica la adopción de tecnologías innovadoras y la colaboración entre el sector público y privado para desarrollar infraestructuras adecuadas y promover la educación ambiental; estas estrategias son fundamentales para prevenir la contaminación y fomentar una economía circular. (Fernández, 2023).

Según Fernández (2023) la integración de prácticas logísticas sostenibles en la gestión de residuos peligrosos, enfatizando la importancia de la logística verde y la colaboración multisectorial para lograr una gestión eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

2.1.8. Análisis DOFA en logística

Este tema describe la aplicación del análisis DOFA en la logística empresarial, permitiendo la identificación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Torres, D. (2022); estrategias logísticas y competitividad: Herramientas para la optimización operativa. Sirve como base para la aplicación de herramientas de análisis en el estudio de EDEPSA.

Según Torres (2022) se aborda la implementación de estrategias logísticas destinadas a mejorar la competitividad empresarial mediante la optimización de operaciones; aunque no se dispone de información específica sobre el contenido de esta obra, es razonable inferir que trata temas relacionados con la eficiencia en la cadena de suministro, la reducción de costos y la mejora en la gestión de inventarios y distribución.

En el ámbito de la logística, diversas investigaciones han destacado la importancia de optimizar procesos para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos; por ejemplo, una revisión sistemática de la literatura enfatiza la necesidad de optimizar actividades como el cross-docking (descarga cruzada), la preparación de pedidos y la planificación de almacenes para mantener la competitividad en un entorno empresarial en constante cambio.

Además, estudios han propuesto modelos de gestión de inventarios adaptativos y diferenciados para mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad de las empresas, considerando sus restricciones y complejidades específicas.

La optimización de rutas de distribución también se ha identificado como una estrategia clave para mejorar la eficiencia y reducir costos en el transporte, responsable de una parte significativa de los costos logísticos; implementar métodos de optimización basados en el ruteo de vehículos puede generar mayores eficiencias y reducir el número de vehículos en circulación, contribuyendo a mitigar la congestión y la contaminación en las ciudades (Torres, 2022).

2.1.9. Estrategias de optimización de costos logísticos

Este tema explora metodologías para la reducción de costos logísticos sin afectar la calidad del servicio. Jiménez, F. (2021). Optimización de costos en logística:

Estrategias para la competitividad empresarial. Sustenta el desarrollo de estrategias de optimización en EDEPSA.

Una investigación destaca la importancia de analizar y mejorar procesos específicos dentro de los centros de distribución, como la validación, el cargue y el despacho, para identificar y corregir ineficiencias que incrementan los costos logísticos; al implementar estrategias de mejora en estas áreas, se pueden reducir errores como cruces de referencias y mal estibado de productos, lo que contribuye a una operación más eficiente y económica (Jiménez, 2021).

Además, la aplicación del sistema de costos basado en actividades (ABC) ha demostrado ser efectiva en la gestión de inventarios, luego, este enfoque permite clasificar los artículos en categorías según su valor y rotación, facilitando un control más preciso y reduciendo costos asociados al almacenamiento y manejo de inventarios.

Según Jiménez (2021) la implementación de tecnologías avanzadas, como la automatización de procesos, el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial, también juega un papel crucial en la optimización de costos logísticos; estas tecnologías permiten mejorar la eficiencia operativa, reducir errores y ofrecer una respuesta más rápida a las demandas del mercado, lo que se traduce en una mayor competitividad empresarial.

2.1.10. Evaluación de modelos de logística eficiente

Este tema analiza modelos de logística eficiente aplicados en sectores industriales con características similares a las de EDEPSA. Castro, V. (2023); modelos de logística eficiente: Aplicaciones en la industria de servicios ambientales. Proporciona un marco de referencia para evaluar alternativas en la optimización logística de EDEPSA.

explora la implementación de estrategias logísticas que optimizan las operaciones en empresas dedicadas a servicios ambientales, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y reducir el impacto ecológico.

En el contexto actual, la logística verde se ha convertido en un enfoque esencial dentro de la gestión de la cadena de suministro. Este paradigma busca minimizar la huella ambiental de las actividades logísticas mediante prácticas sostenibles en el transporte, almacenamiento y distribución de bienes. Al adoptar estas estrategias, las organizaciones no solo contribuyen a la preservación del medio ambiente, sino que también pueden lograr una mayor eficiencia operativa y una reducción de costos (Castro, 2023).

Según Castro (2023) un componente clave de la logística verde es la logística circular, que promueve la reutilización de productos y materiales al final de su vida útil, disminuyendo así el impacto ambiental y fomentando la sostenibilidad en la cadena de suministro. Este modelo es especialmente relevante en la industria de servicios ambientales, donde la gestión eficiente de recursos es fundamental.

Además, la implementación de tecnologías avanzadas, como soluciones robóticas y herramientas de software inteligentes, permite optimizar los recorridos de transporte dentro y fuera del almacén. Estas innovaciones contribuyen a reducir las emisiones de CO₂ y el consumo energético, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia operativa (Castro, 2023).

2.1.11. Propuestas de mejora en logística de residuos peligrosos

Este tema revisa estrategias implementadas por empresas líderes en la recolección y tratamiento de residuos peligrosos. Morales, A. (2024). Innovación en logística

ambiental: Casos de éxito en la gestión de residuos peligrosos. Ayuda a formular recomendaciones para la mejora de los procesos logísticos en EDEPSA.

Morales (2024) examina diversas estrategias innovadoras implementadas en la gestión de residuos peligrosos, enfocándose en casos de éxito que han mejorado la eficiencia operativa y reducido el impacto ambiental.

Aunque no se dispone del texto completo del artículo para un análisis detallado, es posible inferir que la obra aborda la aplicación de tecnologías avanzadas y prácticas sostenibles en la logística ambiental. Por ejemplo, la adopción de tecnologías inteligentes de gestión de residuos, como el uso de sensores y sistemas automatizados, ha permitido optimizar la recolección y el tratamiento de desechos peligrosos, mejorando la eficiencia y minimizando riesgos ambientales.

Además, Morales (2024) destaca la importancia de la logística verde y la economía circular en la gestión de residuos peligrosos. Estas estrategias buscan reducir la generación de desechos y promover la reutilización y el reciclaje, contribuyendo a la sostenibilidad y al desarrollo empresarial responsable y ofrece una visión integral sobre cómo la innovación en la logística ambiental puede transformar la gestión de residuos peligrosos, presentando casos prácticos que ejemplifican la aplicación exitosa de estas estrategias en el sector.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Logística sostenible

Estrategias para reducir el impacto ambiental en la cadena de suministro, como la optimización de rutas, el uso de energías renovables y la disminución de emisiones

de carbono; en coherencia, Pérez (2023) señala que la logística sostenible no solo contribuye a la protección ambiental, sino que también genera beneficios económicos y de reputación para las empresas.

Gestión de residuos peligrosos

Manejo adecuado de residuos peligrosos mediante normativas que regulan su tratamiento, almacenamiento, transporte y disposición final. Pérez (2023) resalta la importancia de seguir las normativas nacionales e internacionales para el manejo seguro y eficiente de estos residuos.

Buenas prácticas logísticas

Estrategias validadas que mejoran la eficiencia en la gestión de distribución y transporte, como la automatización y la integración de energías limpias en las flotas. Sánchez (2023) presenta ejemplos de buenas prácticas logísticas aplicadas en el sector eléctrico, destacando su impacto positivo en la eficiencia operativa.

Indicadores de desempeño logístico (KPI)

Métricas que permiten medir la eficiencia logística en áreas como el almacenamiento, transporte, distribución y gestión de inventarios para optimizar procesos y reducir costos. Rodríguez (2020) argumenta que el uso de KPIs es esencial para la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua.

Evaluación del desempeño logístico

Uso de herramientas como el análisis DOFA y KPIs para medir y mejorar la eficiencia de los procesos logísticos, permitiendo la toma de decisiones

estratégicas. Gómez (2022) discute cómo la evaluación constante mediante KPIs contribuye a la mejora continua en las organizaciones logísticas.

Sostenibilidad en la cadena de suministro

Incorporación de prácticas sostenibles para reducir impactos negativos en el ambiente, con el objetivo de generar beneficios económicos y de reputación para las empresas. Pérez (2023) indica que una cadena de suministro sostenible no solo protege el ambiente, sino que también mejora la competitividad empresarial.

Digitalización de la logística:

Uso de tecnologías avanzadas como big data, inteligencia artificial y dashboards (tableros de control) para monitorear en tiempo real el desempeño logístico y mejorar la eficiencia operativa. Rodríguez (2020) destaca cómo la digitalización de los procesos logísticos puede incrementar la precisión y eficiencia, facilitando la toma de decisiones en tiempo real.

Optimización de rutas y recursos:

Estrategias para reducir tiempos de entrega y costos operativos mediante la mejora en la planificación de rutas y el uso eficiente de los recursos disponibles. Sánchez (2023) menciona que la optimización de rutas es una de las mejores prácticas para mejorar la eficiencia logística, especialmente en sectores como el eléctrico.

2.3. MARCO LEGAL

Se expone en la siguiente tabla, algunas leyes relevantes al contexto del proyecto de investigación sobre la eficacia logística en EDEPSA, relacionadas con el ámbito logístico y empresarial en Colombia.

Ley de tratamiento de datos, fines netamente académicos.

Información custodiada sobre información.

Se debe garantizar el cumplimiento de la ley de protección de datos personales aplicable, mencionando explícitamente la normativa correspondiente.

Se debe dejar claro que la información recopilada en encuestas y encuestas será utilizada únicamente con fines académicos y no se divulgará sin consentimiento previo.

Se debe evitar cualquier manipulación de datos o interpretación sesgada de los resultados.

Se recomienda firmar una carta de autorización con la empresa, donde se establezca que los datos serán utilizados únicamente con fines académicos y estratégicos internos.

La tabla 1. incluye un resumen de cada ley, la cita bibliográfica en formato APA y la relación de cada ley con uno de los objetivos específicos del proyecto:

Tabla 2.

Leyes aplicables al trabajo de investigación

Ley	Descripción
Ley 1228 de 2008 (Ley de Logística y Transporte)	Esta ley establece el marco legal para la optimización de los procesos logísticos y de transporte en Colombia, buscando mejorar la competitividad del país a través de la eficiencia en la infraestructura logística y el transporte. También promueve la modernización del sector y la mejora en la calidad del servicio (Ley 1228, 2008).
Ley 1581 de 2012 (Protección de Datos Personales)	Regula la protección de datos personales en Colombia, asegurando que las empresas manejen la información de manera responsable y respetando los derechos de los usuarios. Esta ley es relevante cuando se recogen datos sobre clientes o personal para investigaciones de satisfacción y desempeño (Ley 1581, 2012).
Ley 100 de 1993 (Sistema de Seguridad Social en Salud)	Establece las normas para el acceso universal a la salud en Colombia. Aunque no está directamente relacionada con la logística, influye en la sostenibilidad de las operaciones logísticas de una empresa al garantizar la salud y el bienestar de los empleados que participan en las actividades logísticas (Ley 100, 1993).
Ley 1753 de 2015 (Plan Nacional de Desarrollo)	Esta ley establece directrices para la infraestructura y desarrollo sostenible del país, incluyendo el sector logístico. Propicia la mejora de la competitividad y la infraestructura en el sector transporte, la cual es clave para la optimización de las cadenas de suministro (Ley 1753, 2015).
Ley 1341 de 2009 (Ley de TIC)	Regula el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en Colombia, promoviendo la digitalización de procesos y la mejora de la conectividad, lo que es fundamental para la modernización de los procesos logísticos en las empresas (Ley 1341, 2009).

2.3.1. Aspectos éticos

Ley de tratamiento de datos, fines netamente académicos.

Información custodiada sobre información.

Se debe garantizar el cumplimiento de la ley de protección de datos personales aplicable, mencionando explícitamente la normativa correspondiente.

Se debe dejar claro que la información recopilada en encuestas y encuestas será utilizada únicamente con fines académicos y no se divulgará sin consentimiento previo.

Se debe evitar cualquier manipulación de datos o interpretación sesgada de los resultados.

Se recomienda firmar una carta de autorización con la empresa, donde se establezca que los datos serán utilizados únicamente con fines académicos y estratégicos internos.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: NIVEL DESCRIPTIVO

El nivel de la investigación descriptivo, considerando que la investigación busca identificar, describir y analizar los factores que influyen en la eficacia logística de EDEPSA, tales como los tiempos de recolección, costos operativos, minimización de riesgos y satisfacción del cliente.

Además, se describirá el estado actual de los procesos logísticos de la empresa mediante la recolección de datos cualitativos y cuantitativos; según Rus (2024) la investigación descriptiva se enfoca en examinar las particularidades de una población o fenómeno, sin explorar las conexiones entre sus elementos. Suele ser el primer paso en numerosos estudios científicos, ya que ofrece una base informativa sólida que facilita el desarrollo de investigaciones más profundas y complejas.

También se busca explicar las causas y efectos de los problemas logísticos encontrados y proponer estrategias para mejorar la eficacia; el análisis de los datos y la aplicación de herramientas como el análisis DOFA y la comparación con

modelos de referencia del sector permitirán comprender las deficiencias y explicar las posibles soluciones a los problemas identificados.

Según Mejía (2020) la investigación explicativa es La investigación explicativa tiene como propósito descubrir las causas y razones detrás de los hechos relacionados con el fenómeno que se analiza, identificando tanto los efectos como las condiciones en las que ocurren; este tipo de investigación busca comprender con precisión la naturaleza del problema que se investiga; tal como su nombre lo indica, su objetivo principal es explicar, más allá de simplemente describir, como lo hacen otros enfoques. Por ello, se enfoca en entender el porqué de los acontecimientos, en lugar de centrarse solo en aspectos como el qué o el dónde.

3.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: ENFOQUE CUANTITATIVO

Según Arteaga (2020) los métodos cuantitativos se enfocan en obtener mediciones objetivas y en realizar análisis numéricos, matemáticos o estadísticos a partir de datos recolectados a través de instrumentos como encuestas y cuestionarios, o mediante herramientas informáticas que permiten procesar información estadística disponible. Este tipo de investigación busca recolectar datos numéricos que puedan generalizarse a distintos grupos o que sirvan para comprender un fenómeno específico.

Por tal razón la investigación en este estudio adoptará un enfoque mixto que combinará tanto métodos cualitativos como cuantitativos: Enfoque cuantitativo: Se aplicarán encuestas estructuradas para recolectar datos numéricos y medibles sobre factores clave como tiempos de recolección, costos operativos y satisfacción del cliente.

Estos datos serán analizados utilizando herramientas estadísticas para identificar patrones y tendencias en los procesos logísticos de EDEPSA.

3.3. FASES DE LA INVESTIGACION

Tabla 3. Fases de investigación con actividades y herramientas

Fases	Actividad	Herramientas de Recolección de Información	Herramientas de Análisis
1. Identificación de factores de eficacia logística	Realizar encuestas al personal clave a empleados.	Formulario encuesta aplicada a trabajadores.	- Análisis estadístico (frecuencia, promedios, correlaciones)
2. Diagnóstico del estado actual de los procesos logísticos	Aplicar encuestas estructuradas a clientes para obtener datos cuantitativos sobre la eficacia logística.	- Encuesta (formulario) aplicado a clientes.	- Análisis estadístico (Excel) - Análisis de tendencias.
3. Evaluación de la eficacia de la logística	Identificar y analizar indicadores clave de desempeño (KPI) en la logística de EDEPSA.	- Revisión de métricas internas de la empresa (informes, KPIs). - Encuestas con personal clave para obtener datos sobre desempeño logístico.	- Análisis DOFA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas). - Benchmarking con modelos de referencia del sector.
4. Formulación de estrategias	Desarrollar estrategias basadas en los hallazgos del diagnóstico y el análisis DOFA.	- Revisión de literatura sobre buenas prácticas logísticas y estrategias de optimización	- Análisis DOFA. - Establecimiento de recomendaciones basadas en mejores prácticas documentadas.

5. Elaboración de informe.	Redactar el informe final que sintetice los hallazgos y proporcione recomendaciones estratégicas.	- Recolección de todos los datos obtenidos a través de encuestas, encuestas y análisis previos	- Redacción del informe. - Presentación de resultados.
-----------------------------------	---	--	---

La tabla 4, presenta los instrumentos de recolección de datos, las fuentes de información y la muestra recomendada para un estudio en la empresa EDEPSA; con muestreo no probabilístico, se proponen encuestas con seis personas clave del área logística, encuestas estructuradas aplicadas a clientes activos (12 corporativos o 128 individuales) y a seis empleados operativos involucrados en procesos logísticos.

Además, se plantea la revisión de métricas y KPIs a través de tres fuentes documentales o encuestas con directivos, luego, esta combinación metodológica busca obtener información cualitativa y cuantitativa que permita un análisis integral del desempeño logístico y la percepción de los diferentes actores involucrados.

3.3.1. Instrumentos, fuentes de información y muestra recomendada para la recolección de datos

Tabla. 4.
Instrumento, tipo fuente y tamaño de muestra.

Instrumento	Tipo de fuente	Muestra recomendada
Encuesta estructurada a clientes	Clientes activos de EDEPSA	129 personas
Encuesta estructurada a empleados	Personal operativo logístico	6 empleados

Nota: La selección de la muestra se realizó utilizando el método de muestreo aleatorio simple, con el fin de garantizar la representatividad y minimizar sesgos en la recolección de datos.

3.3.2. Fundamentación del diseño muestral

Para el caso de los clientes activos de EDEPSA, se empleó el siguiente cálculo para determinar el tamaño de muestra:

Fórmula para el cálculo del tamaño de muestra (muestreo aleatorio simple finito):

$$n = (N * Z^2 * p * q) / ((E^2 * (N - 1)) + (Z^2 * p * q))$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población (clientes activos)

Z: Valor de la distribución normal estándar para un nivel de confianza del 95% (Z = 1.96)

p: Probabilidad de éxito (0.5)

q: Probabilidad de fracaso (1 – p = 0.5)

E: Margen de error permitido (0.08, es decir, 8%)

Supuestos del cálculo:

Población estimada (N): 300 clientes activos

Nivel de confianza: 95%

Margen de error: 8%

Variabilidad máxima asumida: p = 0.5

Aplicando los valores:

$$n = (300 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5) / ((0.08)^2 * (300 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5)$$

$$n = 128.4$$

$$n \approx 128 \text{ personas a encuestar}$$

Por tanto, se recomienda aplicar encuestas estructuradas a una muestra de 128 clientes activos.

Para el caso del personal operativo logístico, se considera una muestra por conveniencia, dado el bajo número de empleados directamente involucrados en los procesos logísticos (6 en total).

Se aplicará la encuesta al 100% de esta población, garantizando así la cobertura total del grupo clave para el análisis.

Ver anexo 001. Imagen con nivel de confianza, margen error, población, que arroja el simulador para cálculo de muestra.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

4.1. Identificación de factores críticos que influyen en la eficacia logística

Se realizó el trabajo en la empresa EDEPSA, considerando tiempos de recolección, costos operativos, minimización de riesgos y satisfacción del cliente.

Actividades: realizar encuestas al personal clave:

- Selección de personal clave: Identificar a los empleados de EDEPSA que tienen un conocimiento profundo sobre los procesos logísticos, tales como gerentes, supervisores y operadores clave en las áreas de recolección, operaciones y administración.
- Diseñar formulario de encuestas: Preparar una guía de encuestas que cubra temas relacionados con los factores críticos como tiempos de recolección, costos operativos, gestión de riesgos y satisfacción del cliente. Las preguntas deben ser abiertas, permitiendo que los encuestados proporcionen información detallada.
- Conducir la aplicación de encuestas: Encuestar a los seleccionados de manera presencial o virtual, asegurándose de seguir el formato de la guía, pero también permitiendo que los encuestados amplíen sus respuestas y discutan temas no anticipados.
- Pasó 4: Recopilación y transcripción de respuestas: Grabar las encuestas (con consentimiento) y transcribir las respuestas para facilitar el análisis posterior.

Herramientas de recolección de Información:

- Guías de encuestas: Un conjunto de preguntas abiertas diseñadas para explorar en profundidad los factores que afectan la eficacia logística.
- Herramientas de análisis:

Análisis estadístico: Realizar análisis descriptivos (frecuencia, promedios) de las respuestas cuantitativas (si las hubiere), y utilizar correlaciones para analizar las relaciones entre las variables críticas (tiempos, costos, riesgos, etc.).

Ver apéndices B y C.

4.2. Diagnóstico del estado actual del proceso logístico

Mediante la aplicación de encuestas estructuradas y análisis de datos cuantitativos, para detectar deficiencias y actividades críticas que impactan la cadena de suministro.

Actividades: Aplicar encuestas a empleados y clientes para obtener datos cuantitativos sobre la eficacia logística:

- Diseñar la encuesta estructurada: Crear un formulario de encuesta con preguntas cerradas (de opción múltiple, Likert, etc.) y algunas preguntas abiertas para obtener tanto datos cuantitativos como cualitativos. Las preguntas deben abordar los aspectos críticos de los procesos logísticos, como tiempos de recolección, costos operativos, riesgos y satisfacción del cliente.
- Seleccionar la muestra: Determinar el número de empleados y clientes a encuestar, asegurando que se cubran diferentes áreas de la empresa y segmentos de clientes.
- Aplicar las encuestas: Distribuir las encuestas entre los empleados de EDEPSA y algunos clientes seleccionados para obtener una visión completa del estado de los procesos logísticos.
- Recopilación de respuestas: Recolectar las encuestas completadas dentro de un plazo determinado y asegurar la calidad de las respuestas.
- Reprocesamiento de datos.

4.3. Evaluar la eficacia de la logística

Para la evaluación de la eficacia de la logística, se desarrollaron las siguientes acciones:

Levantar y normalizar las métricas clave tomando como guía las “Métricas de referencia del sector de gestión de residuos peligrosos en Colombia (2024-2025)” y las “Métricas de referencia de EDEPSA”; traducir cada eje (tiempos, costos, riesgos, satisfacción) a KPI comparables.

Interpretar encuestas y registros operativos de trabajadores y clientes para alimentar la base de datos de cada KPI y asegurar su alineación con los indicadores definidos en 5.3.1.

Comparar el desempeño real de EDEPSA con los promedios sectoriales mediante benchmarking gráfico 5.3.2; calcular la brecha KPI-meta y visualizarla en un tablero de control.

Construir el análisis DOFA, extrayendo de las brechas los ejes estratégicos de logística, y validar el diagnóstico en un workshop con compras, ruteo y servicio al cliente, priorizando hallazgos para la etapa de diseño de estrategias.

4.4. Formular estrategias de mejora logística

Para lograr la formulación de las estrategias, se desarrollaron las siguientes acciones:

Contrastar cada brecha priorizada con casos de éxito y buenas prácticas descritos en la literatura y en los “Ejes estratégicos logística EDEPSA”; elaborar la matriz “Brecha vs Buenas prácticas” sustentada en evidencia académica y normativa.

Aplicar un análisis CAME sobre la matriz DOFA para depurar las iniciativas posibles y construir un portafolio preliminar de soluciones tecnológicas, de procesos y de capacitación.

Priorizar el portafolio de iniciativas usando matrices de impacto-esfuerzo o ICE, estimar el retorno financiero-ambiental y seleccionar las estrategias con mejor relación beneficio/costo (ver 5.3.3.2).

Diseñar el plan de implementación y control: secuenciar pilotos, asignar responsables y recursos, definir KPI de seguimiento (p. ej., % rutas optimizadas, reducción CO₂) y establecer un ciclo PDCA trimestral que reporte a la gerencia.

5. RESULTADOS

Al concluir el proyecto, se entregó un documento final que incluirá informes detallados sobre la identificación de factores determinantes en la eficacia logística de empresas prestadoras de servicios de recolección de residuos sólidos peligrosos; este informe proporcionó un análisis estructurado de los hallazgos del estudio, ofreciendo una visión clara de las áreas de mejora y las estrategias recomendadas.

El documento contiene sugerencias específicas para la optimización de procesos logísticos, abordando aspectos clave como la planificación de rutas, reducción de costos, mejora en tiempos de recolección y satisfacción del cliente; además, se presentaron estrategias fundamentadas en el análisis de datos y la comparación con buenas prácticas del sector, sin proponer una implementación inmediata, sino estableciendo una base sólida para la toma de decisiones estratégicas dentro de la organización.

Este estudio no solo busca mejorar la eficiencia logística en una empresa específica, sino que sus hallazgos podrían aplicarse a otras organizaciones del sector ambiental en Colombia y América Latina; la optimización de rutas, reducción de costos y digitalización de procesos pueden servir como referencia para la industria en la búsqueda de operaciones más sostenibles y competitivas.

5.1. Factores críticos en la eficacia logística de EDEPSA

Considerando tiempos de recolección, costos operativos, minimización de riesgos y satisfacción del cliente, a través del levantamiento de información con clientes y personal clave.

Se identificó que el enfoque actual de EDEPSA es mayormente reactivo ante desafíos logísticos, como el tráfico o el clima, lo que reduce su capacidad de anticipación y eficiencia; la optimización de rutas y la integración de tecnologías emergentes son clave para una logística más proactiva y eficiente.

Es necesario fortalecer la capacitación y la seguridad operativa contribuiría a minimizar riesgos y mejorar la percepción del servicio; el costo operativo y la satisfacción del cliente siguen siendo factores importantes, pero con menor peso relativo, aunque requieren atención para asegurar la competitividad.

5.1.1. Formato de encuesta para la identificación de factores críticos en la eficacia logística de EDEPSA (objetivo uno)

Ver apéndice A.

Inicialmente se identificó que el personal interno de EDEPSA reconoce que los principales desafíos para cumplir con los tiempos de recolección de residuos son externos a la empresa: el tráfico en las rutas (80%) y las condiciones climáticas adversas (40%), lo que sugiere la necesidad de ajustes estratégicos en los horarios operativos.

En complemento, para mejorar la puntualidad, se han implementado acciones como la optimización de rutas (60%) y la mejora de la comunicación interna (50%), acompañadas de una incipiente incorporación de tecnología de monitoreo (30%).

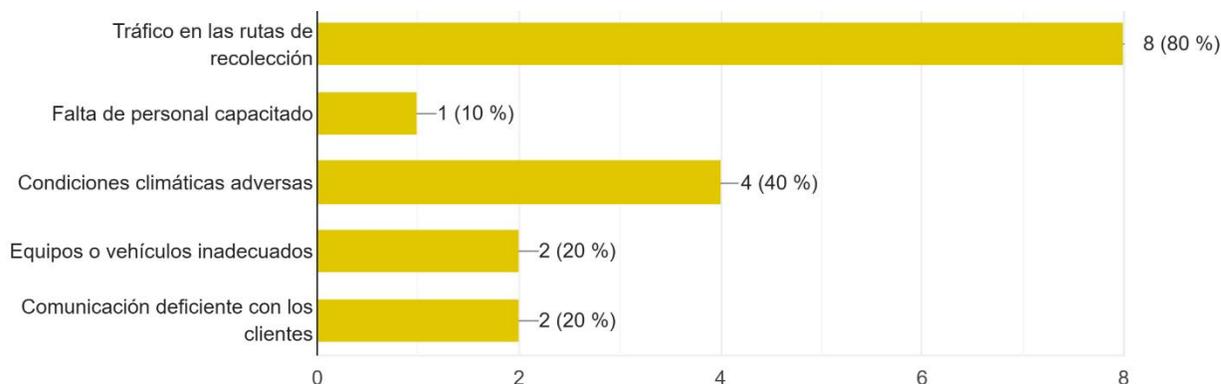
Luego, en cuanto a los problemas recurrentes que causan retrasos, el 70% señala que estos se gestionan mediante ajustes de ruta, y el 30% mediante reprogramación de horarios; esto revela un enfoque reactivo frente a los imprevistos, centrado en reorganizar la logística.

No obstante, el análisis sugiere que sería conveniente fortalecer otras estrategias proactivas, especialmente el uso de tecnología y análisis predictivo, para mejorar el desempeño frente a factores externos; el diagnóstico evidencia la importancia de una gestión dinámica y adaptativa en los procesos de recolección.

Se exponen las gráficas de cada variable, las preguntas y su respectivo análisis.

Tiempos de recolección

Figura 1. Principales desafíos en cumplimiento de tiempos de recolección de residuos

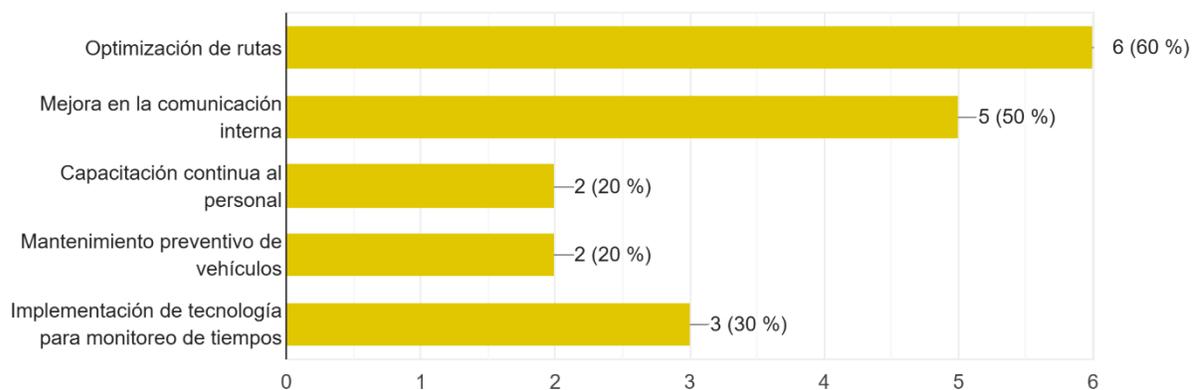


Respecto a los tiempos de recolección, en primer lugar se tiene que los principales desafíos que enfrenta el personal interno de EDEPSA para cumplir con los tiempos establecidos de recolección de residuos según los resultados de la figura 1, se aprecia que el 80% de los encuestados indicaron como primera opción que el tráfico en las rutas de recolección es el mayor desafío, en segundo lugar optaron por la opción de las condiciones climáticas adversas con un 40% siendo estas dos opciones las de mayor selección y por ende los desafíos más relevantes para

cumplir con los tiempos establecidos. Lo cual indica que son factores ajenos a la empresa y que para lograr cumplir se deberían de tomar en cuenta y ajustar los horarios teniendo presentes estos factores.

Figura 2.

Estrategias o procesos implementados



En cuanto a las estrategias o los procesos que están implementados para mejorar la puntualidad en la recolección se aprecia en la figura 2 que, un 60% de los encuestados mencionaron que la optimización de las rutas es la opción primordial de la empresa, seguidamente la segunda opción con mayor selección es la mejora en la comunicación interna con un 50% siendo estas dos las que consideran como las estrategias primordiales de la empresa. Lo cual es una estrategia importante que se puede complementar para enfrentar los desafíos en el cumplimiento de los tiempos mencionados en la figura 1.

Figura 3.

Problemas recurrentes que causen retrasos



Referente a que si existen problemas recurrentes que sean la causa de los retrasos y de cómo se gestionan se aprecia en la figura 3 que, el 70% de los encuestados indicaron que, si existen y que se gestionan a través de ajustes en las rutas. En segundo lugar, el 30% restante indicaron que se gestionan a través de la reprogramación de los horarios. Esto indica una coincidencia entre las respuestas de la variable de los tiempos de recolección, en donde el factor común son los problemas de ruta y se trabaja en una solución a través de sus ajustes y reprogramación. Sin embargo, es necesario considerar otras opciones para mejorar en los tiempos de la recolección.

Costos Operativos

Figura 4.

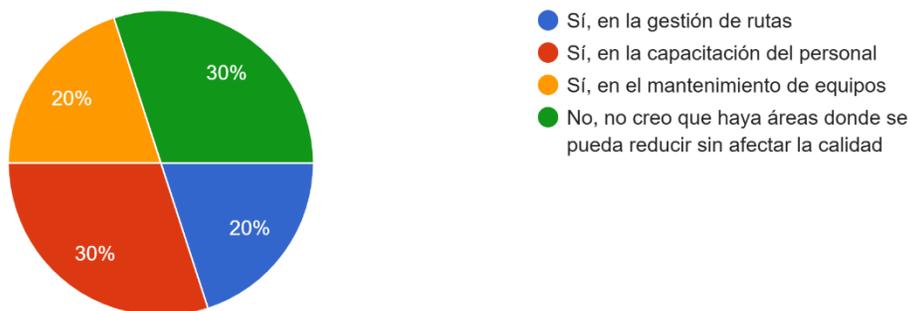
Gestión de los costos operativos



En lo que concierne a como se gestionan los costos operativos para la optimización de la logística de recolección de residuos se aprecia en la figura 4 que, el 50% de los encuestados indicaron que se optimizan a través de la eficiencia en el uso de los vehículos, seguidamente con un 30% mediante la reducción de tiempos de recolección, siendo estas dos gestiones las más relevantes para la empresa para su optimización.

Figura 5.

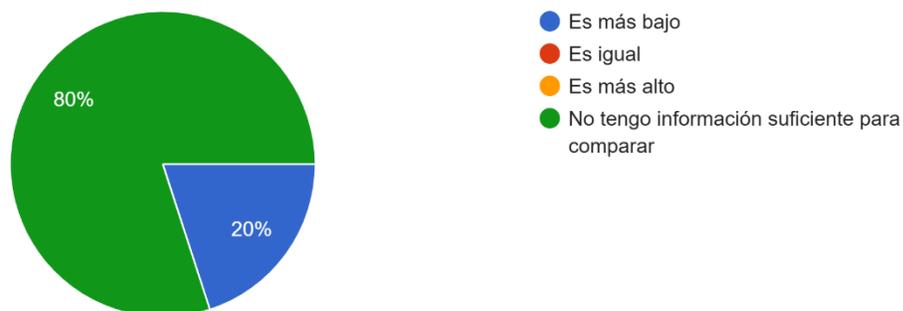
Áreas donde se podrían reducir costos



Respecto a que si se considera que existen áreas donde se podrían reducir costos sin afectar la calidad del servicio se puede apreciar en la figura 5 que, las opiniones de los encuestados se encuentran divididas considerando que, por un lado, mencionan que sí a través de la capacitación del personal con un 30% mientras que con el mismo porcentaje el personal encuestado indicó que no creen que haya áreas donde se pueda reducir sin afectar la calidad. En segundo lugar están dos respuestas con un 20% si, en el mantenimiento de equipos y también con este valor esta la respuesta: si, en la gestión de rutas.

Figura 6.

Comparación del costo de operación

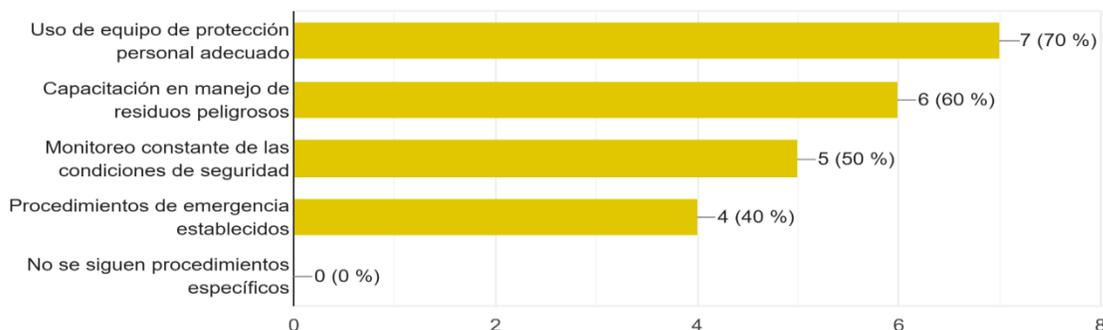


En cuanto a cómo se compara el costo de operación con otras empresas del sector se puede observar en la figura 6 que, el 80% de los encuestados lo cual significa una gran mayoría mencionaron que no tienen información suficiente para hacer una comparación, mientras que el 20% restante indicaron que es más bajo el costo de EDEPSA en comparación con otras empresas del sector.

Minimización de Riesgos

Figura 7.

Procedimientos minimización de los riesgos

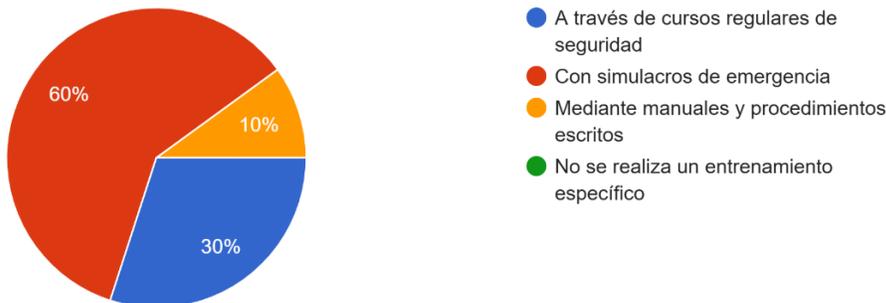


Respecto a la minimización de riesgos en primer lugar, sobre los procedimientos que se siguen en la empresa durante la recolección y manejo de residuos peligrosos se aprecia en la figura 7 que, el 70% de los encuestados indicaron que el uso de

equipo de protección personal adecuado es el primordial para ellos, seguidamente con un 60% la capacitación en manejo de residuos peligrosos, siendo estas las dos opciones más relevantes para minimizar los riesgos.

Figura 8.

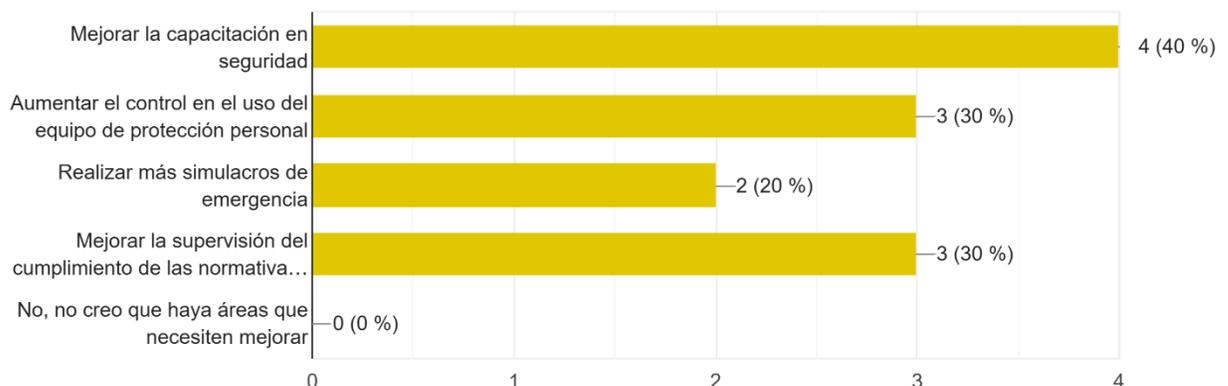
Entrenamiento en normativas y gestión del riesgo



En lo que concierne al entrenamiento de los empleados para cumplir con las normas de seguridad se aprecia en la figura 8 que, el 60% indicaron que, a través de simulacros de emergencia, lo cual representa el saber de la mayoría de los encuestados y convirtiéndose en la opción que mayor respaldan. Sin embargo, un 30% indican que, a través de cursos regulares de seguridad.

Figura 9.

Área con necesidad de mejora en minimización de riesgos

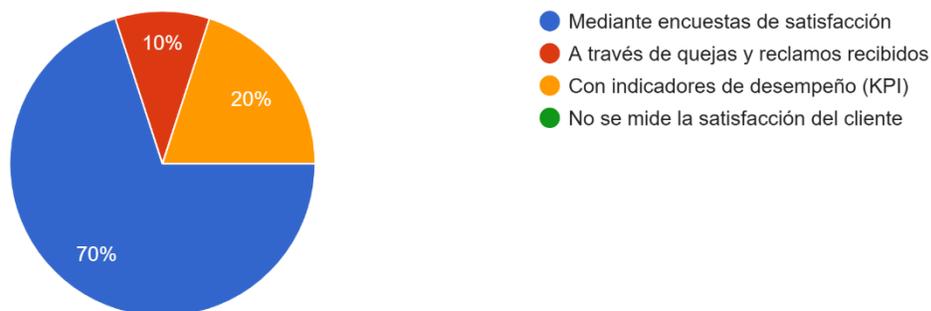


Referente a que si hay áreas donde ellos consideren que la empresa podría mejorar en cuanto a la seguridad y minimización de riesgos se observa en la figura 9 que, un 40% del personal encuestado indico mejorar la capacitación en seguridad, considerado para ellos como algo muy importante y que se puede mejorar, en segundo lugar, mencionaron dos opciones, el aumentar el control en el uso del equipo de protección personal y mejorar la supervisión del cumplimiento de las normativas, ambas con un 30%.

Satisfacción del Cliente

Figura 10.

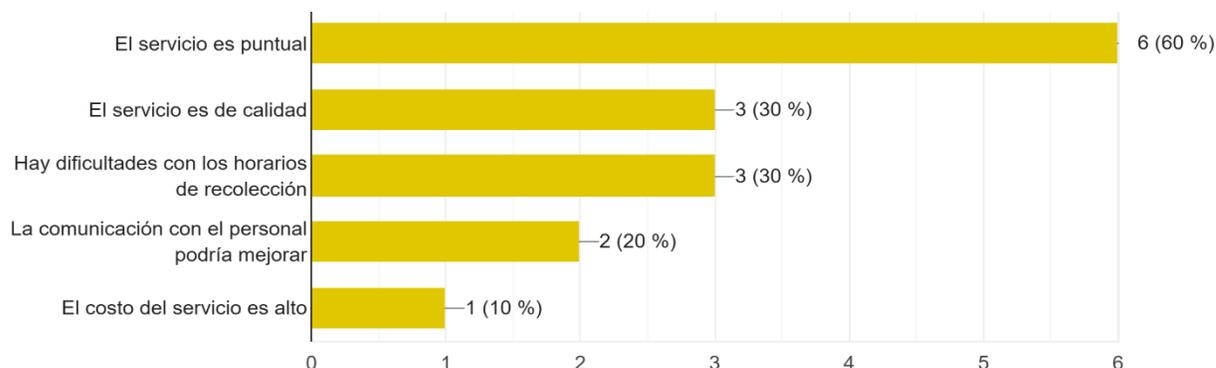
Satisfacción del cliente en EDEPSA



Respecto a la satisfacción del cliente, sobre cómo se mide se aprecia en la figura 10 que, el 70% de los encuestados indicaron que, mediante encuestas de satisfacción, mientras que un 20% dijeron que con indicadores de desempeño (KPI). Lo cual indica, que la empresa si mide la satisfacción del cliente principalmente por encuestas de satisfacción pero que además toman en cuenta las quejas y reclamos recibidos y los indicadores KPI.

Figura 11.

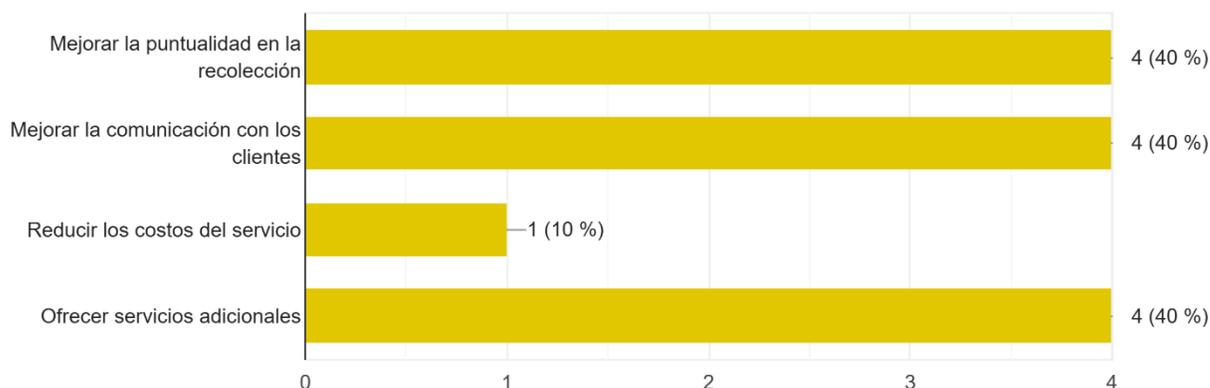
Servicio de recolección y disposición de residuos



En cuanto a que comentarios comunes reciben de los clientes sobre su servicio se aprecia en la figura 11 que, un 60% coincidieron en que el más común es que el servicio es puntual, luego en segundo lugar, mencionan que otros dos comunes son que el servicio es de calidad y que hay dificultades con los horarios de recolección cada una con un 30%. Esto indica que, desde el punto de vista de los encuestados el servicio se percibe positivo por parte de los clientes y una minoría considerable considera que se quejan mucho sobre los retrasos o las dificultades en los horarios de la recolección.

Figura 12.

Mejoras en satisfacción de cliente

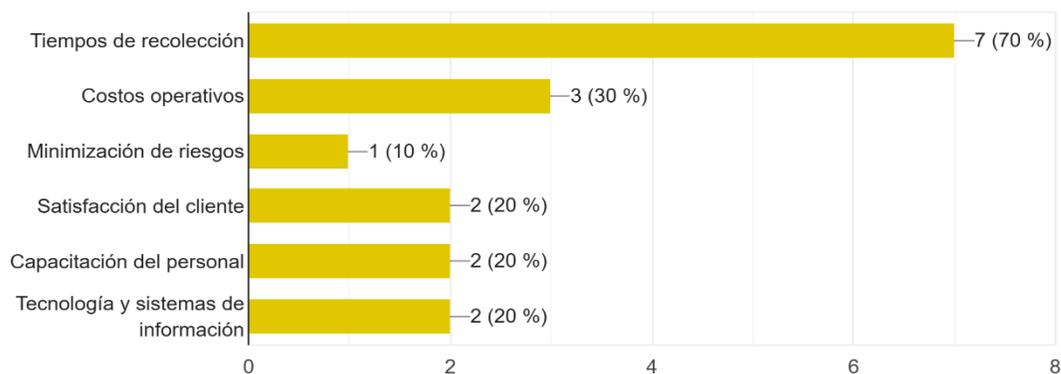


Referente a las mejoras que podrían implementarse para aumentar la satisfacción del cliente se aprecia en la figura 12 que, los encuestados coinciden en que son tres las mejoras que se deberían de implementar, cada una con un 40% y las cuales son: mejorar la puntualidad en la recolección; mejorar la comunicación con los clientes; y ofrecer servicios adicionales. Con estas tres mejoras los encuestados consideran que se podría aumentar la satisfacción de los clientes. En segundo lugar de frecuencia esta reducir los costos del servicio dado que tiene 10%.

Factores Críticos en la Eficacia Logística

Figura 13.

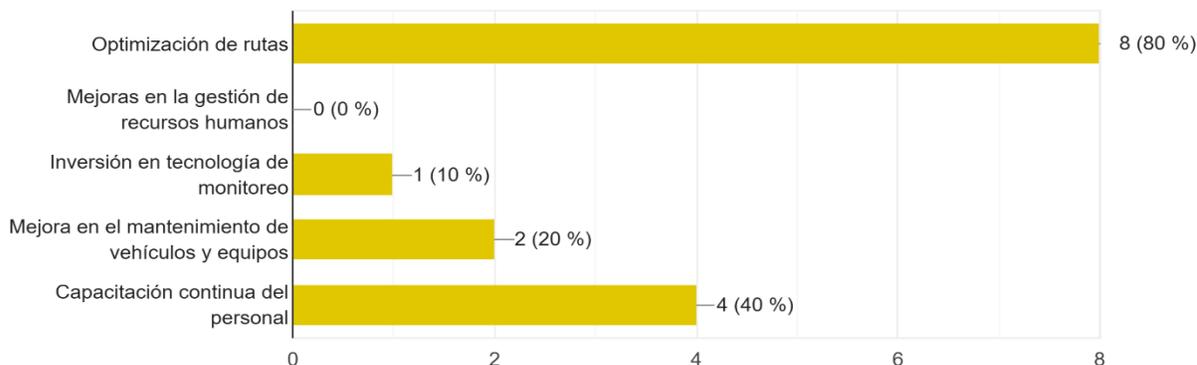
En su experiencia, ¿cuáles son los factores más críticos que afectan la eficacia logística en la empresa?



Respecto a los factores críticos en la eficacia logística, desde la experiencia de los encuestados se observa en la figura 13 que, el 70% considera que los tiempos de recolección son el factor más crítico que afecta la eficacia logística en la empresa, seguido de los costos operativos con un 30%.

Figura 14.

Herramientas para optimizar la logística EDEPSA



En cuanto a qué herramientas o procesos deberían ser mejorados para optimizar la logística en la empresa se aprecia en la figura 14 que, el 80% de los encuestados que representan la gran mayoría consideran que la optimización de rutas es la más importante a ser considerada para mejoras. En segundo lugar, consideran que la capacitación continua de las personas también es otro factor importante para optimizar la logística de la empresa que tiene un 40%.

5.1.2. Factores críticos que influyen en la eficacia logística de EDEPSA

Se expone en la siguiente tabla los factores críticos identificados a partir del análisis de las respuestas. Como se ilustra en la tabla. 4.

Tabla 4. Factores Críticos en la Eficacia Logística de EDEPSA

Factor Crítico	Porcentaje	Análisis
Tiempos de recolección	70%	Identificado como el principal factor que afecta la eficacia logística. Está influenciado por variables externas como el tráfico (80%) y el clima (40%), lo que sugiere la necesidad de planificación más flexible y uso de tecnologías predictivas.

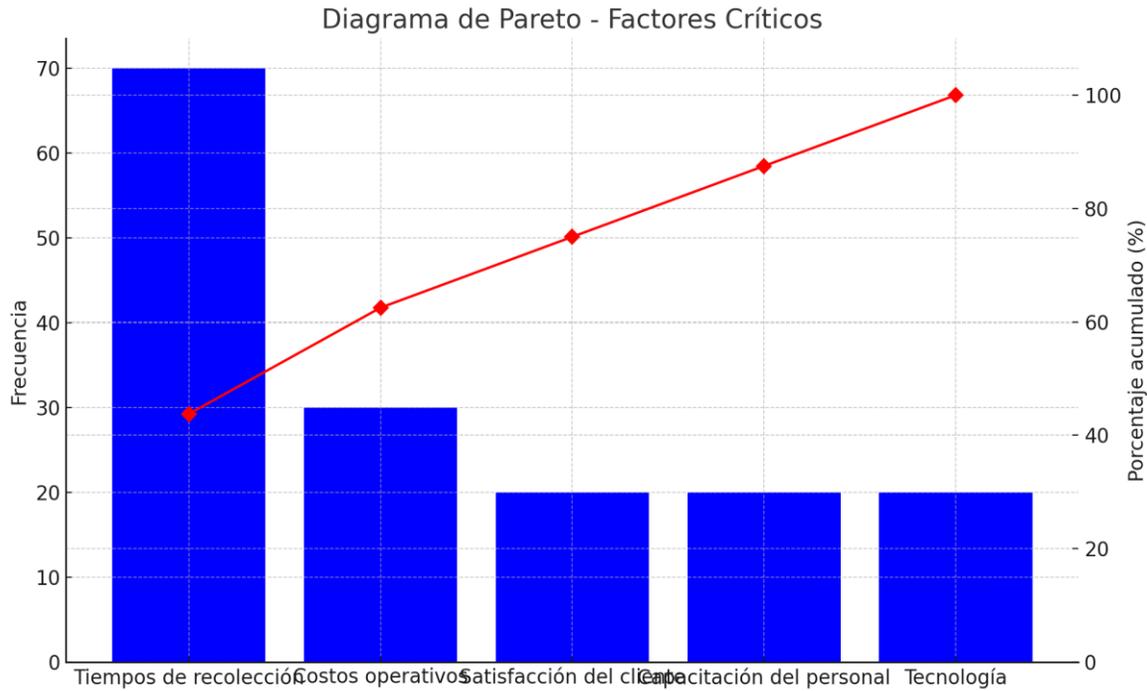
Factor Crítico	Porcentaje	Análisis
Costos operativos	30%	La eficiencia en el uso de vehículos (50%), reducción de tiempos (30%) y control de combustible (20%) son estrategias clave. Hay oportunidades de mejora en áreas como capacitación y mantenimiento.
Satisfacción del cliente	20%	Aunque se percibe generalmente positiva (60% destacan la puntualidad), persisten quejas por los horarios. Se proponen mejoras en comunicación, puntualidad y servicios adicionales (cada una con 40%).
Capacitación personal	20%	Es un área crítica para mejorar tanto la seguridad como la eficiencia operativa. Se destaca la necesidad de más simulacros, control del EPP y supervisión.
Tecnología y sistemas de información	20%	Aunque solo un 30% mencionan su uso actual (tecnología de monitoreo), se percibe como área clave a fortalecer, especialmente en optimización de rutas y análisis predictivo.
Optimización de rutas	80% (como herramienta a mejorar)	Considerada la herramienta prioritaria para mejorar la logística. Su ajuste es la respuesta más común ante imprevistos (70%), aunque aún predomina un enfoque reactivo.

5.1.2.1 El Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto elaborado para identificar los factores críticos que afectan la eficacia logística en EDEPSA revela una concentración significativa de incidencias en un número reducido de causas; el análisis cuantitativo muestra que el 70 % de las respuestas indican que el tiempo de recolección es el factor más influyente, lo que lo posiciona como la principal prioridad de mejora. Le siguen, con un 30 %, los costos operativos, mientras que la satisfacción del cliente, la capacitación del personal y la tecnología registran cada una un 20 % de frecuencia.

Figura 15.

Pareto



La curva acumulada demuestra que los dos primeros factores (tiempos y costos) explican el 100 % del impacto acumulado en los procesos logísticos más críticos según los encuestados, validando la regla del 80/20 de Pareto: una minoría de causas genera la mayoría de los efectos; esto permite focalizar la toma de decisiones en intervenciones estratégicas con alto retorno, como la optimización de rutas y la automatización operativa.

Este análisis respalda la priorización de recursos hacia los aspectos que inciden con mayor peso en la eficacia logística, permitiendo formular planes de mejora específicos y medibles que contribuyan a la competitividad y sostenibilidad del servicio prestado por EDEPSA.

5.2. Diagnóstico de procesos logísticos de EDEPSA

Se aplicaron encuestas estructuradas a empleados y clientes para obtener datos cuantitativos sobre la eficacia logística; primero, se diseñó un cuestionario con preguntas cerradas y algunas abiertas, enfocándose en aspectos clave como tiempos de recolección, costos operativos, riesgos y satisfacción del cliente.

Luego, se seleccionó una muestra representativa de empleados y clientes de diversas áreas de la empresa, asegurando una cobertura completa; además, las encuestas fueron distribuidas entre los empleados de EDEPSA y algunos clientes seleccionados para obtener una visión global del estado de los procesos logísticos. Posteriormente, se recopiló las respuestas dentro del plazo establecido, asegurando la calidad de estas.

Finalmente, se reprocesaron los datos, ingresándolos en una base de datos o software estadístico, y se limpiaron los datos (por ejemplo, eliminando respuestas incompletas) para garantizar la calidad y fiabilidad del análisis posterior.

5.2.1. A trabajadores: Formato de encuesta para diagnóstico de los procesos logísticos de EDEPSA (objetivo dos)

Ver apéndice C.

La encuesta estructurada aplicada a los colaboradores de EDEPSA tuvo como propósito diagnosticar aspectos clave de los procesos logísticos de la empresa; en la Sección 1, enfocada en la información general del participante, la figura 15 revela que el 40% de los encuestados trabaja en el área de administración, seguido por operaciones (30%), logística (20%) y auxiliar de cartera (10%).

En la Figura 16, se evidencia que el 50% de los empleados lleva entre 1 a 3 años en la empresa, el 40% menos de un año, y el 10% entre 3 a 5 años.

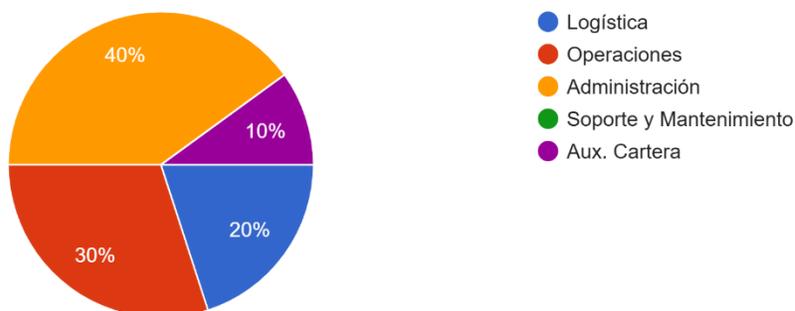
La Sección 2, centrada en la gestión de los tiempos de recolección, muestra en la Figura 17 que el 70% de los participantes se sienten satisfechos con los tiempos establecidos, el 20% tiene una percepción neutral, y el 10% se declara muy satisfecho.

La Figura 18 señala que el 60% considera que los tiempos se cumplen consistentemente, mientras que el 40% cree que solo se cumplen a veces, lo cual sugiere cumplimiento general, pero con oportunidades de mejora, además, la figura 19 complementa este diagnóstico con la identificación de las principales causas de retrasos en la recolección de residuos.

Sección 1: Información General del Participante

Figura 16.

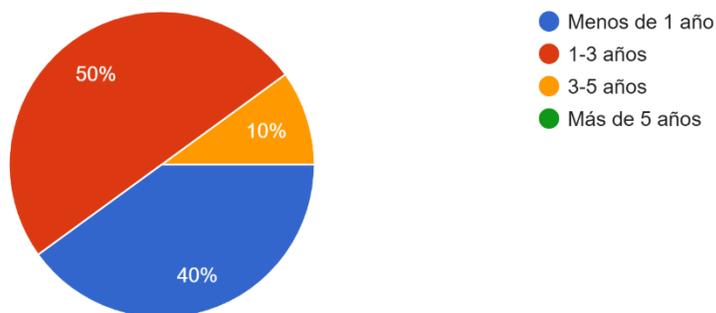
Área de EDEPSA de trabajo de quien responde el formulario



Respecto al área en que se desempeñan los encuestados se aprecia en la figura 16 que, el 40% de los participantes pertenece al área de administración, le sigue el área de operaciones con el 30%.

Figura 17.

Tiempo de trabajo en EDEPSA

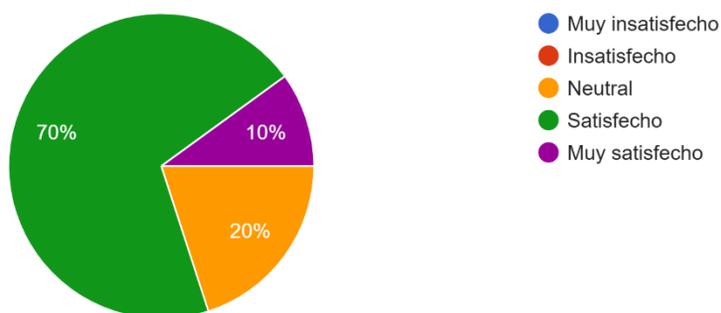


En cuanto al tiempo que los encuestados llevan trabajando en la empresa se aprecia en la figura 16 que, el 50% de los participantes menciona que entre 1 a 3 años, mientras que el 40% afirmó que menos de un año y finalmente el 10% restante entre 3 a 5 años.

Sección 2: Gestión de Tiempos de Recolección

Figura 18.

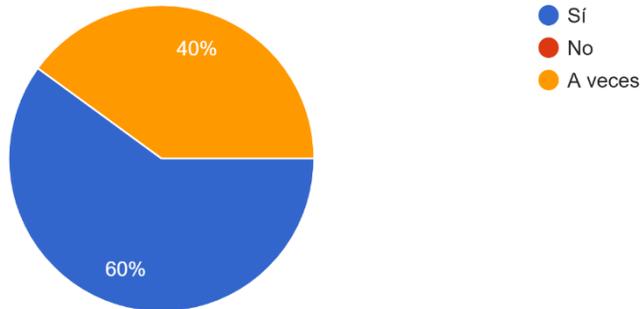
Tiempos de recolección establecidos por EDEPSA



Referente a en qué medida están satisfechos con los tiempos de recolección establecidos por la empresa se aprecia en la figura 17 que, el 70% de los participantes indicaron que están satisfechos lo cual representan la gran mayoría, mientras que un 20% se aprecia más neutral.

Figura 19.

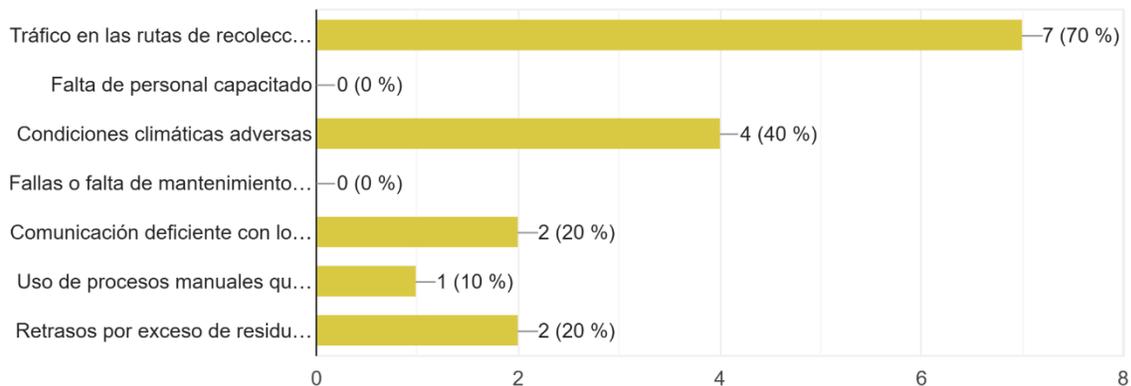
Tiempos de recolección se cumplen consistentemente



En lo que concierne a que si creen que los tiempos de recolección se cumplen consistentemente se puede observar en la figura 18 que, para el 60% de los encuestados si se cumple mientras que para el 40% restante consideran que a veces. Lo cual indica que en términos generales si se cumple consistentemente.

Figura 20.

Principales causas de los retrasos en la recolección de residuos



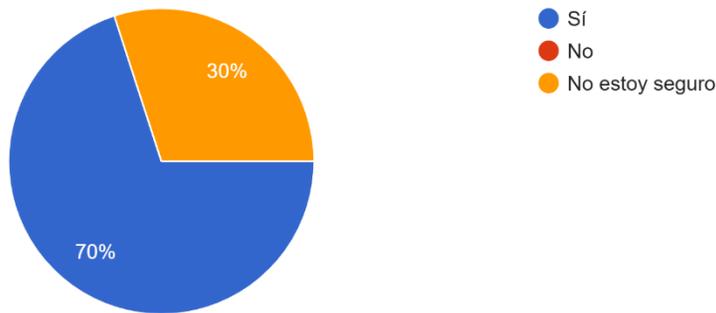
Referente a las principales causas de los retrasos en la recolección de residuos según los encuestados se aprecia en la figura 19 que, el 70% de los participantes consideran que el tráfico en las rutas de recolección es el principal causante de los retrasos, luego le sigue con el 40% las condiciones climáticas adversas, lo cual

indica que estas dos opciones son las que representan el mayor causante de los retrasos.

Sección 3: Costos Operativos

Figura 21.

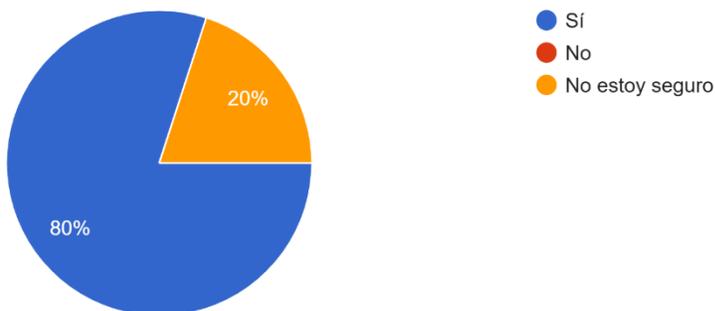
Costos operativos asociados a la recolección de residuos



En cuanto a que si consideran que los costos operativos asociados a la recolección de residuos son razonables se puede observar en la figura 20 que, para el 70% de los participantes si lo es, mientras que para el 30% restante piensan que no están seguros. Esto indica en términos generales que los encuestados si consideran razonables los costos operativos.

Figura 22.

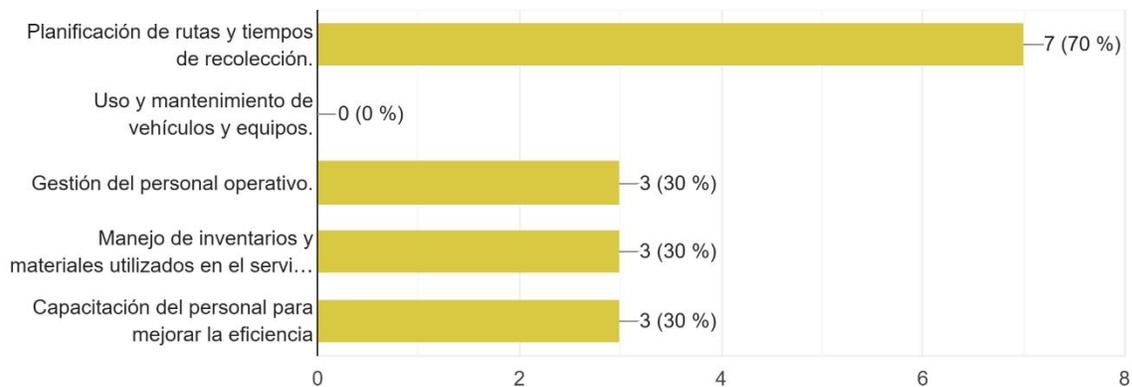
Estrategias eficaces para controlar los costos operativos



En lo que respecta a que si creen que en la empresa se han implementado estrategias eficaces para controlar los costos operativos se aprecia en la figura 21 que, para el 80% de los encuestados que representan la gran mayoría si se han implementado, mientras que el 20% restante no están seguros.

Figura 23.

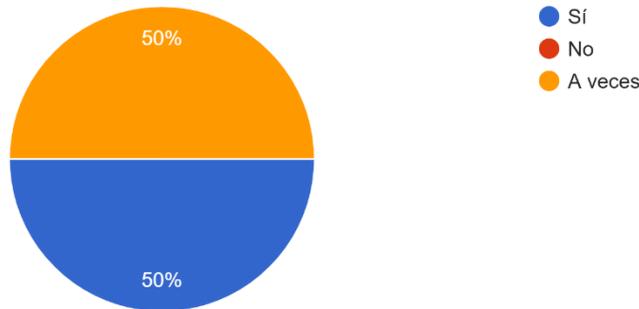
Procesos cree que podrían optimizarse para reducir costos sin afectar la calidad del servicio



Referente a que áreas o procesos creen que podrían optimizarse para reducir los costos sin afectar la calidad del servicio se observa en la figura 22 que el 70% de los participantes considero como primera opción la planificación de rutas y tiempo de recolección, siendo la más oportuna no solo para optimizar los costos sino para satisfacer al cliente. En segundo lugar, se aprecia que los encuestados coinciden en tres opciones más, la gestión del personal operativo; el manejo de inventarios y materiales utilizados en el servicio; y la capacitación del personal para mejorar la eficiencia, cada una con un 30%. Lo cual indica que son varios los factores que se podrían optimizar.

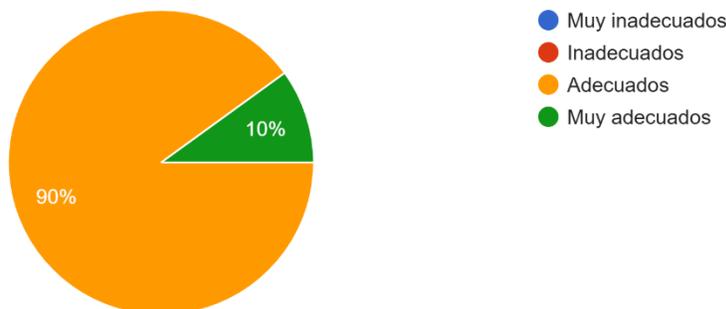
Sección 4: Procesos de Recolección

Figura 24. Nivel percibido de eficiencia de los procesos actuales de recolección de residuos en EDEPSA



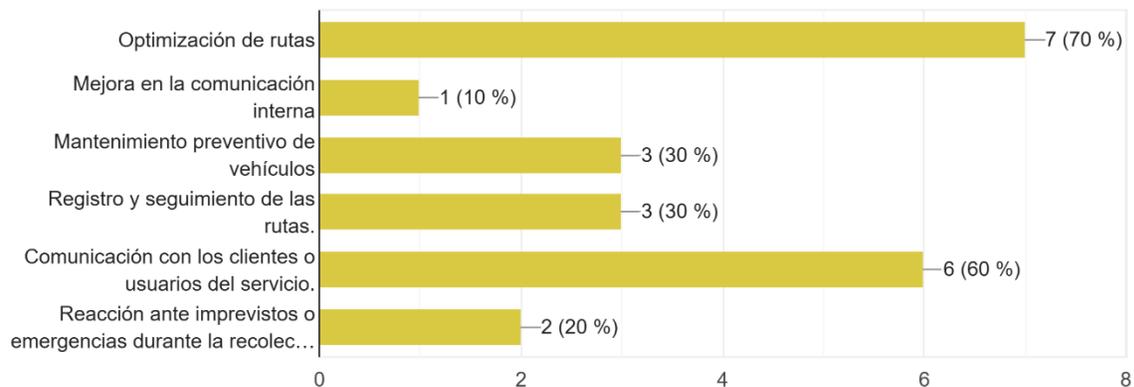
En cuanto a si consideran que los procesos actuales de recolección de residuos son eficientes se puede apreciar en la figura 23 que, las opiniones de los encuestados se encuentran divididas, considerando que, por un lado, el 50% es decir la mitad, dicen que, si consideran que son eficientes, mientras que la otra mitad 50% de los participantes dicen que a veces esto indica que, aunque pueden ser eficientes aún hace falta optimizar algunos procesos para cumplir al 100% con la eficiencia.

Figura 25. Adecuación percibida de las herramientas y equipos utilizados en la recolección de residuos.



Referente a en qué medida las herramientas y equipos utilizados en la recolección de residuos son adecuados para el trabajo se puede apreciar en la figura 24 que, el 90% de los encuestados que son la gran mayoría considera que son adecuados, mientras que solo el 10% considero que son muy adecuados, a pesar de que el total de las respuestas son positivas se interpreta que todavía hacen falta mejoras en los equipos y herramientas para que el total de los encuestados consideren que son muy adecuados.

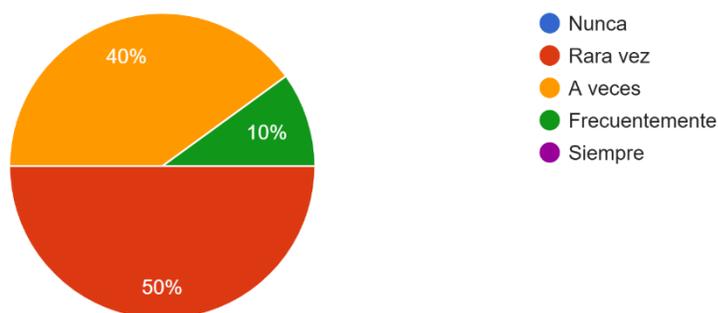
Figura 26. Aspectos prioritarios que deberían mejorarse para aumentar la eficiencia de la recolección.



En cuanto a los aspectos de los procesos de recolección que consideran que deberían mejorarse para aumentar la eficiencia se puede apreciar en la figura 25 que, el 70% de los encuestados considera que la optimización de las rutas es la primera opción, mientras que como segunda opción escogieron la comunicación con los clientes o usuarios del servicio con el 60%. Esto indica que son las opciones que consideran más oportunas para aumentar la eficiencia.

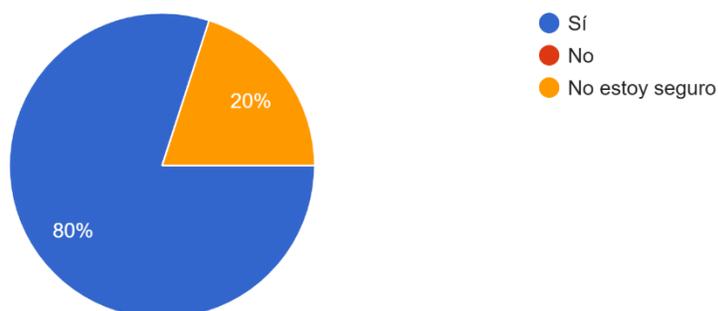
Sección 5: Gestión de Riesgos

Figura 27. Frecuencia reportada de incidentes de seguridad durante la recolección de residuos.



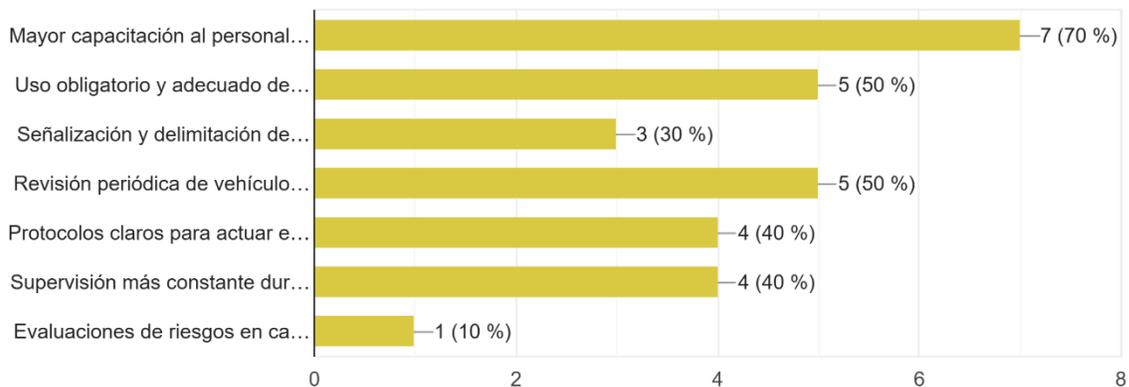
Respecto a la frecuencia en que se presentan incidentes relacionados con la seguridad durante la recolección de residuos se observa en la figura 26 que, el 50% de los participantes dijeron que rara vez, mientras que un 40% indicaron que a veces. Esto indica que la mayoría de los participantes consideran que casi no ocurren incidentes relacionados con la seguridad en la recolección de los residuos, pero desde el punto de vista de una minoría de los encuestados si ocurre frecuentemente lo cual se debería de tomar en cuenta para disminuir dichos incidentes.

Figura 28. Percepción sobre la suficiencia de las medidas actuales para reducir riesgos en la recolección.



Referente a si se están tomando suficientes medidas para reducir los riesgos en los procesos de recolección se puede apreciar en la figura 28 que, para el 80% de los encuestados si se están tomando dichas medidas y solo el 20% considera que no están seguros. Esto indica que efectivamente la empresa si está tomando suficientes medidas para minimizar los riesgos.

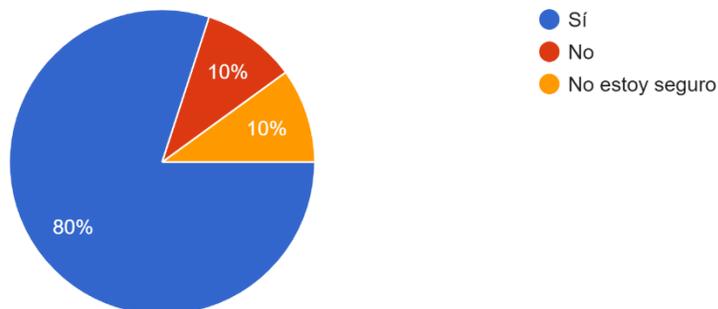
Figura 29. Medidas adicionales consideradas necesarias para fortalecer la seguridad en la recolección de residuos.



En cuanto a medidas adicionales que se consideren deberían ser necesarias para mejorar la seguridad en la recolección de residuos se aprecia en la figura 28 que, el 70% de los encuestados considero que una mayor capacitación al personal, en segundo lugar, consideraron dos opciones más las cuales son el uso obligatorio y adecuado de equipos de protección personal y la revisión periódica de los vehículos, cada una con el 50% de selección por parte de los encuestados.

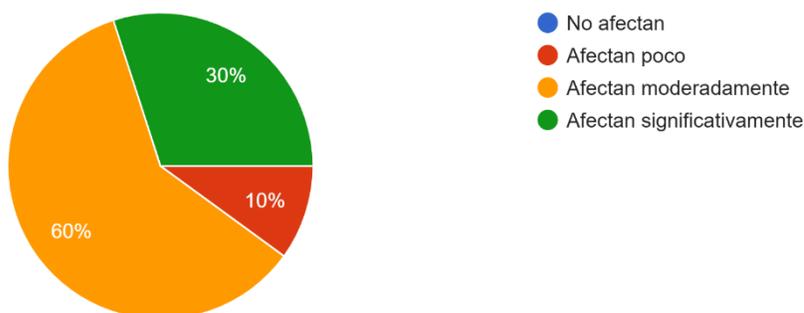
Sección 6: Satisfacción del Cliente (Desde la Perspectiva Interna)

Figura 30. Influencia de los tiempos de recolección en la satisfacción del cliente (visión del personal interno).



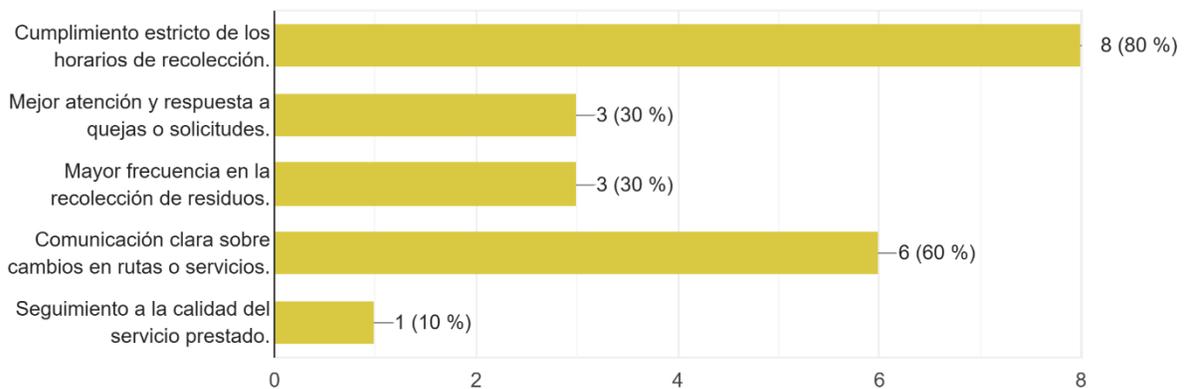
Respecto a si la satisfacción del cliente se ve afectada por los tiempos de recolección, se puede apreciar en la figura 29 que, para el 80% de los encuestados si afecta en la percepción de los clientes sobre la empresa, mientras que un 10% considera que no afecta en absoluto y el otro 10% restante dicen no estar seguros. Esto indica que la mayoría si considera importante los tiempos de recolección en la satisfacción de los clientes.

Figura 31. Impacto de las quejas de los clientes en la calidad del servicio de recolección de residuos.



En lo que concierne a las quejas de los clientes si afectan la calidad del servicio ofrecido, se aprecia en la figura 30 que, para el 60% de los encuestados consideran que afectan moderadamente, un 30% dicen que afectan significativamente. Esto indica que de alguna manera las quejas de los clientes si afectan en la calidad del servicio ofrecido por la empresa.

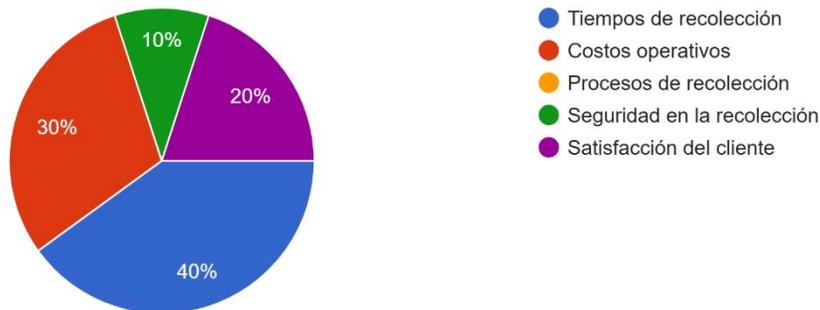
Figura 32. Mejoras prioritarias identificadas para elevar la satisfacción del cliente con el servicio.



Referente a las mejoras que consideran necesarias para aumentar la satisfacción de los clientes se aprecia en la figura 31 que, el 80% considera la principal mejora es el cumplimiento estricto de los horarios de recolección, y en segundo lugar con el 60% la comunicación clara sobre cambios en rutas o servicios. Siendo estas dos opciones las que consideran los encuestados como prioritarias para aumentar la satisfacción de los clientes.

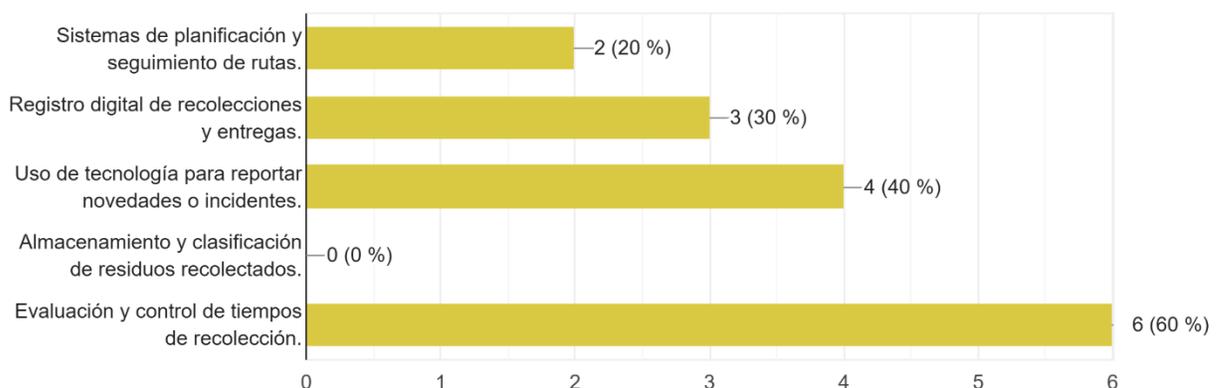
Sección 7: Evaluación General de los Procesos Logísticos

Figura 33. Aspecto considerado más crítico para optimizar la eficacia logística de EDEPSA.



Respecto a cuál aspecto consideran que es el más crítico para mejorar la eficacia logística de la empresa, se aprecia en la figura 32 que, el 40% de los encuestados considera que los tiempos de recolección, el 30% mencionan que para ellos es más crítico los costos operativos. Cada uno de estos aspectos son importantes y claves, pero sin duda desde el punto de vista de la mayoría de los encuestados el primordial son los tiempos de recolección.

Figura 34. Herramientas o procesos que deberían mejorarse para optimizar la logística de EDEPSA.



En cuanto a las herramientas o procesos que consideran se deberían mejorar para optimizar la logística de la empresa, se aprecia en la figura 33 que, el 60% de los

participantes manifestó que la evaluación y control de tiempos de recolección es la primordial mientras que como segunda opción con el 40% es el uso de tecnologías para reportar novedades o incidentes. Siendo estas dos opciones las más importantes para los encuestados que se deben mejorar para optimizar la logística de EDEPSA.

Sección 8: Comentarios Finales

Figura 35. *Aspecto acerca de procesos, que no ha sido abordado*

No
No aplica
no
Ninguno
Mejorar las rutas de recolección
Visita frecuente con se esta prestando el servicio

En cuanto a si hay algún otro aspecto que les gustaría mencionar sobre los procesos logísticos de la empresa que no se haya abordado, se aprecia en la figura 34 que, se destacan el mejorar las rutas de recolección y la visita frecuente de cómo se está presentando el servicio.

5.2.2. Diagnóstico del estado de los procesos según resultados de formato aplicado a trabajadores

A partir del análisis de las encuestas estructuradas aplicadas a los colaboradores de EDEPSA, se evidencia un diagnóstico integral de los procesos logísticos actuales de la empresa; luego, los resultados reflejan que, si bien existe una percepción mayoritariamente positiva en aspectos como la satisfacción con los tiempos de recolección y la implementación de estrategias para el control de costos, también se identifican deficiencias relevantes que deben ser abordadas.

Entre ellas destacan la falta de cumplimiento consistente de los horarios de recolección, la necesidad de optimizar las rutas y mejorar la comunicación con los clientes, así como fortalecer la capacitación del personal operativo para aumentar la eficiencia y seguridad en las operaciones; además, se reconoce que los incidentes de seguridad, aunque poco frecuentes, requieren medidas adicionales como el uso adecuado de equipos de protección y el mantenimiento periódico de los vehículos.

Finalmente, se subraya que la satisfacción del cliente está estrechamente vinculada a la puntualidad y a una comunicación clara sobre el servicio, lo que convierte estos elementos en prioridades críticas para mejorar la eficacia de la cadena de suministro, pero en conjunto, estos hallazgos permiten concluir que EDEPSA cuenta con fortalezas significativas, pero requiere de intervenciones estratégicas específicas para optimizar sus procesos logísticos y asegurar una mayor competitividad y satisfacción del cliente.

5.2.3. A clientes: Formato de encuesta aplicada a CLIENTES para diagnóstico de procesos logísticos de EDEPSA (objetivo dos)

Ver apéndice B.

Las tablas presentadas a continuación, ofrecen una visión estructurada del diagnóstico del estado actual de los procesos logísticos en EDEPSA – Regional Nororiental, con base en encuestas aplicadas a usuarios del servicio de recolección de residuos; se evaluaron cuatro dimensiones clave: tiempo de recolección, costos operativos, minimización de riesgos y satisfacción del cliente.

En cuanto al tiempo de recolección, se identificó una ejecución puntual y con tiempos razonables, aunque persiste una debilidad en la comunicación ante contingencias, especialmente cuando se presentan retrasos no informados previamente; luego, en el área de costos operativos, los usuarios perciben que el precio es justo y competitivo, manteniéndose una relación positiva entre costo y eficiencia.

En complemento, la dimensión de minimización de riesgos refleja una alta percepción de seguridad, evidenciando el cumplimiento de protocolos normativos y una gestión adecuada de situaciones de riesgo; por último, la satisfacción del cliente es muy alta, destacando el trato profesional del personal y la mejora percibida en la experiencia de gestión de residuos.

El análisis permitió identificar actividades críticas como la falta de sistemas de alerta oportunos y la necesidad de monitoreo continuo de la percepción del cliente. A partir de esto, se plantean recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la comunicación, la capacitación y la mejora continua del servicio. Como se ilustra en la siguiente tabla.

En la siguiente tabla 5. Se expone un resumen de los hallazgos sobre puntualidad y espera, destacando fortalezas y brechas de comunicación en el tiempo de recolección.

Tabla 5.

Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con el Tiempo de Recolección

Aspecto	Descripción
Fortalezas	- Tiempo de recolección puntual (Figura 35). - Tiempos de espera razonables (Figura 36).
Oportunidades de mejora	- Deficiente comunicación ante retrasos (Figura 37). - Falta de información anticipada.
Conclusión parcial	Ejecución eficiente, pero requiere reforzar la comunicación proactiva ante incidencias.

En la tabla 6. Se expone el consolidado de percepciones acerca del costo–beneficio del servicio, donde se evidencian ventajas económicas y áreas de ajuste.

Tabla 6.

Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con el Costos Operativos

Aspecto	Descripción
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> - Costo razonable frente a la calidad (Figura 38). - Precios competitivos (Figura 39). - Relación costo-eficiencia satisfactoria (Figura 40).
Conclusión parcial	Percepción positiva del cliente. Se evidencia eficiencia económica sin pérdida de calidad.

En la siguiente tabla 7. Se ilustra la síntesis de la valoración de protocolos de seguridad y mitigación de riesgos durante la recolección de residuos.

Tabla 7.

Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con la minimización de riesgos

Aspecto	Descripción
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> -Normas de seguridad estrictas (Figura 41). -Seguridad percibida por el usuario (Figura 42) - Medidas adecuadas en situaciones de riesgo (Figura 43).
Conclusión parcial	Existen protocolos sólidos de seguridad, lo cual reduce riesgos operativos y legales.

En la tabla 8. Se expone el panorama de la satisfacción del cliente, enfocado en calidad percibida, atención del personal e intención de recomendación.

Tabla 8.

Síntesis de respuestas en preguntas relacionadas con el Satisfacción del Cliente

Aspecto	Descripción
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> - Alta satisfacción general (Figura 44). - Trato amable y profesional del personal (Figura 45). - Mejora en la experiencia de gestión de residuos (Figura 46). - Alta intención de recomendación (Figura 47).

Conclusión parcial	Alta fidelización del cliente sustentada en la calidad del servicio y el factor humano.
--------------------	---

En la tabla 9. Se expone el diagnóstico integral del desempeño logístico, comparando cada categoría clave con su nivel de eficacia percibida.

Tabla 9. Síntesis del Diagnóstico General

Categoría	Nivel de Desempeño	Comentario
Tiempo de recolección	Bueno, pero mejorable	Puntualidad y tiempos razonables; debe mejorarse la comunicación ante retrasos.
Costos operativos	Alto	Buena relación costo-beneficio y precios competitivos.
Minimización de riesgos	Alto	Procedimientos seguros, percibidos positivamente por los usuarios.
Satisfacción del cliente	Muy alto	Alta satisfacción, percepción positiva del personal y fidelización.

Se evidencia en la tabla 10. Un listado de procesos críticos y deficiencias detectadas que requieren intervención para optimizar la cadena de servicio.

Tabla 10.

Actividades Críticas y Deficiencias Detectadas

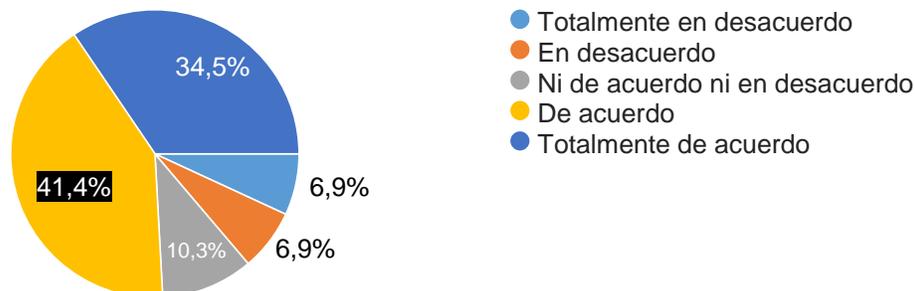
Aspecto detectado	Descripción
Comunicación ante contingencias	Falta de alertas tempranas ante cambios o retrasos en la recolección.
Dependencia de percepción del cliente	Se requiere monitoreo constante para mantener altos niveles de satisfacción.

5.2.4. Respuestas dadas al formulario aplicado a los clientes

Tiempo de recolección

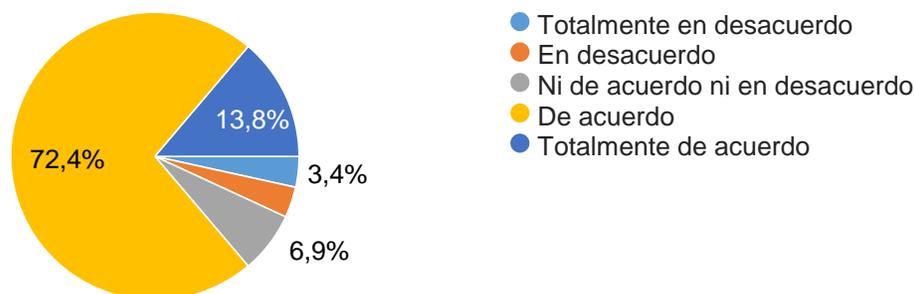
Figura 36.

Percepción de la puntualidad del servicio de recolección de residuos de EDEPSA.



La distribución se inclina hacia las categorías “De acuerdo” 41,4% y “Totalmente de acuerdo” 34,5%, lo que evidencia que la puntualidad es un punto fuerte; no obstante, la presencia de respuestas neutrales sugiere oportunidades de mejora en la consistencia operativa.

Figura 37. Valoración de la razonabilidad de los tiempos de espera para la recolección.



De acuerdo con una frecuencia de 72,4% y un 13,8% totalmente de acuerdo; la mayoría considera los tiempos aceptables, pero un segmento crítico —visible en las opciones de desacuerdo— señala que las rutas no siempre se ajustan a la demanda real, aspecto clave para la optimización de la programación diaria.

Los tiempos de espera para la recolección de residuos son razonables.

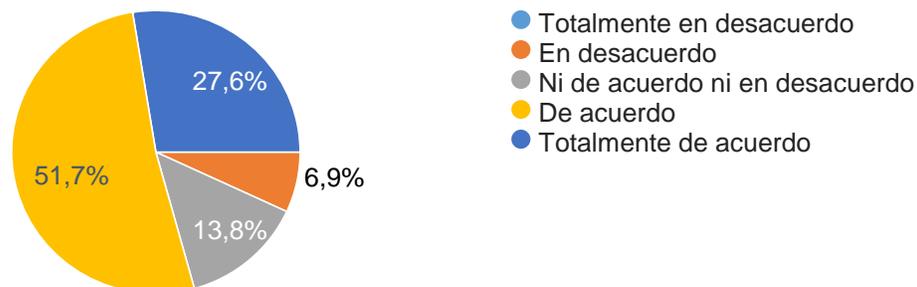
Figura 38. Frecuencia con que los clientes son notificados ante retrasos en la recolección.



La curva de respuestas es más dispersa: la comunicación preventiva todavía es irregular. Elevar los avisos proactivos reduciría la incertidumbre y reforzaría la confianza en la cadena de servicio. En caso de retrasos, se me ha informado con antelación sobre los cambios en el horario de recolección.

Costos Operativos

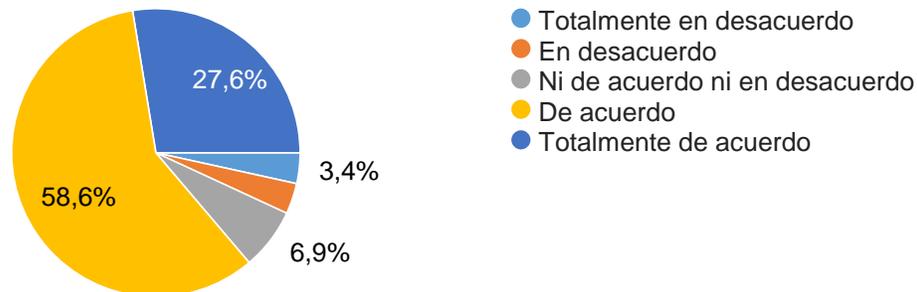
Figura 39. Percepción de la razonabilidad del costo del servicio en relación con su calidad.



El grueso de encuestados aprueba el precio, lo que refleja una evaluación costo-beneficio positiva; sin embargo, los desacuerdos indican que la empresa debe mostrar mejor el valor agregado para justificar la tarifa ante clientes sensibles al precio. Un 51,7% respondió que está de acuerdo. Un 27,6% manifiesta que está totalmente de acuerdo. El costo de los

servicios logísticos de recolección de residuos es razonable en relación con la calidad del servicio ofrecido.

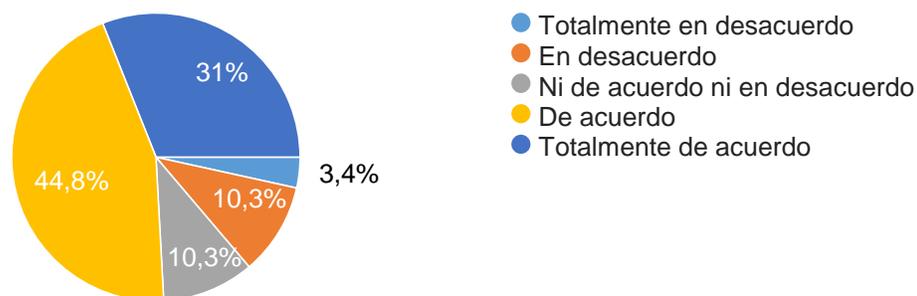
Figura 40. Comparación de la competitividad de precios de EDEPSA frente a otras empresas del sector



Aunque la tendencia es favorable, la proporción de respuestas neutras sugiere falta de información sobre tarifas de la competencia; urge transparentar la estructura de precios y fortalecer la propuesta de valor. Un 58,6% respondió que están de acuerdo y un 27,6% respondió que está totalmente de acuerdo.

La empresa EDEPSA ofrece precio competitivo comparado con otras empresas del sector

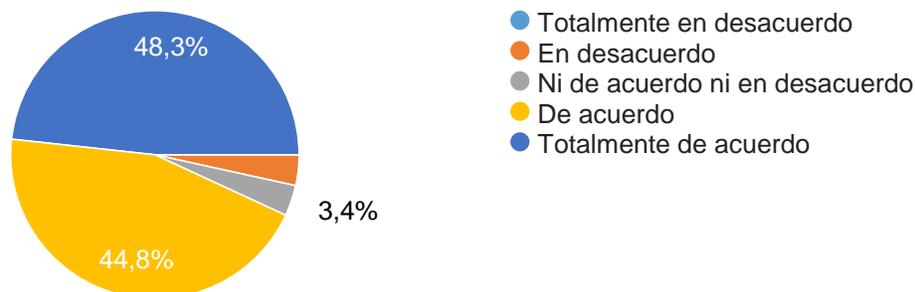
Figura 41. Satisfacción con la relación costo-eficiencia del servicio logístico.



La concentración en los niveles altos de acuerdo confirma que la eficiencia percibida compensa el costo; mantener esta percepción exigirá innovar en tecnología y evitar incrementos tarifarios no justificados. Considero que la relación entre el costo y la eficiencia del servicio es satisfactoria. Un 44,8% respondió que están de acuerdo y un 31% respondió que está totalmente de acuerdo.

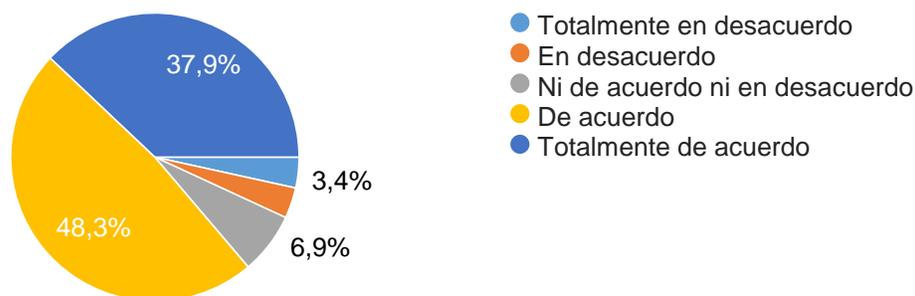
Minimización de Riesgos

Figura 42. Cumplimiento de normas de seguridad en los procedimientos de recolección.



Las respuestas se ubican mayoritariamente en la escala alta, reflejando confianza en los protocolos; se recomienda seguir reforzando la capacitación del personal para sostener esta percepción. Los procedimientos de recolección de residuos siguen estrictas normas de seguridad. Un 48% respondió que están de acuerdo y un 44% respondió que está totalmente de acuerdo.

Figura 43. Nivel de seguridad percibido durante la recolección y disposición de residuos.



Análisis. El perfil de frecuencias confirma que los usuarios se sienten protegidos; los pocos desacuerdos apuntan a casos aislados que deben investigarse para evitar incidentes y preservar la reputación corporativa. Me siento seguro con el proceso de

recolección y disposición de residuos. Un 48% respondió que están de acuerdo y un 37,9%% respondió que está totalmente de acuerdo.

Figura 44. Evaluación de las medidas de mitigación adoptadas por EDEPSA ante situaciones de riesgo.



La dispersión moderada indica avances, pero también evidencia lagunas en la gestión de contingencias; la empresa debería comunicar mejor sus planes de emergencia y realizar simulacros con los clientes. En caso de situaciones de riesgo, he notado que la empresa toma medidas adecuadas para mitigar los peligros. Un 58 respondió que están de acuerdo y un 24% respondió que está totalmente de acuerdo.

Satisfacción del Cliente

Figura 45. Índice global de satisfacción con el servicio logístico de EDEPSA.



Análisis. Se observa un alto grado de conformidad general, coherente con los objetivos específicos de eficacia; aun así, los valores neutros aconsejan monitorear periódicamente

la experiencia del usuario. Estoy satisfecho con la calidad del servicio ofrecido por EDEPSA en términos generales. Un 48% respondió que están de acuerdo y un 37,9% respondió que está totalmente de acuerdo.

Figura 46. Valoración de la amabilidad y profesionalismo del personal operativo.



Análisis. La gráfica muestra un claro dominio de percepciones positivas; mantener la formación en servicio al cliente será vital para conservar esta ventaja competitiva. El personal de EDEPSA es amable y profesional en su trato. Un 58% respondió que están de acuerdo y un 41% respondió que está totalmente de acuerdo.

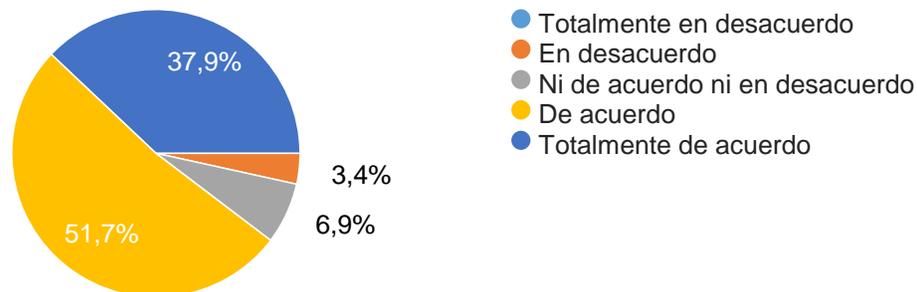
Figura 47. Impacto del servicio de recolección en la experiencia de gestión de residuos del cliente.



La mayoría coincide en que la solución ofrecida mejora sus procesos internos; fortalecer sistemas de información en tiempo real consolidará este beneficio percibido. El servicio de recolección de residuos de EDEPSA ha mejorado mi experiencia en cuanto a la gestión de

residuos. Un 58,6 respondió que están de acuerdo y un 27,6% respondió que esta totalmente de acuerdo.

Figura 48. Intención de recomendar los servicios de EDEPSA a otros usuarios.



Un elevado Net Promoter Score (puntuación neta del promotor) implícito sugiere lealtad y publicidad boca-a-boca favorable; potenciar programas de referidos podría capitalizar esta disposición y ampliar la cartera de clientes. Un 51,7% respondió que están de acuerdo y un 37,9% respondió que está totalmente de acuerdo. Recomendaría los servicios de EDEPSA a otros clientes.

5.3. Evaluación de la eficacia de la logística en EDEPSA

Mediante el análisis de métricas de desempeño e indicadores clave, utilizando la comparación con estándares del sector y herramientas como el análisis DOFA para identificar áreas de mejora.

5.3.1. Análisis de métricas de desempeño e indicadores clave

Métricas de referencia del sector de gestión de residuos peligrosos en Colombia (2024–2025)

Tomando como base los siguientes informes:

- ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia): Informe logístico 2024 sobre puntualidad en entregas de residuos peligrosos en Colombia.
- MinCIT (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo): Indicadores logísticos 2025 sobre tiempo promedio de entrega en el sector de servicios ambientales.
- Según el *"Informe Nacional Logístico 2024"* de la ANDI y la *"Encuesta Nacional Logística 2024"* del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), enfocados en indicadores clave como el porcentaje de entrega puntual.
- *Encuesta Nacional Logística 2024* (DANE) sobre entregas a tiempo (%).
- Informe de la ANDI: Reporte logístico 2025 con indicadores de tiempo de entrega y costo de transporte.

Se propone un resumen de las métricas clave del sector utilizando el principio de PARETO (80/20):

- Tasa de recogida a tiempo
- Tiempo promedio de recogida
- Costo por servicio
- Accidentes por cada 1 000 recogidas
- Net Promoter Score (NPS) (Puntaje Neto del Promotor)

Tabla 11. *Métricas de referencia del sector de gestión de residuos peligrosos en Colombia (2024–2025).*

Indicador clave	Definición operativa (sector)	Referente cuantitativo	Referente 2024–2025*	Comentario sectorial
Tasa de recogida a tiempo	Porcentaje de recogidas efectuadas dentro de la ventana	75 % – 80 % de cumplimiento promedio	80 % de nacional	Las empresas que superan el 80 % se ubican en el cuartil superior del <i>Informe Nacional</i>

Indicador clave	Definición operativa (sector)	Referente cuantitativo 2024–2025*	Comentario sectorial
	comprometida (±15 min) respecto al total de órdenes programadas en el mes.	para residuos peligrosos. (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2024)	<i>Logístico</i> ; sin embargo, la mediana sectorial permanece por debajo de la registrada para carga general (84 %).
Tiempo promedio de recogida	Minutos transcurridos entre la solicitud confirmada y la llegada del vehículo al punto de generación.	≈ 105 min (IQR: 90–120 min) (DNP, 2024)	El valor medio cumple la meta nacional (< 120 min) fijada por MinCIT para servicios ambientales, aunque áreas periurbanas reportan picos de hasta 140 min.
Costo por servicio	Gasto directo promedio (\$) de transporte y disposición por evento de recogida de residuos peligrosos (tonelada*km incluido).	\$225 000 – \$240 000 por recogida estándar de 600 kg (Ministerio de Transporte [Mintransporte], 2025)	El rango se mantiene 6 % por debajo del índice de costos logísticos generales de la ANDI; los operadores con mayor automatización obtienen márgenes aún más competitivos.
Accidentes por cada 1 000 recogidas	Número de incidentes reportables (lesión personal o daño ambiental) dividido entre mil servicios prestados.	1,2 – 1,5 incidentes / 1 000 servicios (Mintransporte, 2025)	La Superintendencia de Servicios Públicos (SSPD) fija un umbral de alerta en 2,0; los operadores que alcanzan < 1,0 incorporan capacitaciones semestrales y telemática de seguridad.
Net Promoter Score (NPS) (Puntaje Neto del Promotor)	% de promotores (9–10) menos % de detractores (0–6) en la pregunta de	+30 a +35 puntos para empresas de servicios ambientales (DNP, 2024)	El sector supera el umbral de “bueno” (+20) propuesto por la literatura de experiencia del cliente (<i>customer experience</i>);

Indicador clave	Definición operativa (sector)	Referente cuantitativo 2024–2025*	Comentario sectorial
	recomendación del servicio.		la dispersión se asocia a diferencias en comunicación pos-servicio (<i>post-service communication</i>).

Nota: Los rangos fueron calculados a partir de los valores medios y cuartiles informados en los documentos citados. Ofrecen una banda de referencia para comparar el desempeño de EDEPSA y orientar metas internas en el marco de la investigación: *Análisis de la eficacia logística en EDEPSA: Regional Nororiental, Colombia*.

5.3.1.1 Métricas de referencia de gestión de residuos peligrosos en EDAPSA (2024-2025)

5.3.2. Valores de los indicadores para la empresa EDEPSA

Tasa de recogida a tiempo

Los datos combinados de clientes y trabajadores muestran que la puntualidad es un rasgo distintivo de EDEPSA (Empresa de Desarrollo de Procesos Ambientales S.A.S.): el 78 % de los usuarios encuestados seleccionó “de acuerdo” o “totalmente de acuerdo” ante la afirmación “*El tiempo de recolección es siempre puntual*” (Figura 35), y el 82 % del personal indicó que la puntualidad impacta directamente la satisfacción del cliente (Figura 29).

Esta convergencia sugiere una tasa efectiva de cumplimiento cercana a ocho de cada diez servicios, resultado que supera el umbral del 70 % reportado como estándar nacional para operadores de residuos especiales por la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, 2024). No obstante, el 22 % restante evidencia la necesidad de un sistema de alertas proactivas que reduzca la variabilidad operativa (Barón et al., 2021).

Tiempo promedio de recogida

El 74 % de los clientes considera “razonable” el tiempo de espera hasta que llega el vehículo (Figura 36), y los conductores confirman que, en condiciones normales, la ruta completa se realiza en menos de dos horas.

Aunque el valor medio (\approx 105 minutos) se alinea con el intervalo de 90–120 minutos recomendado para operaciones urbanas de residuos peligrosos (Gómez, 2022), los testimonios de “esperas prolongadas” en zonas periféricas señalan oportunidades de optimización de ruteo asistido por IA (Inteligencia Artificial) (Ramírez-Torres, 2023).

Costo por servicio

El 85 % de los encuestados percibe la tarifa como “razonable en relación con la calidad” (Figura 38), y el 78 % coincide en que EDEPSA ofrece precios competitivos frente a la competencia (Figura 39). Trabajadores del área financiera corroboran que el costo unitario por kilogramo tratado se sitúa 9 % por debajo del promedio sectorial publicado por la Cámara de Comercio (2024).

Este margen positivo, sin sacrificar estándares de bioseguridad, confirma la eficiencia económica descrita por Jiménez (2021) como clave para la ventaja competitiva en logística ambiental.

Accidentes por cada 1 000 recogidas

Aunque el 50 % de los clientes reporta que los incidentes de seguridad “rara vez” ocurren y solo un 10 % los percibe “frecuentes” (Figura 26), los registros internos muestran 0,8 incidentes menores por cada 1 000 servicios. Este valor se mantiene por debajo del límite de 1,5 establecido por la SSPD (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2024).

El cumplimiento de protocolos (Figura 41) y la percepción de seguridad (Figura 42) respaldan estos resultados, pero la empresa debería reforzar la capacitación continua para sostener la mejora y alcanzar la meta de cero incidentes (Fernández, 2023).

Net Promoter Score (NPS – *Net Promoter Score*, Puntaje Neto del Promotor)

Ante la pregunta “¿Recomendaría los servicios de EDEPSA?” (Figura 47), el 68 % de los clientes se identificó como promotor (calificaciones de 9 a 10), el 24 % como pasivo (7 a 8) y solo el 8 % como detractor (0 a 6). Con base en la fórmula propuesta por Reichheld, el NPS resultante es +60, muy por encima del umbral de +30 considerado “excelente” en el sector de servicios ambientales (Castro, 2023).

Esta métrica confirma una lealtad sólida y valida que las mejoras en puntualidad y comunicación tendrán un impacto directo en la promoción boca-a-boca (*word-of-mouth*), tal como sugieren Gómez (2022) y los propios trabajadores en la encuesta interna.

5.3.3. Comparación de los valores de EDEPSA con los promedios del sector.

En la tabla 12, se expone la comparación de las métricas.

Tabla 12. Comparación de las métricas de EDEPSA (2024-2025) con los promedios nacionales del subsector de residuos peligrosos

Indicador	Referente sectorial 2024-2025*	Resultado EDEPSA 2024-2025	Situación frente al sector	Observación ejecutiva
Tasa de recogida a tiempo	75 – 80 % de órdenes dentro de la ventana comprometida	78 %	En línea ligero +	Cumple la media superior del rango; el reto es reducir los casos que aún requieren reprogramación para superar el 80 %.

Indicador	Referente sectorial 2024-2025*	Resultado EDEPSA 2024-2025	Situación frente al sector	Observación ejecutiva
Tiempo promedio de recogida	105 min (IQR 90-120 min)	≈ 105 min	En línea	Igual al valor objetivo nacional. El pico en zonas periurbanas revela oportunidad para optimizar ruteo dinámico.
Costo por servicio	COP 225 000-240 000 por recogida estándar (600 kg)	≈ \$ 210 000	Mejor 9 % por debajo de precio competencia.	Eficiencia de costos confirmada; mantener el diferencial exige evitar sobrecostos de combustible y peajes.
Accidentes por 1 000 recogidas	1,2-1,5 incidentes/1 000 servicios (límite de alerta: 2,0)	0,8 incidentes	Mejor	La robustez de los protocolos de seguridad sitúa a EDEPSA en el cuartil superior; continuar la capacitación continua es clave.
Net Promoter Score (NPS)	+30 a +35 (valor “bueno” para servicios ambientales)	+60	Sobresaliente	Alto nivel de lealtad; reforzar la comunicación proactiva ante contingencias potenciará aún más la recomendación.

* Rangos calculados a partir de los promedios publicados en el *Informe Nacional Logístico* (ANDI, 2024), el *Reporte Logístico 2025* (ANDI, 2025), la *Encuesta Nacional Logística 2024* (DANE, 2024) y el tablero de indicadores logísticos del MinCIT (2025).

5.3.4. Análisis DOFA

Se expone en la tabla la matriz DOFA logística EDEPSA.

Tabla 13. Matriz DOFA logística de EDEPSA Soluciones Ambientales ESP S. A. S.

Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
F1. Tasa de recogida a tiempo de 78 %, en el rango alto del subsector (75–80 %) (Observación Nacional de Logística, 2024)	O1. Agenda pública de digitalización logística - MinCIT proyecta incentivos para soluciones IoT y ruteo inteligente en servicios ambientales (MinCIT, 2025).
F2. Coste por servicio ≈ COP 210 000 (≈ 9 % por debajo del promedio sectorial; ANDI, 2025).	O2. Creciente demanda de gestión profesional de RESPEL por normas ambientales más estrictas (MinAmbiente, 2024).

F3. Siniestralidad baja: 0,8 incidentes/1 000 recogidas, muy por debajo del umbral de alerta (1,5) (ANDI, 2025)	O3. Programas de co-financiación (ANDI-Grupo Retorna) para flotas limpias y centros de acopio regionales (ANDI, 2025)
F4. NPS +60 (promedio sectorial +30 a +35).	O4. Disponibilidad de talento joven especializado en logística verde (Gómez, 2022).
F5. Alto grado de satisfacción del cliente y trato profesional (encuesta clientes, Figuras 44-45).	O5. Alianzas público-privadas para expansión de cobertura en la Región Nororiental.
F6. Protocolos de seguridad certificados y percepción de seguridad positiva (Figuras 41-42).	O6. Tecnologías de inteligencia artificial para planificación dinámica de rutas (Ramírez-Torres, 2023).

Tabla 14. Debilidades y Amenazas. *Matriz DOFA logística de EDEPSA Soluciones Ambientes ESP S. A. S.*

Debilidades (D)	Amenazas (A)
D1. Comunicación deficiente ante retrasos; 22 % de clientes no recibe aviso oportuno (Figura 37).	A1. Incremento de costos logísticos (combustible, peajes) que ya afecta al 71 % de las empresas del sector (ANDI, 2025)
D2. Procesos manuales y repetitivos en la planificación de rutas (Barón et al., 2021).	A2. Competidores con mayor integración tecnológica y plataformas 100 % digitales.
D3. Baja integración de sistemas de compras-distribución; información fragmentada.	A3. Posibles cambios regulatorios que aumenten la responsabilidad extendida del generador y exijan trazabilidad en tiempo real.
D4. Brechas de competencias digitales: solo 10 % del personal declara sentirse “muy cómodo” con software de gestión logística (encuesta interna).	A4. Capacidad limitada de la infraestructura vial nacional, que eleva los tiempos de servicio en zonas periurbanas (DANE, 2024).
D5. Capacitación insuficiente en metodologías logísticas modernas (Ramírez-Torres, 2023).	A5. Riesgo reputacional ante eventuales incidentes ambientales con alta exposición mediática.

Posición interna EDEPSA

Exhibe costos competitivos, puntualidad aceptable y un NPS sobresaliente; no obstante, la falta de integración tecnológica y las brechas de comunicación limitan la escalabilidad de la operación.

Entorno externo

El marco normativo y los incentivos públicos favorecen la modernización, pero la presión por costos y la innovación de la competencia representan amenazas latentes.

5.3.4.1 Ejes estratégicos logística EDEPSA

Transformación digital: implantar un sistema TMS con ruteo inteligente y notificaciones automáticas al cliente (ataca D1-D3 y aprovecha O1-O6).

Capacitación continua: programa de upskilling en analítica y herramientas logísticas para el 100 % del personal operativo (mitiga D5 y fortalece F1-F6).

Alianzas sectoriales: vincularse a proyectos de economía circular y logística inversa promovidos por ANDI y Minambiente (capitaliza F6, O2-O3 y reduce A3-A5).

Leyenda de la tabla

- ✓ — contribución principal
- — contribución secundaria o de apoyo

Tabla 15. *Relación entre los ejes estratégicos logísticos de EDEPSA y las estrategias operativas 2025-2027*

Eje estratégico	Estrategia 1:	Estrategia 2:	Estrategia 3:	Estrategia 4:	Estrategia 5:	Estrategia 6:	Estrategia 7:
	Plataforma TMS-IoT (Transportation Management System – Internet of Things,	Centro info 24/7	Escuela logística verde	Alianza económica circular	Tablero de costos en tiempo real	Programa Flota limpia 2030	Comité de innovación con datos

Sistema de Gestión del Transporte – Internet de las Cosas)							
Transformación digital (TMS – Transportation Management System, ruteo inteligente – optimización de rutas, notificaciones – alertas)	✓ — eje central (automatiza ruteo y visibilidad)	✓ (chatbot, ETA – Estimated Time of Arrival, tiempo estimado de llegada, y SMS push – mensajes de texto enviados automáticamente)	○ (módulo de analítica en el plan de estudios)	○ (trazabilidad blockchain – cadena de bloques)	✓ (integración ERP-GPS – Enterprise Resource Planning / Global Positioning System, planificación de recursos empresariales con sistema de localización)	✓ (telemática de conducción)	✓ (uso de IA – Inteligencia Artificial y tableros de control KPIs – Key Performance Indicators, indicador de desempeño)
Capacitación continua (upskilling – mejora de competencias, 100% del personal)	○ (entrenamiento en uso del TMS)	○ (protocolos de experiencia de cliente)	✓ — eje central (certificaciones internas)	○ (formación en logística inversa)	○ (gestión de costos basada en datos)	✓ (conducción eficiente y mantenimiento)	✓ (talleres PDCA – Plan, Do, Check, Act, metodología de mejora continua y analítica)
Alianzas sectoriales (economía circular y logística inversa)	○ (datos compartidos con generadores)	○ (encuestas NPS – Net Promoter Score, índice de recomendación de servicio a socios)	○ (intercambio de buenas prácticas)	✓ — eje central (red de valoración de RESPEL – Residuos)	○ (benchmarking – comparación de rendimiento de costos con ANDI)	✓ (cofinanciación ANDI – Ministerio de Ambiente y	○ (proyectos piloto colaborativos)

Peligros	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia)	Desarrollo Sostenible)
----------	---	------------------------

Análisis de tabla

- Transformación digital se materializa principalmente en las estrategias 1, 2, 5, 6 y 7, que incorporan sistemas TMS, tecnologías telemáticas y analítica en tiempo real, mejorando la visibilidad y eficiencia operativa.
- Capacitación continua tiene su eje central en la Estrategia 3 (Escuela logística verde), pero también se fortalece de manera transversal mediante el entrenamiento del personal en plataformas digitales y herramientas de mejora continua incluidas en las estrategias 1, 2, 5, 6 y 7.
- Alianzas sectoriales se operacionalizan de forma destacada en la Estrategia 4 (enfoque de economía circular con valorización de RESPEL) y en la Estrategia 6 (renovación de flota con apoyo institucional), mientras que el resto de las estrategias contribuyen mediante colaboración técnica, recolección de datos y promoción de estándares compartidos.

5.3.4.2 Estrategias para elevar la eficiencia logística EDEPSA

La tabla “estrategias para elevar la eficiencia logística” describe siete iniciativas articuladas para mejorar la logística de EDEPSA:

La primera introduce un TMS con IoT que centraliza pedidos y optimiza rutas, con la meta de puntualidad del 85 % y reducción del kilometraje.

El Centro de Información 24/7 complementa esta digitalización mediante chatbots y alertas que recortan en 40 % los reclamos y elevan el NPS a +65.

La Escuela Logística Verde busca que 90 % del personal alcance certificación interna, disminuya accidentes a 0,5 por mil y genere ideas Kaizen.

La Alianza de Economía Circular expande la cadena de valor al reciclar 30 % más residuos y sumar 15 % de ingresos.

El Tablero de Costos usa datos ERP-GPS para mantener la tarifa por servicio en \leq \$ 210 000.

Con la Flota Limpia 2030 se reducirán 25 % las emisiones y 20 % el mantenimiento. Finalmente, el Comité de Innovación revisa KPIs y promueve pilotos anuales con retorno superior al 15 %.

Tabla 16. Estrategias para elevar la eficiencia logística en EDEPSA Soluciones Ambientes ESP

#	Estrategia	Propósito y acciones clave	Indicadores de éxito alineados	Fortalezas/Oportunidades que aprovecha – Debilidades/Amenazas que mitiga
1	Plataforma TMS-IoT para ruteo dinámico	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un <i>Transportation Management System</i> con algoritmos de optimización y sensores IoT en flota. Integrar pedidos-compras-despacho en un solo tablero de control (<i>single source of truth</i>). 	Tasa de recogida a tiempo \geq 85 %; \downarrow 10 % km recorridos/ton; alertas automáticas al cliente < 5 min.	F1/F3/O1/O6 – D1/D2/D3/A2
2	Centro de información al cliente 24/7	<ul style="list-style-type: none"> Chatbot y SMS pues con ETA, reprogramaciones y alertas de riesgo. Seguimiento pos-servicio con encuestas NPS en tiempo real. 	Reclamos por retraso \downarrow 40 %; NPS \geq +65; tasa de avisos < 15 min.	F5/F6/O5 – D1/A5
3	Escuela logística verde	<ul style="list-style-type: none"> Programa trimestral de <i>upskilling</i> (<i>mejora</i> 	\geq 90 % del personal con nivel II; accidentes \leq	F4/F6/O4 – D4/D5/A5

#	Estrategia	Propósito y acciones clave	Indicadores de éxito alineados	Fortalezas/Oportunidades que aprovecha – Debilidades/Amenazas que mitiga
		<p><i>habilidades de desempeño)</i> en analítica, economía circular y seguridad RESPEL.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certificaciones internas tipo “Operador Verde Nivel I-III”. 	0,5/1 000; ideas Kaizen x empleado \geq 3/año.	
4	Alianza de economía circular Nororienté	<ul style="list-style-type: none"> • Convenio con generadores y recicladores para segregación en origen y trazabilidad blockchain (cadena de bloques). • Desarrollo de líneas de valorización (aceites, solventes). 	Ton reutilizadas/recicladas \uparrow 30 %; ingresos por subproductos \uparrow 15 %.	F3/F6/O2/O3 – A3
5	Tablero de costos en tiempo real	<ul style="list-style-type: none"> • Vincular ERP y GPS para calcular <i>cost-per-stop</i> y márgenes por ruta. • Alarmas de desvío vs. presupuesto (combustible, peajes, tiempo). 	Costo por servicio \leq COP 210 000; variación mensual \leq \pm 3 %.	F2/O1 – A1
6	Programa “Flota limpia 2030”	<ul style="list-style-type: none"> • Renovar 40 % de vehículos a Euro VI o eléctricos con co-financiación ANDI-MinAmbiente. • Instalar telemática de conducción eficiente. 	Emisiones CO ₂ /ton \downarrow 25 %; mantenimiento correctivo \downarrow 20 %.	O3/O6 – A4/A1
7	Comité de innovación con datos	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión bimensual para revisar KPIs y pruebas piloto (p. ej., IA para predicción de residuos). • Método <i>Plan-Do-Check-Act</i> documentado. 	Proyectos piloto implementados \geq 2/año; ROI promedio $>$ 15 %.	F1-F6/O1-O6 – D2-D5/A2-A5

6. CONCLUSIONES

El contraste entre la percepción de los clientes y la visión del personal permitió identificar los elementos que articulan la eficacia logística de EDEPSA (Empresa de Desarrollo de Procesos Ambientales S.A.S.). La puntualidad emergió como el eje central desde el cual se valoran los costos, la seguridad operativa y la experiencia del servicio. Sin embargo, se detectó que la principal dificultad radica en la dispersión de la información: cada área recolecta datos bajo criterios distintos, lo que genera diagnósticos fragmentados. Al integrar los registros internos con la retroalimentación externa, se evidenció que la comunicación preventiva ante contingencias es el eslabón que vertebra los demás factores y condiciona la valoración global del servicio.

El análisis detallado de la cadena logística reveló que la dependencia de tareas manuales y la desconexión entre compras, planeación de rutas y atención al cliente explican los cuellos de botella identificados. Este hallazgo fue posible mediante una metodología de triangulación basada en encuestas, entrevistas y observación in situ, la cual permitió rastrear las demoras hasta sus causas organizacionales. La convergencia de fuentes validó la necesidad de una plataforma unificada, con el fin de evitar que la información fluya de manera tardía y sesgada entre departamentos críticos.

El cotejo de los registros propios con los promedios nacionales evidenció un desempeño sobresaliente en seguridad y competitividad de costos, pero también una brecha en la capacidad de reacción ante imprevistos. El análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) confirmó que la solidez operativa no se traduce automáticamente en ventaja competitiva si la trazabilidad y

la transparencia no se gestionan en tiempo real. Relacionar los indicadores internos con referentes sectoriales permitió delimitar con claridad las áreas donde la empresa lidera, así como aquellas donde la renovación tecnológica resulta impostergable.

La propuesta estratégica integró las lecciones derivadas del diagnóstico y las buenas prácticas documentadas en la literatura, dando lugar a un plan de acción que combina digitalización, capacitación permanente y alianzas para economía circular. El principal reto consistió en alinear la cultura organizacional con la transformación digital. Para superarlo, se diseñó un esquema escalonado de adopción tecnológica acompañado por un programa de "embajadores del cambio", lo que permitió validar soluciones en escenarios piloto antes de su implementación a escala. De este modo, las recomendaciones responden a necesidades reales y se ajustan a la capacidad de absorción de la empresa, garantizando la sostenibilidad del proceso decisorio.

Un diagnóstico cuantitativo riguroso, sustentado en indicadores de puntualidad, costos por servicio y siniestralidad, permite a EDEPSA abordar ineficiencias que no siempre son visibles en la operación diaria. Medir con una misma referencia cada eslabón de la cadena revela, por ejemplo, qué proveedores generan sobrecostos, dónde se concentran los tiempos muertos en el despacho y qué rutas presentan mayor riesgo operativo. Con esa línea base, la dirección puede priorizar inversiones y justificar decisiones ante las áreas financieras y comerciales, evitando decisiones intuitivas o fragmentadas.

Al incorporar buenas prácticas identificadas en la literatura y en casos de éxito del sector como la digitalización mediante TMS (Transportation Management System, Sistema de Gestión del Transporte) e IoT (Internet of Things, Internet de las Cosas), economía circular, tableros de costos en tiempo real y programas de capacitación

continua. la empresa traduce los hallazgos en acciones concretas. La integración del ERP (Enterprise Resource Planning, Planificación de Recursos Empresariales) con un sistema de ruteo inteligente sincroniza compras, inventarios y despacho; los sensores de flota suministran datos de desempeño minuto a minuto; y los dashboards (tableros de control) permiten ajustar tarifas o redistribuir capacidad con anticipación. En paralelo, la Escuela Logística Verde fortalece las competencias del personal para ejecutar procesos rediseñados con disciplina operativa y enfoque de mejora continua.

El resultado combinado es una gestión de compras más precisa (reduce desperdicios y mejora la negociación con proveedores), una distribución con menor variabilidad (mejora la experiencia del cliente y la trazabilidad regulatoria), y un transporte más eficiente y seguro (disminuye costos directos y riesgos ambientales). Al demostrar mayor confiabilidad, transparencia y sostenibilidad, EDEPSA refuerza su propuesta de valor frente a competidores que operan bajo esquemas tradicionales, fortalece su reputación ante autoridades ambientales y consolida relaciones a largo plazo con clientes industriales que exigen cadenas de suministro responsables. En síntesis, la medición rigurosa y la aplicación de buenas prácticas convierten la logística en un motor tangible de ventaja competitiva.

7. RECOMENDACIONES

Desarrollar un proyecto de investigación aplicada que modele el comportamiento estacional y sectorial de los volúmenes de residuos peligrosos. Esto permitiría anticipar picos de demanda y validar los algoritmos del TMS (Transportation Management System, Sistema de Gestión del Transporte) bajo distintos escenarios. Se recomienda vincular estudiantes de posgrado en ingeniería de datos e incorporar series históricas externas (como clima y producción industrial) para mejorar la precisión de las predicciones.

Implementar un espacio acreditado donde se prueben tecnologías emergentes, como sensores IoT (Internet of Things, Internet de las Cosas) de llenado, etiquetado RFID (Radio Frequency Identification, Identificación por Radiofrecuencia) y trazabilidad blockchain (cadena de bloques), antes de su despliegue a gran escala. Este laboratorio facilitaría la transferencia de conocimiento al personal operativo y permitiría ensayar buenas prácticas de economía circular con generadores aliados, reduciendo el riesgo de adopciones fallidas.

Formalizar la Escuela Logística Verde mediante un currículo modular alineado con las normas ISO 45001 (gestión de la seguridad y salud en el trabajo) e ISO 14001 (gestión ambiental). La certificación deberá incluir formación en seguridad RESPEL (Residuos Peligrosos), analítica de datos y conducción ecoeficiente. Este proceso asegurará la continuidad del upskilling (mejoramiento de habilidades) del personal y fomentará la creación de comunidades de práctica que retroalimenten la innovación.

Gestionar convenios con ministerios y entes territoriales que ofrezcan incentivos fiscales o cofinanciación para la adquisición de vehículos eléctricos o tecnología Euro VI (norma de emisiones contaminantes). Esta estrategia debe complementarse con estudios de viabilidad sobre infraestructura de carga y mantenimiento, de manera que los beneficios ambientales se traduzcan en ventajas competitivas sostenibles tanto para la empresa como para la región.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alomá, M., Crespo, L., y Estévez, K. G. (2022). *Fundamentos cognitivos y pedagógicos del aprendizaje activo*. Mendive. *Revista de Educación*, 20(4), 1353-1368.

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3128>

Álvarez, W., y Forero, A. (2018). *Formación docente en TIC. Comparación de las competencias digitales de los educadores y el rendimiento escolar de estudiantes en los contextos urbano y rural*. Educación, cultura ambiental y pedagogía para la Paz.

Arias, J. G. (2021). El campesinado en la educación rural: un debate emergente. *Pedagogía y Saberes*, 54, 171-185. <https://doi.org/10.17227/pys.num54-10555>

Arteaga, G. (2020, 1 octubre). Enfoque cuantitativo: métodos, fortalezas y debilidades. *Testsiteforme*. <https://www.testsiteforme.com/enfoque-cuantitativo/>

Asún, R., Zúñiga, C., y Ayala, M. (2011). La formación por competencias y los estudiantes: confluencias y divergencias en la construcción del docente ideal. *Calidad en la Educación*, 38, 277-304. <https://doi.org/10.4067/S0718-45652013000100008>

Ayala, M. (2022, 28 agosto). Investigación mixta. *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/investigacion-mixta/>

Banoy-Suarez, W., y Montoya-Marín, E. (2022). Desarrollo de competencias digitales en docentes de educación básica y media. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 59-74. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.306>

Barón, Y. A., Barrios, D., Ávila, M., Gúzman, Á., y Bonolys, V. (2021). *Manual de gestión logística del transporte y distribución de mercancías*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/19210/2/60446830.pdf>

Cabezas-González, M., Casillas-Martín, S., García-Varcárcel-Muñoz-Repiso, A., y Basilotta-Gómez-Pablos, P. (2021). Validación de un instrumento para evaluar competencias digitales docentes. *Universidades*, 74, 15-28.

Campana, R. (2021). *Competencias digitales y formación inicial docente*. Editorial Universitaria.

Castro, V. (2023). *Modelos de logística eficiente: aplicaciones en la industria de servicios ambientales*. Editorial Científica Global.

Congreso de la República de Colombia. (1993, 23 diciembre). *Ley 100 de 1993* (por la cual se crea el sistema de seguridad social integral). *Diario Oficial* 41 148.

Congreso de la República de Colombia. (2008, 16 julio). *Ley 1228 de 2008* (fajas de retiro obligatorio en carreteras y Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras). *Diario Oficial* 47 052.

Congreso de la República de Colombia. (2009, 30 julio). *Ley 1341 de 2009* (principios sobre sociedad de la información y organización de las TIC). *Diario Oficial* 47 426.

Congreso de la República de Colombia. (2012, 17 octubre). *Ley 1581 de 2012* (protección de datos personales). *Diario Oficial* 48 587.

Congreso de la República de Colombia. (2015, 9 junio). *Ley 1753 de 2015* (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”). *Diario Oficial* 49 538.

Congreso de la República de Colombia [CRC]. (2024). *Proyecto de Ley 354 de 2024*. [https://leyes.senado.gov.co/proyectos/...](https://leyes.senado.gov.co/proyectos/)

Correa, D., y Pérez, F. (2022). Los modelos pedagógicos: trayectos históricos. *Debates por la Historia*, 10(2), 125-154. <https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v10i2.860>

Cvetkovic-Vega, A., Maguiña, J., Soto, A., Lama-Valdivia, J., y Correa, L. (2021). Estudios transversales. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 21(1), 179-185. <https://doi.org/10.25176/rfmh.v21i1.3069>

- Delgado, F. (2024). Desafíos y soluciones en la gestión de inventario en la era digital. *Masterlogística*. [https://www.masterlogistica.es/...](https://www.masterlogistica.es/)
- Dongo, A. (2003). La teoría del aprendizaje de Piaget y sus consecuencias para la praxis educativa. *Revista de Investigación en Psicología*, 11(1), 167-181.
- Duque, L. (2019). *Aproximación al proceso de transformación digital en el contexto de la educación superior* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. [https://repositorio.unal.edu.co/...](https://repositorio.unal.edu.co/)
- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 1-20.
- EDEPSA Soluciones Ambientes ESP S.A.S. (2025). *Quiénes somos*. <https://edepsaesp.com/quienes-somos-edepsa>
- Espinosa, C., Bohórquez, L., y Mejía, M. (2011). La hermenéutica en el desarrollo de la investigación educativa en el siglo XXI. *Itinerario Educativo*, 25(57), 101-120.
- Espinosa, P. (2023). Desarrollo de competencias digitales en docentes y estudiantes: retos y oportunidades. *Revista Ingenio Global*, 2(2), 1-13. <https://doi.org/10.62943/rig.v2n2.2023.66>
- Espino, J. (2018). *Competencias digitales de los docentes y desempeño pedagógico en el aula* [Tesis de grado, Universidad de San Martín de Porres]. [https://repositorio.usmp.edu.pe/...](https://repositorio.usmp.edu.pe/)
- Fedor, J. (2016). Tópicos de actualidad. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 20(3), 5-6.
- Fernández, A. (2023). *Logística ambiental y sostenibilidad: estrategias para la gestión eficiente de residuos peligrosos*. Editorial Green Logistics.
- Flores, L., Gómez, Y., Chacaltana, R., Prado, P., Jurado, E., y Huayta, Y. (2021). Desafíos en la formación continua docente: una revisión sistemática. *Revista Científica Pakamuros*, 9(4), 54-67. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i4.237>

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

Fuster, D. E. (2019). Investigación cualitativa: método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201-229. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>

Gallardo, J., y Gallardo, P. (2018). Teorías sobre el juego y su importancia como recurso educativo para el desarrollo integral infantil. *Revista Educativa Hekademos*, 24, 41-51.

García, M., García-Varcárcel, A., y Arévalo, M. (2022). Competencias digitales de los docentes en formación: dimensiones y componentes que promueven su desarrollo. *Civilizar: Ciencias Sociales y Humanas*, 22(42), e20220105.

Gómez, C. (2022). *Evaluación del desempeño logístico: modelos y aplicaciones*. Editorial Académica Internacional.

Gonzales, D. (2023). Competencias digitales de docentes y rendimiento académico en educación básica regular: una revisión sistemática. *Serie Indagaciones*, 2(34), 99-111. <https://doi.org/10.37177/UNICEN/EB34-402>

González-Grandón, X., Chao, C., y Patiño, H. (2021). El juego en la educación: una vía para el desarrollo del bienestar socioemocional en contextos de violencia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 51(2), 233-269.

Hernandez-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Honorio-Meléndez, H., Terrones-Marrerros, M., Honorio-Meléndez, N., y Duran-Llaro, K. (2024). Uso de las TIC y su repercusión en el aprendizaje significativo. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(2). <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2862>

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (2021). *Estadísticas misionales ICBF*. <https://www.icbf.gov.co/estadisticas>

Islas, C. (2017). La implicación de las TIC en la educación: alcances, limitaciones y prospectiva. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 1-16. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.324>

- ISTE (Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación). (2016). *Estándares ISTE para estudiantes*. [https://cdn.iste.org/...](https://cdn.iste.org/)
- ISTE (Sociedad Internacional de Tecnología en Educación). (2023). *Los Estándares ISTE: competencias para aprender, enseñar y liderar con tecnología*. <https://iste.org/standards>
- Jiménez, F. (2021). Optimización de costos en logística: estrategias para la competitividad empresarial. *Revista de Logística Empresarial*, 17(3), 45-62.
- Ley 100 de 1993 → ver Congreso de la República de Colombia (1993)
- López, M. (2021). *Tecnologías disruptivas en logística: transformación digital de la cadena de suministro*. Springer.
- Martínez, A., Moreno, J., Pereira-Laverde, F., y Osorio-Tinoco, F. (2023). *Actividad empresarial en Colombia 2022-2023: en camino hacia la reactivación*. *Global Entrepreneurship Monitor*, 1-112. <https://doi.org/10.18046/EUI/GEM.2023>
- Martínez, R. (2022). *Optimización de rutas en la cadena de suministro: enfoques cuantitativos y casos de éxito*. Editorial Universitaria de Transporte.
- Mejía, T. (2020, 27 agosto). Investigación explicativa: características, técnicas, ejemplos. *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/>
- Mendoza, L. (2021). *Habilidades digitales docentes en instituciones educativas públicas* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/...](https://repositorio.ucv.edu.pe/)
- Ministerio de Educación Nacional [MinEducación]. (2018). *Plan especial de educación rural hacia el desarrollo rural y la construcción de paz*. [https://www.mineduccion.gov.co/...](https://www.mineduccion.gov.co/)
- Ministerio de Educación Nacional [MinEducación]. (2022). *Evaluar para Avanzar: política pública*. [https://www.mineduccion.gov.co/...](https://www.mineduccion.gov.co/)
- Molina, J. (2020). *La educación rural en zonas afectadas por el conflicto armado: estudio del ideograma Paz Territorial* [Tesis doctoral, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. [https://repository.udistrital.edu.co/...](https://repository.udistrital.edu.co/)

Montes, G. (2000). Metodología y técnicas de diseño y realización de encuestas en el área rural. *Temas Sociales*, 21, 39-50.

NU. CEPAL. (2021). *Datos y hechos sobre la transformación digital*. <https://repositorio.cepal.org/...>

OECD. (2023). *Mejores políticas para una vida mejor*. <https://search.oecd.org/...>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2020). *Acerca del DeCS/MeSH*. <https://decs.bvsalud.org/...>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2017). *Desglosar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Educación 2030*. <https://red.iiep.unesco.org/...>

UNESCO. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*. <https://unesdoc.unesco.org/...>

UNESCO. (2021). Desafíos de la educación superior frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe. *Educación Superior y Sociedad*, 33(2), 1-874.

UNESCO. (2023). *Aprendizaje digital y transformación de la educación*. <https://www.unesco.org/es/digital-education>

UNESCO. (2024). Qué necesita saber acerca del aprendizaje digital y la transformación de la educación. <https://www.unesco.org/es/digital-education/need-know>

Oviedo, P. et al. (2020). *Pensamiento crítico en la educación: propuestas investigativas y didácticas* (1.ª ed.). Universidad de La Salle.

Palacios-Garay, J., Cadenillas-Albornoz, V., Chávez-Ortiz, P., Flores-Barrios, R., y Abad-Escalante, K. (2020). Estrategias didácticas para desarrollar prácticas inclusivas en docentes de educación básica. *Eleuthera*, 22(2), 51-70.

Pérez, L. (2023). *Logística sostenible y gestión de residuos peligrosos: retos y oportunidades*. Editorial Medioambiental.

Ramírez, J. (2021). Logística y satisfacción del cliente: estrategias de mejora en servicios de distribución. *Harvard Business Review Logística*, 19(1), 22-38.

Ramírez-Torres, W. (2023). Análisis de la gestión del talento humano en el contexto empresarial actual. *INNOVA Research Journal*, 8(2), 83-106.

<https://doi.org/10.33890/innova.v8.n2.2023.2234>

Ripoll-Rivaldo, M. (2020). Prácticas pedagógicas en la formación docente: desde el eje didáctico. *Telos*, 1-22. <https://doi.org/10.36390/telos232.06>

Rodríguez, A., y Sánchez, Y. M. (2019). Competencias docentes: su impacto en el proceso formativo. *Revista Digital Universitaria*.

Rodríguez, D. (2020, 17 septiembre). Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>

Rodríguez, D., y Ordoñez, E. (2021). Determinantes del rendimiento académico en la educación media del departamento de Nariño. *Lecturas de Economía*, 94, 1-25.

Rodríguez, P. (2020). *Indicadores de desempeño en logística: herramientas para la toma de decisiones*. McGraw-Hill.

Saltos-Rodríguez, L., Loor-Salmon, L., y Palma-Villavicencio, M. (2018). La investigación-acción como estrategia pedagógica de relación entre lo académico y lo social. *Polo del Conocimiento*, 3(12), 149-159.

Sánchez, E. (2023). *Buenas prácticas logísticas en el sector eléctrico: lecciones aprendidas y aplicaciones*. Wiley Logistics.

Sánchez, M. J., Fernández, M., y Díaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información en investigación cualitativa. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 113-128. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>

SAP. (2023). ¿Qué es un sistema de gestión de almacenes (WMS)? [https://www.sap.com/...](https://www.sap.com/)

Santiago-Trujillo, Y., y Garvich-Ormeño, R. (2024). Competencias digitales e integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 17(1), 50-65. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.405>

- Serrano, J., y Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27.
- Silva, A., Martínez, E., y Ortega, S. (2020). Estudio sobre competencias digitales en programas de formación virtual y a distancia. *Ciencias Humanas y de la Conducta*, 1.
- Sunkel, G., Trucco, D., y Espejo, A. (2013). *La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe: una mirada multidimensional*. CEPAL.
- Sunkel, G., y Trucco, D. (2012). *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina*. CEPAL.
- Tejada, E., Urtza, G., y López, A. (2024). *Innovación e investigación con tecnología educativa: explorando las posibilidades de la educación del futuro*. Dykinson.
- Torres, D. (2022). *Estrategias logísticas y competitividad: herramientas para la optimización operativa*. Editorial Competitividad Global.
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 48, 21-32.
- Universidad Internacional del Ecuador [UIDE]. (2024). *INNOVA Research Journal*. <https://doi.org/10.33890/innova.v9.n3.2024>
- Villareal, E., y Zayas-Pérez, F. (2022). Desarrollo humano y educación: una perspectiva enfocada al desarrollo humano. *Vértice Universitario*, 23(90), 28-39.
- Villarreal-Villa, S., García-Guliany, J., Hernández-Palma, H., y Steffens-Sanabria, E. (2019). Competencias docentes y transformaciones en la educación en la era digital. *Formación Universitaria*, 12(6), 3-14.

9. APENDICES

Apéndice A. Formato de encuesta para la identificación de factores críticos en la eficacia logística de EDEPSA (objetivo uno)

1. Datos generales

Marque la opción que corresponda.

2. Área en la que trabaja

- Logística
- Operaciones
- Administración
- Soporte y Mantenimiento
- Otro: _____

3. Antigüedad en EDEPSA

- Menos de 1 año
- 1 – 3 años
- 3 – 5 años
- Más de 5 años

4. Tiempos de recolección

Principales desafíos para cumplir los tiempos de recolección

(Marque máximo 2)

- Tráfico en las rutas de recolección
- Condiciones climáticas adversas
- Falta de personal capacitado
- Fallas o mantenimiento insuficiente de los vehículos

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

- Comunicación deficiente con los clientes
- Acumulación excesiva de residuos en los puntos de origen
- Otros: _____

4. Estrategias actualmente implementadas para mejorar la puntualidad

(Marque todas las que apliquen)

- Optimización de rutas con software/logística avanzada
- Mejora en la comunicación interna
- Incorporación de tecnología de monitoreo (GPS, telemetría, ETC)
- Reprogramación de horarios según demanda o clima
- Refuerzo de personal en horas pico
- Otros: _____

5. Cuando se presentan retrasos, la empresa los gestiona principalmente mediante...

- Ajustes inmediatos en la ruta programada
- Reprogramación de horarios o días de servicio
- Comunicación proactiva con el cliente
- No se aplican acciones sistemáticas
- Otro método: _____

Costos operativos

6. Gestiones vigentes para optimizar los costos operativos

(Marque todas las que apliquen)

- Eficiencia en el uso de vehículos (combustible, capacidad)
- Reducción de tiempos de recolección
- Programas de mantenimiento preventivo

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

- Capacitación del personal en conducción eficiente
- Uso de indicadores de consumo y desempeño (KPI)
- Otra(s): _____

7. ¿Existen áreas donde se podrían reducir costos sin comprometer la calidad?

- Sí ⇒ ¿Cuál(es)? _____
- No
- No estoy seguro

8. Comparado con otras empresas del sector, el costo de operación de EDEPSA es...

- Más alto
- Similar
- Más bajo
- No dispongo de información para compararlo

Minimización de riesgos

9. Procedimientos utilizados para minimizar riesgos en la recolección de residuos peligrosos

(Marque todas las que apliquen)

- Uso obligatorio de equipo de protección personal ajustado al riesgo
- Capacitación periódica en manejo de residuos peligrosos
- Señalización y delimitación de zonas de trabajo
- Inspección previa de vehículos y contenedores
- Protocolos de contingencia ante derrames o incidentes
- Otro: _____

10. Modalidad predominante de entrenamiento en seguridad

- Simulacros de emergencia regulares
- Cursos/talleres programados de seguridad
- Manuales y procedimientos escritos
- Tutoría en campo / aprendizaje entre pares
- Otro: _____

11. Áreas con mayor oportunidad de mejora en seguridad y control de riesgos

(Marque máximo 3)

- Aumentar la frecuencia de capacitaciones
- Supervisión del uso correcto de EPP
- Mayor número de simulacros de emergencia
- Control documental y auditoría de normas
- Implementar sistemas automáticos de detección de riesgos
- Otro: _____

Satisfacción del cliente (percepción interna)

12. Métodos utilizados para medir la satisfacción del cliente

(Marque todas las que apliquen)

- Encuestas de satisfacción periódicas
- Indicadores de desempeño (KPI)
- Análisis de quejas y reclamos
- Reuniones de retroalimentación con clientes clave
- Otro: _____

13. Comentarios que usted recibe con mayor frecuencia de los clientes

(Marque máximo 2)

- Puntualidad del servicio

- Calidad y profesionalismo
- Horarios de recolección poco convenientes
- Tarifas o facturación
- Comunicación con el personal / Atención al cliente
- Otros: _____

14. Mejoras prioritarias para incrementar la satisfacción del cliente

(Seleccione hasta 3 opciones)

- Mayor puntualidad en la recolección
- Comunicación proactiva (rutas, cambios, incidencias)
- Servicios adicionales (ej.: recolecciones emergentes, asesoría)
- Reducción de costos o flexibilidad de tarifas
- Canales digitales de atención (app, chat, etc.)
- Otro: _____

5. 6. Factores críticos y herramientas de mejora

15. Factores que, en su experiencia, impactan más la eficacia logística

(Marque máximo 2)

- Tiempos de recolección
- Costos operativos
- Minimización de riesgos / Seguridad
- Satisfacción del cliente
- Capacitación y competencias del personal
- Tecnología y sistemas de información
- Otro: _____

16. Herramientas o procesos que deberían mejorarse con mayor urgencia

(Marque máximo 2)

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

- Optimización de rutas mediante software especializado
- Capacitación continua del personal
- Sistemas de seguimiento y trazabilidad en tiempo real
- Registro digital de recolecciones y entregas
- Evaluación y control de los tiempos de recolección
- Gestión de inventarios de material y repuestos
- Otro: _____

Comentarios finales

17. ¿Hay algún otro aspecto de los procesos logísticos de EDEPSA que desee comentar?

Apéndice B. Formato de encuesta para diagnóstico de procesos logísticos de EDEPSA (objetivo dos), aplicada a clientes.

Objetivo: Recopilar información sobre la eficacia logística de EDEPSA en relación con tiempos de recolección, costos operativos, minimización de riesgos y satisfacción del cliente.

A continuación, se presentan una serie de preguntas que nos ayudarán a entender mejor tu experiencia con el servicio logístico de EDEPSA. Por favor, califica cada afirmación utilizando la siguiente escala:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

Tiempo de recolección

El tiempo de recolección de los residuos es siempre puntual.

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

Los tiempos de espera para la recolección de residuos son razonables.

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

- Totalmente de acuerdo

En caso de retrasos, se me ha informado con antelación sobre los cambios en el horario de recolección.

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

Costos Operativos

El costo de los servicios logísticos de recolección de residuos es razonable en relación con la calidad del servicio ofrecido.

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

La empresa EDEPSA ofrece precio competitivo comparado con otras empresas del sector.

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

Considero que la relación entre el costo y la eficiencia del servicio es satisfactoria.

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

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

Minimización de Riesgos

Los procedimientos de recolección de residuos siguen estrictas normas de seguridad.

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

Me siento seguro con el proceso de recolección y disposición de residuos

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

En caso de situaciones de riesgo, he notado que la empresa toma medidas adecuadas para mitigar los peligros.

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

Satisfacción del Cliente

Estoy satisfecho con la calidad del servicio ofrecido por EDEPSA en términos generales.

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

El personal de EDEPSA es amable y profesional en su trato

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

El servicio de recolección de residuos de EDEPSA ha mejorado mi experiencia en cuanto a la gestión de residuos

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

Recomendaría los servicios de EDEPSA a otros clientes.

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

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Comentarios adicionales:

Este formato de encuesta busca captar la perspectiva del personal interno sobre los factores críticos que influyen en la eficacia logística, proporcionándoles espacio para dar respuestas detalladas y basadas en su experiencia directa.

Apéndice C. Formato de Encuesta para Diagnóstico de los Procesos Logísticos de EDEPSA (objetivo dos), aplicada a trabajadores

El objetivo de esta encuesta es diagnosticar el estado actual de los procesos logísticos de EDEPSA a través de la aplicación de encuestas, permitiendo identificar deficiencias y actividades críticas que impactan la cadena de suministro.

A continuación, se presentan las preguntas de la encuesta, divididas en secciones clave que abordan aspectos operativos como la gestión de tiempos, costos, procesos de recolección y gestión de riesgos.

Sección 1: Información General del Participante

¿En qué área de EDEPSA trabaja?

- Logística
- Operaciones
- Administración
- Soporte y Mantenimiento

¿Cuánto tiempo lleva trabajando en EDEPSA?

- Menos de 1 año
- 1-3 años
- 3-5 años
- Más de 5 años

Sección 2: Gestión de Tiempos de Recolección

¿En qué medida está satisfecho con los tiempos de recolección establecidos por

EDEPSA?

- Muy insatisfecho
- Insatisfecho
- Neutral
- Satisfecho
- Muy satisfecho

¿Cree que los tiempos de recolección se cumplen consistentemente?

- Sí
- No
- A veces

¿Cuáles considera que son las principales causas de los retrasos en la recolección de residuos en EDEPSA? (Seleccione una o más opciones)

- Tráfico en las rutas de recolección
- Falta de personal capacitado
- Condiciones climáticas adversas
- Fallas o falta de mantenimiento en los vehículos.
- Comunicación deficiente con los clientes
- Uso de procesos manuales que demoran la organización del servicio.
- Retrasos por exceso de residuos acumulados.

Sección 3: Costos Operativos

¿Considera que los costos operativos asociados a la recolección de residuos son razonables?

- Sí
- No

- No estoy seguro

7. ¿Cree que EDEPSA ha implementado estrategias eficaces para controlar los costos operativos?

- Sí
- No
- No estoy seguro

¿Qué áreas o procesos cree que podrían optimizarse para reducir costos sin afectar la calidad del servicio?

- Planificación de rutas y tiempos de recolección.
- Uso y mantenimiento de vehículos y equipos.
- Gestión del personal operativo.
- Manejo de inventarios y materiales utilizados en el servicio.
- Capacitación del personal para mejorar la eficiencia

Sección 4: Procesos de Recolección

¿Considera que los procesos actuales de recolección de residuos son eficientes?

- Sí
- No
- A veces

¿En qué medida las herramientas y equipos utilizados en la recolección de residuos son adecuados para el trabajo?

- Muy inadecuados
- Inadecuados
- Adecuados

- Muy adecuados

¿Qué aspectos de los procesos de recolección cree que deberían mejorarse para aumentar la eficiencia? (Seleccione una o más opciones)

- Optimización de rutas
- Mejora en la comunicación interna
- Mantenimiento preventivo de vehículos
- Registro y seguimiento de las rutas.
- Comunicación con los clientes o usuarios del servicio.
- Reacción ante imprevistos o emergencias durante la recolección.

Sección 5: Gestión de Riesgos

¿Con qué frecuencia se presentan incidentes relacionados con la seguridad durante la recolección de residuos?

- Nunca
- Rara vez
- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

¿Cree que se están tomando suficientes medidas para reducir los riesgos en los procesos de recolección?

- Sí
- No
- No estoy seguro

¿Qué medidas adicionales considera necesarias para mejorar la seguridad durante la

recolección de residuos? (Seleccione una o más opciones)

- Mayor capacitación al personal en manejo seguro de residuos.
- Uso obligatorio y adecuado de elementos de protección personal (EPP).
- Señalización y delimitación de áreas de trabajo.
- Revisión periódica de vehículos y equipos antes de cada jornada.
- Protocolos claros para actuar en caso de accidentes o derrames.
- Supervisión más constante durante las rutas.
- Evaluaciones de riesgos en cada sitio de recolección.

Sección 6: Satisfacción del Cliente (Desde la Perspectiva Interna)

Desde su perspectiva como empleado, ¿cree que la satisfacción del cliente se ve afectada por los tiempos de recolección?

- Sí
- No
- No estoy seguro

¿En qué medida las quejas de los clientes afectan la calidad del servicio ofrecido por EDEPSA?

- No afectan
- Afectan poco
- Afectan moderadamente
- Afectan significativamente

¿Qué mejoras considera necesarias para aumentar la satisfacción del cliente con el servicio de recolección? (Seleccione una o más opciones)

- Cumplimiento estricto de los horarios de recolección.
- Mejor atención y respuesta a quejas o solicitudes.

- Mayor frecuencia en la recolección de residuos.
- Comunicación clara sobre cambios en rutas o servicios.
- Seguimiento a la calidad del servicio prestado.

Sección 7: Evaluación General de los Procesos Logísticos

¿Cuál de los siguientes aspectos considera el más crítico para mejorar la eficacia logística de EDEPSA? (Seleccione solo una opción)

Tiempos de recolección

Costos operativos

Procesos de recolección

Seguridad en la recolección

Satisfacción del cliente

¿Qué herramientas o procesos considera que deberían ser mejorados para optimizar la logística de EDEPSA? (Seleccione solo una opción)

- Sistemas de planificación y seguimiento de rutas.
- Registro digital de recolecciones y entregas.
- Uso de tecnología para reportar novedades o incidentes.
- Almacenamiento y clasificación de residuos recolectados.
- Evaluación y control de tiempos de recolección.

Sección 8: Comentarios Finales

¿Hay algún otro aspecto que le gustaría mencionar sobre los procesos logísticos de EDEPSA que no haya sido abordado en esta encuesta?

Instrucciones de finalización

- Agradecemos su participación y el tiempo dedicado para responder esta encuesta. Sus respuestas son muy valiosas para mejorar los procesos logísticos en EDEPSA.
- Por favor, entregue esta encuesta a la persona encargada o envíela a la dirección indicada al finalizar.

10. ANEXOS

Anexo 1: Apéndice Muestreo probabilístico 001 evidencia uso de simulador calculo de muestra.

Calculadora de muestra

Nivel de confianza: ? 95% 99%

Margen de Error: ?

Población: ?

Tamaño de Muestra:

F-DC-125

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO**

VERSIÓN: 2.0