

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag



Prevención de Residuos Marinos en el Mar Caribe Promoviendo Soluciones de Economía Circular

Estudio de Línea Base

Republica Dominicana

Septiembre 2022

Autores:

Parley República Dominicana

PARLEY

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag



Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1 Generalidades del estudio	1
2. Resumen	2
2.1 Resultados de Monitoreos de Playa	2
2.2 Resultados del Análisis de Flujos de Materiales	3
3. Contexto del país y sitios de demostración	4
3.1 Contexto de la República Dominicana	4
3.2 Contexto de Santo Domingo Este (sitio de demostración para MFA)	5
3.3 Contexto de sitios de demostración para monitoreos de playa	6
3.3.1. Playa Las Tortugas	6
3.3.2. Playa Gringo (Bajos de Haina)	7
3.3.3. Playa Fuerte San Gil	8
4. Metodología	9
4.1 Generalidades de la metodología MFA	9
4.2 Generalidades de la metodología de monitoreo de playas	14
4.3 Usando el Clean Coast Index (CCI)	16
5. Resultados	18
5.1 Resultados de MFA	18
5.2 Resultados de monitoreo de playas	19
5.3 Comparando playas usando el Índice de Contaminación Costera (CCI)	23
6. Diagrama de flujo de residuos (WFD)	25
6.1 Diagrama Sankey de flujo de residuos	26
7. Conclusiones	27
7.1 Conclusiones sobre el MFA	27
7.2 Conclusiones sobre el monitoreo de playas	27
7.3 Conclusiones y recomendaciones sobre futuros monitoreos	28
8. Anexos	30

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag



1. Introducción

1.1 Generalidades del estudio

En el marco del proyecto “Prevención de Residuos Marinos en el Mar Caribe (PROMAR)”, Parley for the Oceans, como socio implementador del proyecto en la República Dominicana, ejecutó diferentes procedimientos para cumplir con las actividades dentro del paquete de trabajo correspondiente al análisis de flujo de materiales y el establecimiento de mecanismos de monitoreo. En dicho sentido, y con el objetivo de cuantificar los residuos que llegan al mar Caribe, así como conocer su composición, se llevaron a cabo: (a) un análisis de flujo de residuos plásticos (“MFA” por sus siglas en inglés: Material Flow Analysis), vinculado a la actividad 1.3 del proyecto; y (b) dos muestreos de residuos en cada una de las tres playas seleccionadas como sitios de demostración, vinculado a la actividad 1.2 del proyecto.

PARLEY decidió realizar el estudio de MFA en el municipio de Santo Domingo Este teniendo en cuenta los sitios de demostración escogidos como parte del proyecto. Además, cabe mencionar que Santo Domingo Este es el municipio más grande del país, con una alta generación de residuos sólidos urbanos y que, debido a las características geográficas, el mismo se encuentra delimitado por el Mar Caribe y el Río Ozama, haciéndolo de interés para los fines del estudio.

Además, se seleccionaron tres playas del gran Santo Domingo (Playa Fuerte San Gil, Playa Las Tortugas y Playa Gringo) para realizar los muestreos de playa, estas playas no son de uso recreativo o turístico, su uso no se encuentra vinculado a actividades productivas ni cuenta con asentamientos humanos cercanos; sin embargo, reciben grandes volúmenes de residuos que provienen de distintas fuentes.

La selección de los sitios de muestreo, así como la ejecución del estudio de análisis de flujos de material, contó con el apoyo de Paolo Facco, consultor de Adelphi asignado a brindar asesoría técnica a los diferentes equipos que están implementando PROMAR en Costa Rica, Colombia y República Dominicana. De igual manera, el primer periodo de monitoreos de playa realizados en 2021 se inició con talleres formativos por parte del equipo de ABRELPE, así como acompañamiento continuo durante todo el año de Gabriela Otero, consultora de ABRELPE.

2. Resumen

2.1 Resultados de Monitoreos de Playa

Se realizaron dos monitoreos de residuos en cada una de las tres playas seleccionadas (Playa del Fuerte San Gil, Playa Las Tortugas y Playa Gringo). Se puede concluir que los niveles de contaminación por residuos sólidos en las tres ubicaciones fue alto, pero especialmente alto en Playa las Tortugas, donde se encontró una concentración general de 35.6 unidades de residuos por m². Esto a diferencia de Playa Gringo con 27.4 unidades/m² y 22.41 unidades/m² en la Playa del Fuerte San Gil. Los niveles de contaminación en las tres locaciones se debe a la disposición inadecuada de los residuos en cañadas, el sistema de drenaje y alcantarillado y los ríos cercanos a cada espacio.



Imagen. Playas seleccionadas para muestreos y ciudad de Santo Domingo.

En el caso de la Playa del Fuerte San Gil, la composición de los residuos marinos interceptados resultó ser mayoritariamente foam, tapas de HDPE, botellas HDPE y botellas PET. En el caso de la Playa Las Tortugas, la composición es mayormente de foam, tapas de HDPE y botellas PET. Y en el caso de Playa Gringo, el foam parece ser el residuo marino más predominante. En la Tabla 1 se resumen los principales datos referenciales de los muestreos realizados en las tres playas.

	Playa del Fuerte San Gil	Playa Las Tortugas	Playa Gringo
Área de la playa	1,900 m ² (95 m x 20 m)	1,440 m ² (120m x 12m)	11,000 m ² (550m x 20m)
Área de transecto	150 m ² (15m x 10m)	150 m ² (15m x 10m)	150 m ² (15m x 10m)
Total de residuos en el transecto	3,361 unidades	5,334 unidades	4,104 unidades
Plástico y foam	3,254 unidades	5,286 unidades	4,006 unidades
Concentración general	22.41 unidades/m ²	35.56 unidades/m ²	27.36 unidades/m ²
Concentración de plástico y foam	21.69 unidades/m ²	35.24 unidades/m ²	26.7 unidades/m ²

2.2 Resultados del Análisis de Flujos de Materiales

Por otro lado, el análisis de flujo de materiales realizado en Santo Domingo Este señaló que se generan alrededor de 72,738 toneladas de residuos plásticos al año en dicho municipio. De esta cantidad, 13,771 toneladas de plásticos no son recolectadas, y 8,285 toneladas de plásticos acaban en cuerpos de agua.

Ambos procesos arrojaron datos de vital importancia para entender los niveles de contaminación en las playas seleccionadas, así como el potencial que tiene la gestión integral de residuos para reducir los niveles de liberación de residuos encontrados.

3. Contexto del país y sitios de demostración

3.1 Contexto de la República Dominicana

La República Dominicana es un pequeño estado insular en desarrollo ubicado en el corazón del Caribe, ocupando dos terceras partes de la Isla La Hispaniola, que comparte con Haití. El territorio se encuentra dividido en un Distrito Nacional y 31 provincias como unidades político-administrativas mayores. A su vez, estas demarcaciones territoriales están constituidas por 155 municipios y 231 distritos municipales. La jerarquía en la división política del territorio en la República Dominicana se da en el siguiente orden: Regiones, provincias, municipios y distritos municipales.



Imagen. Mapa político-administrativo de la República Dominicana.

Contando con más de 10 millones de habitantes¹, la República Dominicana figura dentro de las economías más grandes de América Latina y el Caribe, siendo el país que más crece en la región, y que se ha podido recuperar rápidamente tras la pandemia del COVID-19. El turismo, la industria, la agricultura, la minería, el comercio exterior y los servicios son los principales sectores económicos del país.

La República Dominicana cuenta con una generación diaria de más 11,087 toneladas de residuos sólidos² y más de 240 botaderos a cielo abierto, convirtiéndose en el cuarto país de la región que más basura genera³. El rápido crecimiento del país ha tenido implicaciones ambientales negativas que inciden en la gestión de los residuos sólidos a nivel nacional.

En 2020, el país promulga su primera Ley de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos (Ley 225-20), planteando una solución al problema de la basura bajo los principios de la economía circular, la responsabilidad compartida y la sostenibilidad ambiental. Dentro de la Ley, se detallan pautas para el establecimiento de sistemas de clasificación de residuos sólidos, la responsabilidad

¹ Oficina Nacional de Estadística (2010). IX Censo Nacional de Población y Vivienda de la República Dominicana.

² Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo. (2017). Boletín 11 - Residuos sólidos urbanos en República Dominicana.

³ Banco Mundial. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.

extendida del productor, la inclusión de los recicladores de base, y la implementación de estrategias de comunicación y educación para instruir a la ciudadanía.

3.2 Contexto de Santo Domingo Este (sitio de demostración para MFA)

El sitio de demostración del MFA es oficialmente el municipio de Santo Domingo Este. Santo Domingo Este es un municipio de la provincia Santo Domingo, en la región Este o Sureste del país. Santo Domingo Este es el segundo municipio con mayor extensión territorial de la provincia de Santo Domingo y el municipio más poblado del país. El municipio se encuentra dividido en tres circunscripciones compuestas por sectores que a su vez se dividen en barrios. El área de estudio se muestra en la figura 1.

Figura 1. Delimitación geográfica de Santo Domingo Este.



Figura 1. Mapa de la República Dominicana y delimitación de Santo Domingo Este (área de estudio).

El principal objetivo de este estudio es construir un modelo que describa el flujo de los residuos sólidos plásticos que provienen de fuentes terrestres en el municipio de Santo Domingo Este, y terminan en ambientes marinos del Mar Caribe.

3.3 Contexto de sitios de demostración para monitoreos de playa

3.3.1. Playa Las Tortugas

Figura 2. Delimitación geográfica de la Playa Las Tortugas.



La primera ubicación seleccionada para el monitoreo fue la Playa de Las Tortugas, ubicada en el Malecón de Santo Domingo, en el Distrito Nacional de la República Dominicana. Esta playa no es de uso recreativo o turístico, su uso no se encuentra vinculado a actividades productivas ni cuenta con asentamientos humanos cercanos, aunque queda ubicada al lado de Playa Güibia que sí posee fines recreativos. Esta playa es conocida por ser visitada por las tortugas marinas que desovan en dicha ubicación. Es importante saber que esta playa recibe residuos que flotan a través de las aguas del Río Ozama (ubicado en dirección Este), pero también se encuentra expuesta a las aguas del Mar Caribe (ubicado al Sur). El largo de la playa es de 120 metros (su extensión de Este a Oeste), con un ancho aproximado de 12 metros desde donde comienza la playa hasta donde alcanza la marea en su punto medio.

Datos referenciales y resultados principales en el área de estudio

Coordenadas: 18.457259011560627, -69.9129043846545

Área de la playa: 1,440 m² (120 m x 12 m)

Área de transecto: 150 m² (15 m x 10 m)

Total de residuos (en unidades) encontrados en el transecto: 5,334

Plástico y foam: 5,286

Otros: 48

Concentración general (unidades/m²): 35.56

Concentración de plástico y foam (unidades/m²): 35.24

Índice general: 711.2

CCI (Clean Coast Index): 704.8

Estimado del total de residuos (en unidades) en la playa- general: 51,206

Estimado del total de residuos (en unidades) en la playa- plástico y foam: 50,746

3.3.2. Playa Gringo (Bajos de Haina)

Figura 3. Delimitación geográfica de la Playa Gringo (Bajos de Haina).



Descripción: La segunda ubicación seleccionada para el monitoreo fue la Playa de Gringo, ubicada en el municipio de Bajos de Haina, provincia de San Cristóbal de la República Dominicana. Esta playa es de uso recreativo para la comunidad local, sobre todo para la vida nocturna por su notable cercanía a bares. La playa se encuentra entre un parque energético, el puerto de Haina y una refinería de petróleo.

Hay una laguna natural que desemboca en el mar Caribe (Laguna de Ñaga), esta laguna se ha convertido en un medio de transporte de residuos sólidos y líquidos generados por las comunidades e industrias cercanas. El largo de la playa es de 550 metros (su extensión de Este a Oeste), con un ancho aproximado de 20 metros desde donde comienza la playa hasta donde alcanza la marea en su punto medio.

Coordenadas: 18.42240767117911, -70.02161606730344

Área de la playa: 11,000 m² (550 m x 20 m)

Área de transecto: 150 m² (15 m x 10 m)

Total de residuos (en unidades) encontrados en el transecto: 4,104

Plástico y foam: 4,006

Otros: 98

Concentración general (unidades/m²): 27.36

Concentración de plástico y foam (unidades/m²): 26.7

Índice general: 547.2

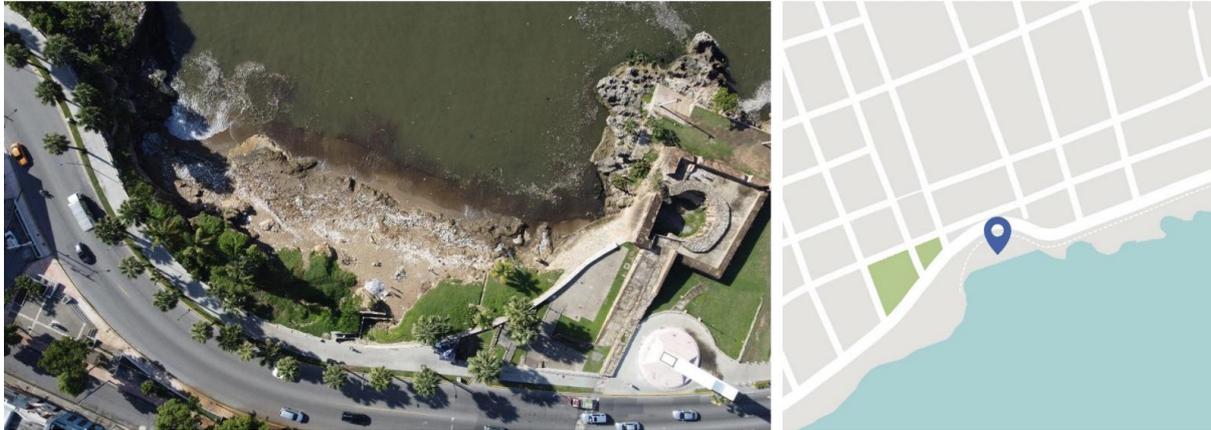
CCI (Clean Coast Index): 534

Estimado del total de residuos (en unidades) en la playa- general: 300,960

Estimado del total de residuos (en unidades) en la playa- plástico y foam: 293,700

3.3.3. Playa Fuerte San Gil

Figura 4. Delimitación geográfica de la Playa del Fuerte San Gil.



Descripción: La tercera ubicación seleccionada para el monitoreo fue la Playa del Fuerte San Gil, ubicada en el Malecón de Santo Domingo, en el Distrito Nacional de la República Dominicana. Esta playa no es de uso recreativo o turístico, su uso no se encuentra vinculado a actividades productivas, aunque cuenta con asentamientos humanos improvisados en sus inmediaciones. Hay quienes aprovechan la morfología de las cuevas creadas por la naturaleza rocosa de dicho entorno, y habitan en dichos espacios. Al igual que el resto de las playas ubicadas en el Malecón de Santo Domingo, esta playa recibe residuos que flotan a través de las aguas del Río Ozama (ubicado en dirección Este), pero también se encuentra expuesta a las aguas del Mar Caribe (ubicado al Sur). El largo de la playa es de 95 metros (su extensión de este a oeste), con un ancho aproximado de 20 metros desde donde comienza la playa hasta donde alcanza la marea en su punto medio.

Coordenadas: 18.467135756523472, -69.88976262483892

Área de la playa: 1,900 m² (95 m x 20 m)

Área de transecto: 150 m² (15 m x 10 m)

Total de residuos (en unidades) encontrados en el transecto: 3,361

Plástico y foam: 3,254

Otros: 107

Concentración general (unidades/m²): 22.41

Concentración de plástico y foam (unidades/m²): 21.69

Índice general: 448.2

CCI (Clean Coast Index): 433.8

Estimado del total de residuos (en unidades) en la playa- general: 42,579

Estimado del total de residuos (en unidades) en la playa- plástico y foam: 41,211

4. Metodología

4.1 Generalidades de la metodología MFA

Para realizar este estudio se implementó la metodología desarrollada por la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) en colaboración con la Universidad de Leeds, Eawag Aquatic Research y Wasteaware. Esta metodología consiste en recopilar información que describe la cantidad de residuos sólidos que se generan en el área de estudio, así como la cantidad que se registra en diferentes etapas de la gestión formal e informal de los mismos, asumiendo la diferencia como la cantidad que es liberada al ambiente.

Esta información cuantitativa se complementa con observaciones de campo para elaborar un modelo que propone un diagrama de flujo para describir en qué cantidades y en qué puntos están saliendo los residuos del sistema de gestión.

La información recopilada fue ingresada en la herramienta Waste Flow Diagram (en lo adelante referida como WFD) elaborada para implementar esta metodología y construir un modelo de flujo exclusivo para los residuos plásticos. Los datos cuantitativos y cualitativos necesarios para desarrollar el modelo de flujo en el municipio de Santo Domingo Este se describen a continuación:

4.1.1 Recopilación y Registro de Información Cuantitativa

a) Datos de Generación

La generación de residuos representa el inicio del flujo y determina la cantidad a partir de la cual se estimará la liberación de residuos en diferentes partes del sistema de gestión de residuos ordinarios. Esta se calculó a partir de los datos de población, generación per cápita y caracterización porcentual de los residuos. La tabla 2 muestra los datos de generación ingresados para el cálculo.

Tabla 2. Datos de generación requeridos en la herramienta WFD para ejecutar el MFA y las fuentes de información consultadas.

Información requerida en la metodología	Dato ingresado	Fuentes consultadas
Población (1)	1,200,000	Alcaldía de Santo Domingo Este
Generación per cápita (kg/per cápita/día) (2)	1.2 (kg/per cápita/día)	ONU Hábitat / Alcaldía de Santo Domingo Este
Caracterización de residuos sólidos domésticos por tipo de material (%) (3.1 – 3.6)	Papel: 11.98% Plástico: 13.2% Vidrio: 4.12% Metales: 3.65% Orgánico: 46.67% Otros: 20.48%	ONU Habitat

b) Datos de Tratamiento y Disposición

En esta sección se describe la cantidad de residuos, por tipo de material, que:

- I. Se dispone en un vertedero a cielo abierto
- II. Se co-procesa para generar energía
- III. Es separada o recuperada dentro del sector de reciclaje formal
- IV. Es separada o recuperada dentro del sector de reciclaje informal

No se registraron residuos en la herramienta WFD para el destino de co-procesamiento debido a que en el sitio no hay plantas de generación eléctrica a base de residuos (se colocó un valor de "0" en todas las celdas 5.1 - 5.6 de la herramienta WFD).

Los datos de residuos dispuestos en vertedero a cielo abierto fueron aportados directamente por el Director de Gestión Ambiental y Riesgos del Ayuntamiento de Santo Domingo Este, Demetrio Sanchez. La base de datos utilizada describe la cantidad diaria de residuos sólidos que la municipalidad dispuso en el vertedero de Duquesa durante el periodo de Enero-Septiembre 2020.

Basado en la cantidad diaria de residuos sólidos provenientes de Santo Domingo Este, se calculó la cantidad de residuos correspondiente a cada tipo de material utilizando los mismos porcentajes que se describen en la tabla 1 de la sección anterior. La tabla 2 describe la cantidad de residuos que se dispone en vertedero a cielo abierto ingresada en la herramienta WFD.

Tabla 3. Cantidad de residuos sólidos dispuestos en el vertedero de Duquesa para ejecutar el MFA.

Tipo de Residuo	Cantidad registrada (toneladas / día)
Papel (4.1)	42.1
Plástico (4.2)	191.2
Vidrio (4.3.)	27.2
Metales (4.4)	25.7
Otros (4.5)	21.0
Orgánico (4.6)	740.4

Se realizaron tres caracterizaciones siguiendo la metodología adecuada para determinar la composición de los residuos provenientes de Santo Domingo Este. Sin embargo, se tomó la decisión de solo incluir los resultados de las primeras dos (10/05/2022 y 30/05//2022), debido a una discrepancia significativa en las cantidades de residuos plásticos y orgánicos de la tercera caracterización. La tabla 3 se refiere a los resultados de composición de residuos por cada caracterización individual, donde se puede comprobar que los resultados del día 31/05/2022 no son representativos.

Tabla 4. Resultados de caracterizaciones individuales de residuos sólidos dispuestos en el vertedero de Duquesa.

Tipos de Residuo	Composición de residuos		
	Caracterización 10/05/2022	Caracterización 30/05/2022	Caracterización 31/05/2022
Papel (4.1)	5.0 %	3.1%	8.7%
Plástico (4.2)	19.4 %	17.1%	32.4%
Vidrio (4.3.)	3.8%	1.3%	7.7%
Metales (4.4)	2.4%	2.5%	3.9%
Otros (4.5)	3.0%	1.0%	3.7%
Orgánico (4.6)	66.3%	75.1%	43.7%



Fotografía 1: Caracterización de Residuos 5/30 | Fotografía 2: Caracterización de Residuos 5/31

La cantidad de residuos valorizables recuperados por el sector informal proviene de los resultados de las encuestas realizadas por JICA durante el mes de junio de 2021, dirigidas a recolectores en la cadena de valorización informal. La Tabla 4 se refiere a la cantidad ingresada de residuos recuperados informalmente⁴.

Tabla 5. Cantidad ingresada en la herramienta WFD de residuos valorizables recuperados por el sector informal para ejecutar el MFA.

Tipo de Residuo	Cantidad registrada (toneladas / día)
Papel (6.1)	1.1
Plástico (6.2)	4.1
Vidrio (6.3)	9.9

⁴ Los sistemas formales e informales de valorización de residuos se contaron como sector informal debido a que pertenecen a una misma cadena de valorización que no se puede separar por sectores.

Tipo de Residuo	Cantidad registrada (toneladas / día)
Metales (6.4)	29.2
Otros (6.5)	0.1
Orgánico (6.6)	0

4.1.2. Recopilación y Registro de Información Cualitativa

Valoración de indicadores cualitativos

Para asignarle un potencial de liberación a cada categoría de los indicadores cualitativos, se tomaron notas durante nuestro seguimiento a todo el flujo de residuos desde su generación hasta su disposición o liberación final. Anexo a este reporte se encuentra la hoja de descripción y justificación por cada índice cualitativo. Utilizamos los indicadores proporcionados dentro de la herramienta WFD para cuantificar los datos cualitativos recopilados.

Tabla 6. Descripción de aspectos cualitativos requeridos en la metodología para ejecutar el MFA.

Potencial de Liberación de Plástico al Ambiente		
Categoría	Indicador	Potencial de liberación
Liberación de residuos plásticos del servicio de recolección	Contenedores de los residuos (10.1)	Muy alto
	Método de carga del camión recolector (10.2)	Alto
	Transporte primario (10.3)	Medio
	Manejo múltiple de residuos (10.4)	Medio
Potenciales de liberación durante la recolección y transporte en las cadenas formales de valorización de residuos	Tasa de rechazo de plásticos (12.1)	0%
	Disposición de residuos no-reciclables durante la clasificación formal (12.2)	Bajo
Potenciales de liberación durante la recolección y transporte en las cadenas informales de valorización de residuos	Potenciales de liberación durante la recolección en las cadenas informales de valorización de residuos (11.1)	Medio
	Potenciales de liberación durante el transporte en las cadenas informales de valorización de residuos (11.2)	Medio
	Tasa de rechazo de plásticos (13.1)	0%

	Disposición de residuos no-reciclables durante la clasificación informal (13.2)	Medio
Liberación de residuos plásticos durante su transporte hacia su disposición final	Capacidad de los vehículos recolectores (14.1)	Medio
	Contención de residuos durante su transporte (14.2)	Medio
	Cobertura de los vehículos recolectores (14.3)	Alto
Liberación desde el sitio de disposición final	Peligros ambientales en el sitio de disposición final (15.1)	Medio
	Exposición al clima del sitio de disposición final (15.2)	Alto
	Manejo de residuos dentro del sitio de disposición final (15.3)	Alto
	Cobertura (15.4)	Muy Alto
	Quema (15.5)	Muy Alto
	Cercamiento (15.6)	Muy Alto
Potencial de liberación de residuos plásticos a través de los sistemas de agua pluvial	Frecuencia de lluvias en el área de estudio (16.1)	Muy alto
	Limpieza de drenajes pluviales (16.2)	Muy alto
Potenciales destinos y receptores de los flujos anteriormente descritos		
Nivel de plástico quemado (17.1)		Muy bajo
Nivel de disposición de residuos en el suelo (17.2)		Muy alto
Nivel de disposición de residuos en sistemas de drenaje pluvial (17.3)		Medio
Nivel de disposición de residuos en cuerpos de agua (17.4)		Medio
Nivel de plástico liberado al suelo durante su transporte y recolección (18.1)		Alto
Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial durante su transporte y recolección (18.2)		Alto
Nivel de plástico liberado a cuerpos de agua durante su transporte y recolección (18.3)		Medio
Nivel de plástico liberado a través de la quema en cadenas formales de valorización de residuos (19.1)		Nulo
Nivel de plástico liberado al suelo en las cadenas formales de valorización de residuos (19.2)		Medio

Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial en las cadenas formales de valorización de residuos (19.3)	Bajo
Nivel de plástico liberado a cuerpos de agua en las cadenas formales de valorización de residuos (19.4)	Bajo
Nivel de plástico liberado a través de la quema en cadenas informales de valorización de residuos (20.1)	Bajo
Nivel de plástico liberado al suelo en las cadenas informales de valorización de residuos (20.2)	Medio
Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial en las cadenas informales de valorización de residuos (20.3)	Bajo
Nivel de plástico liberado a cuerpos de agua en las cadenas informales de valorización de residuos (20.4)	Bajo
Nivel de plástico liberado al suelo desde el sitio de disposición final (21.1)	Alto
Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial desde el sitio de disposición final (21.2)	Medio
Nivel de plástico liberado a cuerpos de agua desde el sitio de disposición final (21.3)	Medio

4.2 Generalidades de la metodología de monitoreo de playas

La metodología de muestreo empleada en los tres sitios fue originalmente desarrollada por ABRELPE, y posteriormente adaptada por Parley para su aplicación en República Dominicana. Parley registró a detalle esta metodología en el documento titulado: “Metodología para muestreo de residuos en playa para los sitios de demostración del proyecto PROMAR en República Dominicana”.

Cada evento de muestreo consiste en tres etapas:

- **Recolección (2.2.1)**
- **Separación e identificación (2.2.2)**
- **Registro y análisis de la información (2.2.3)**

2.2.1. Recolección



Imágenes. Proceso de recolección de residuos para monitoreo de playas. Playa Tortuga, Santo Domingo D.N.

El equipo trabajando para la recolección se compone por cuatro integrantes. Para definir el transecto se utilizan palos encontrados en la playa y se mide la distancia de los lados del transecto utilizando la aplicación de teléfono celular Measure, disponible en dispositivos IOS, aunque también se puede utilizar una cinta métrica. Se mide un ancho de 10 metros (de este a oeste) y un largo de 15 metros, que van desde el inicio de la playa hasta dónde llega la marea alta. Para registrar los puntos del transecto, se emplea la aplicación de compás de un dispositivo IOS. Dado al tamaño del transecto, se limitó el tiempo de recogida a cuarenta (40) minutos.

2.2.2. Separación e identificación



Imágenes. Proceso de conteo e identificación de residuos. Oficinas Parley República Dominicana.

Se utilizan sacos para almacenar los residuos y coladores de arena para recoger los fragmentos de plástico más pequeños. La separación no se lleva a cabo en el sitio de muestreo directamente, sino que se almacenan todos los residuos recolectados en sacos para ser trasladados a un lugar más cómodo para llevar a cabo la separación y el conteo. De igual manera, el conteo se realiza un día diferente al de la recolección de residuos para garantizar que el personal pueda completar el conteo de

manera exitosa. Saco por saco, los materiales se van separando e identificando de acuerdo a la marca productora. Tres personas deben separar, contar e identificar, mientras una persona se encarga del registro de datos.

2.2.3. Registro y análisis de la información

Empleando la herramienta de hojas de cálculo Google Spreadsheets, se registran las cantidades de residuos separadas por tipo de residuo. Al momento del registro, se debe incluir el material, el estado (por ejemplo: fragmento de foam versus vaso completo de foam) y la marca (de estar disponible). Cuando ya se cuenta con toda la información en el registro, se conducen varios análisis de los datos obtenidos para visualizar la información recolectada. El análisis de marcas presentes se basa en los materiales identificables encontrados.

El análisis general en base a la cantidad recolectada se hace aparte y nos permite visualizar problemáticas específicas como las condiciones de los residuos encontrados o las cantidades de residuos específicos (como la contaminación por residuos plásticos únicamente).

4.3 Usando el Clean Coast Index (CCI)

Con los resultados del análisis general comparamos los niveles de contaminación con otras playas, utilizando el Índice de Contaminación Costera (CCI por sus siglas en inglés: Clean Coast Index) desarrollado por Alkalay et al. (2007). Este índice nos permite identificar el nivel de contaminación de las playas estudiadas al multiplicar la cantidad de residuos plásticos dentro de un metro cuadrado (unidades de plástico/m²) por la constante $K=20$, utilizada con el fin de facilitar la interpretación de los niveles de contaminación.

Los resultados del CCI se utilizan para categorizar las playas dependiendo de sus niveles de contaminación plástica. Para realizar este análisis, se parten de datos de la ubicación seleccionada, tales como la cantidad total de residuos recolectados en el transecto seleccionado (solo plásticos y foam) y el área delimitada para el transecto. El cálculo del índice se realiza de la siguiente forma:

$$CCI = \frac{\text{cantidad tota de ítems recolectados (plástico y foam)}}{\text{área de muestreo}} \times K$$

Para interpretar los valores asignados a través del CCI se categorizan empleando la siguiente escala:

Tabla 7. Índice de Contaminación Costera (Clean Coast Index).

	Muy limpio	Limpio	Moderado	Sucio	Muy sucio
Índice de Contaminación Costera (CCI)	No se observan residuos plásticos en la región costera	No se observan residuos plásticos en la mayor parte de la región costera	Se observan algunos residuos plásticos en la región costera	Se observan residuos plásticos en la mayor parte de la región costera	Se observan residuos plásticos cubriendo la región costera
Índice Numérico	0-2	2-5	5-10	10-20	20+

En el apartado 5.3 se incluye el análisis de las tres playas seleccionadas para el presente estudio empleando la metodología del Índice de Contaminación Costera, y se realizan algunos señalamientos para su aplicación en la República Dominicana.

5. Resultados

5.1 Resultados de MFA

Tabla 8. Resultados de Análisis de Flujo de Residuos de Santo Domingo Este.

	Residuos Municipales	Residuos Plásticos Municipales
Generación de residuos	551,880	72,738
Residuos recolectados	386,262	58,967
Residuos no recolectados	165,618	13,771
Recuperación de residuos para valorización	16,206	1,497
Disposición en vertedero (punto de disposición final)	365,694	53,108

Según los cálculos de generación de la herramienta WFD, en el Municipio de Santo Domingo Este se generan un total de 551,880 toneladas de residuos sólidos al año. El sistema de gestión de residuos compuesto por el servicio de recolección municipal logra recuperar el 73% del total de residuos generados.

No se pueden separar entre el sector formal e informal de valorización de residuos, debido a que ambos hacen parte de una misma cadena. Por esto, toda la valoración de residuos se contó como sector informal, el cual logra recuperar el 3% de los residuos generados.

El modelo que describe el flujo específico de los residuos plásticos se muestra en la figura 3. En él se observa que 72,738 toneladas de plástico entran al sistema de gestión de residuos ordinarios cada año⁵. De esta cantidad, 69,788 toneladas de plástico son dispuestas en el vertedero, y solamente 1,497 toneladas son recuperadas para su valorización. Esto representa apenas un 2% de todos los residuos plásticos que entran en el sistema.

Para efectos de este estudio, el proceso de liberación al ambiente abarca todo lo que ocurre con los residuos desde el momento en que son dispuestos hasta que son recuperados o llegan a su punto de disposición final. Del total que entra al sistema, 5,760 toneladas de plástico anuales se liberan al ambiente durante el proceso de recolección. De igual manera, 3 toneladas de plástico anuales se liberan al ambiente durante el proceso de valorización, 52 toneladas de plástico anuales se liberan al ambiente durante su transporte, y 7,443 toneladas de plástico anuales se liberan al ambiente desde el punto de disposición final (vertedero de Duquesa). La cantidad total de residuos plásticos que llegan a los cuerpos de agua es de 8,285 toneladas al año.

⁵ Se considera que un residuo entra al sistema de gestión de residuos sólidos desde el momento en que es colocado en un contenedor o fuera de una vivienda para que sea recolectado por cualquier servicio formal o informal de gestión.

Existen varias razones detrás de la alta cantidad de plástico liberado al ambiente durante los diferentes puntos del sistema de gestión de residuos. Las principales son:

- Los residuos no son recogidos de manera regular en Santo Domingo Este. Esto causa que las personas saquen sus residuos en días que no hay recolección y que permanezcan mucho tiempo expuestos en la vía pública. Esta exposición genera un foco de liberación de residuos debido a los animales que hurgan en las bolsas o al viento y las lluvias.
- Las personas disponen de sus residuos en puntos de la vía pública debido a que existen pocos contenedores públicos de residuos para su recolección y clasificación. Esto provoca también que se creen focos de contaminación temporales, ya que al permanecer tanto tiempo a la intemperie, las personas comienzan a arrojar residuos de manera individual sobre las bolsas.
- En los puntos informales de valorización de residuos se rompen las bolsas para poder retirar los residuos valorizables, dejando el resto de los residuos sin ningún tipo de contención. Debido a esto, hay una liberación de residuos al ambiente durante su valorización, transporte y punto de disposición final (que a su vez funciona como otro punto de valorización informal).
- El punto de disposición final es un vertedero a cielo abierto; los residuos son dispuestos de manera indiscriminada y no existe una contención de residuos, por lo que los residuos permanecen a la intemperie.
- El mercado para la revalorización del plástico es bastante limitado, especialmente cuando se compara al mercado de otros materiales como el metal. De los plásticos recuperados su mayoría son plástico HDPE, ya que el peso de otros plásticos como el PET vuelve su recuperación menos rentable para los recolectores.

5.2 Resultados de monitoreo de playas

La Tabla 8 refleja los resultados generales obtenidos de los seis monitoreos llevados a cabo en las tres playas elegidas como sitios de demostración. Cada columna muestra el total de los diferentes tipos de residuos encontrados en cada playa. La última columna a la derecha muestra el total de los diferentes tipos de residuos encontrados en las tres playas. Debido a que el foam se suele fragmentar con mayor facilidad que otros plásticos, se cuenta como un tipo de residuo distinto en la tabla para no incrementar el plástico a una cantidad no representativa. Con fines de resumir los resultados obtenidos a través de las tres playas se decidió no separar las filas de categorías en subcategorías como en las tablas posteriores. De esta manera se visualiza la cantidad de plástico en general en vez de estar dividido entre los diferentes tipos de plástico encontrados.

De los 12799 residuos encontrados en total, 8659 corresponden a fragmentos de foam, convirtiéndose en el tipo de residuo que más se encontró a través de los seis monitoreos. Mientras que el foam compone el 67.7% de los residuos encontrados, el plástico compone un 30.4% de los residuos, siendo el segundo tipo de residuo más común. En conjunto, los demás tipos de residuos encontrados solo componen un 1.9% del total.

Tabla 9. Resultados Generales de Monitoreo de Playas.

Categoría	Playa Tortugas		Playa Gringo		Playa F. San Gil		Total	
	Qt	%	Qt	%	Qt	%	Qt	%
PLASTICO	1173	22%	957	23%	1757	52.3%	3887	30.4%
FOAM	4113	77.1%	3049	73.2%	1497	44.5%	8659	67.7%
TEXTILES	13	0.2%	15	0.4%	26	0.8%	54	0.4%
VIDRIO	3	0.1%	21	0.5%	7	0.2%	31	0.2%
METALES	6	0.1%	15	0.4%	8	0.2%	29	0.2%
CAUCHO	26	0.5%	20	0.5%	45	1.3%	91	0.7%
MADERA	0	0%	27	0.6%	4	0.1%	31	0.2%
TETRAPAK	0	0%	0	0%	17	0.5%	17	0.1%
TOTAL	5334	100%	4104	100%	3361	100%	12799	100%

La Tabla 8 muestra los resultados de los dos monitoreos llevados a cabo en Playa Tortugas. En esta tabla, el plástico está dividido entre los diferentes tipos de plásticos encontrados. De igual manera, los textiles están divididos entre textiles y calzado. En ambos monitoreos los fragmentos de foam fueron el tipo de residuo más común, llegando a componer el 77.1% del total de residuos encontrados en ambos monitoreos. El plástico es el segundo tipo de residuo más común, con las tapas HDPE siendo el tipo de plástico más común, seguido por botellas PET y botellas HDPE. Contando el foam como residuo plástico, el 99.1% de los residuos encontrados en Playa Tortugas son plásticos. El resto de los residuos componen un 0.9% del total.

Tabla 10. Monitoreos en Playa Tortugas.

Categoría		Primer Monitoreo		Segundo Monitoreo		Total	
		Qt	%	Qt	%	Qt	%
PLÁSTICO	Botellas PET	133	5%	85	3.1%	218	4.1%
	Fragmentos PET	0	0%	42	1.5%	42	0.8%
	Tapas HDPE	499	20%	63	2.3%	562	10.5%
	Botellas HDPE	163	6%	15	0.5%	178	3.3%
	Otros HDPE	76	3%	45	1.6%	121	2.3%
	Plástico LDPE	15	1%	3	0.1%	18	0.3%
	Productos PP	0	0%	34	1.2%	34	0.6%
FOAM		1629	64%	2484	89.2%	4113	77.1%
TEXTILES	Textiles	7	0.1%	0	0%	7	0.1%
	Calzado	0	0%	6	0.2%	6	0.1%
VIDRIO		0	0%	3	0.1%	3	0.1%
METALES		0	0%	6	0.2%	6	0.1%
CAUCHO		26	1%	0	0%	26	0.5%
TOTAL		2548	100%	2786	100%	5334	100%

La Tabla 9 muestra los resultados de los dos monitoreos llevados a cabo en Playa Gringo. En esta tabla, el plástico está dividido entre los diferentes tipos de plásticos encontrados y los textiles están divididos entre textiles y calzado. En ambos monitoreos los fragmentos de foam fueron el tipo de residuo más común, representando un 73.2% del total de residuos encontrados en ambos monitoreos. El plástico es el segundo tipo de residuo más común, contando como el 23% de los residuos totales. Contando el foam como residuo plástico, el 97.6% de los residuos encontrados en Playa Gringo son plásticos, con el resto sumando solo un 2.4% del total.

Tabla 9. Monitoreos en Playa Gringo.

Categoría		Primer Monitoreo		Segundo Monitoreo		Total	
		Qt	%	Qt	%	Qt	%
PLASTICO	Botellas PET	665	17.7%	0	0%	957	23.3%

	Fragmentos PET			0	0%		
	Tapas HDPE			173	42.7%		
	Botellas HDPE			2	0.5%		
	Otros HDPE			75	18.5%		
	Plástico LDPE			4	1%		
	Productos PP			38	9.4%		
FOAM		2938	78.2%	111	27.4%	3049	74.3%
TEXTILES	Textiles	15	0.4%	0	0%	15	0.4%
	Calzado			0	0%		
VIDRIO		21	0.6%	0	0%	21	0.5%
METALES		13	0.3%	2	0.5%	15	0.4%
CAUCHO		20	0.5%	0	0%	20	0.5%
MADERA		27	0.7%	0	0%	27	0.7%
TOTAL		3699	100%	405	100%	4104	100%

La Tabla 10 muestra los resultados de los dos monitoreos llevados a cabo en Playa Fuerte San Gil. En esta tabla, el plástico está dividido entre los diferentes tipos de plásticos encontrados. De igual manera, los textiles están divididos entre textiles y calzado. El tipo de residuo más común en ambos monitoreos fue el plástico, representando el 44.5% del total de residuos. El plástico es el segundo tipo de residuo más común. Representando el 18.9% de los residuos, las tapas HDPE son el tipo de plástico más común, seguido por botellas PET y botellas HDPE. Contando el foam como residuo plástico, el 96.8% de los residuos encontrados en Playa Fuerte San Gil son plásticos.

Tabla 10. Monitoreos en Playa Fuerte San Gil.

Categoría		Primer Monitoreo		Segundo Monitoreo		Total	
		Qt	%	Qt	%	Qt	%
PLASTICO	Botellas PET	263	12%	117	10%	380	11.3%
	Fragmentos PET	0	0%	47	4%	47	1.4%
	Tapas HDPE	524	23.9%	110	9.4%	634	18.9%
	Botellas HDPE	203	9.3%	309	26.4%	512	15.2%
	Otros HDPE	49	2.2%	74	6.3%	123	3.7%

	Plástico LDPE	47	2.1%	4	0.3%	51	1.5%
	Productos PP	1	0.1%	9	0.8%	10	0.3%
FOAM		1037	47.3%	460	39.4%	1497	44.5%
TEXTILES	Textiles	5	0.2%	0	0%	5	0.1%
	Calzado	0	0%	21	1.8%	21	0.6%
VIDRIO		4	0.2%	3	0.3%	7	0.2%
METALES		4	0.2%	4	0.3%	8	0.2%
CAUCHO		45	2.1%	0	0%	45	1.3%
MADERA		4	0.2%	0	0%	4	0.1%
TETRAPAK		6	0.2%	11	0.9%	17	0.5%
TOTAL		2192	100%	1169	100%	3361	100%

5.3 Comparando playas usando el Índice de Contaminación Costera (CCI)

Haciendo uso del Índice de Contaminación Costera (CCI), se procedió a realizar un análisis comparativo entre las playas seleccionadas como sitio de demostración para los muestreos de residuos. Se partió de la información levantada en cada ubicación, tal y como se muestra a continuación:

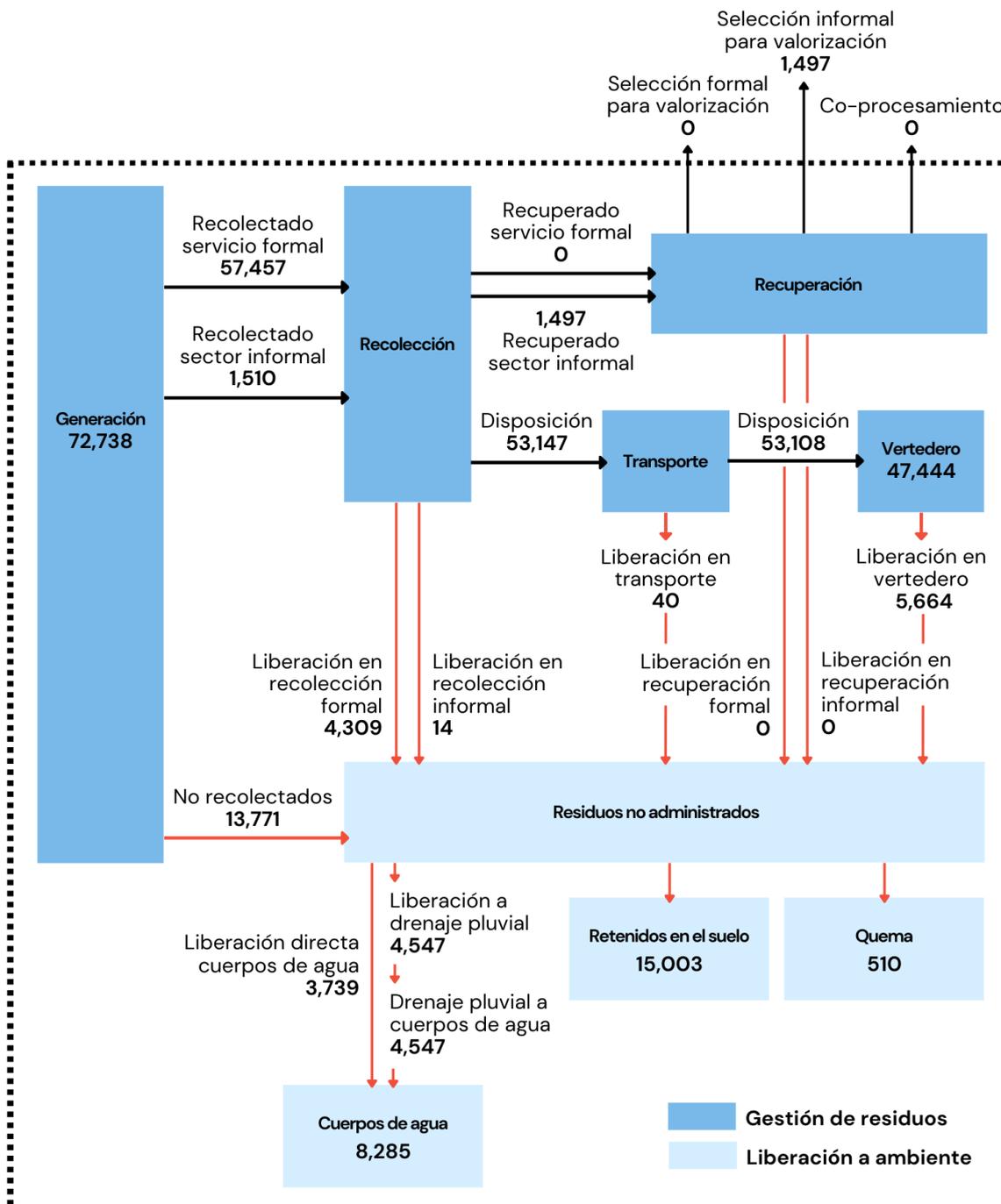
	Playa del Fuerte San Gil	Playa Las Tortugas	Playa Gringo
Área de la playa	1,900 m ² (95 m x 20 m)	1,440 m ² (120m x 12m)	11,000 m ² (550m x 20m)
Área de transecto	150 m ² (15m x 10m)	150 m ² (15m x 10m)	150 m ² (15m x 10m)
Total de residuos en el transecto	3,361 unidades	5,334 unidades	4,104 unidades
Plástico y foam	3,254 unidades	5,286 unidades	4,006 unidades
Concentración general	22.41 unidades/m ²	35.56 unidades/m ²	27.36 unidades/m ²
Concentración de plástico y foam	21.69 unidades/m ²	35.24 unidades/m ²	26.7 unidades/m ²
Índice general	448.2	711.2	547.2
Clean Coast Index	433.8	704.8	534
Estimado total de residuos en playa	42,579 unidades	51,206 unidades	300,960 unidades
Estimado total de residuos plástico y foam en playa	41,211 unidades de plástico y foam	50,746 unidades de plástico y foam	293,700 unidades de plástico y foam

Según los parámetros del índice y los resultados obtenidos en cada muestreo, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Según los parámetros del CCI, las tres playas seleccionadas caben dentro de la categoría de “Muy sucio”, ya que se observan residuos plásticos cubriendo la zona costera. Este resultado corresponde con la realidad que enfrentan las tres ubicaciones, donde el nivel de contaminación plástica en las costas de dichas playas es visible desde lejanas distancias.
- De las tres playas seleccionadas, Playa Las Tortugas muestra la mayor concentración de residuos por metro cuadrado (con un $CCI = 704.8$), seguida de Playa Gringo (con un $CCI = 534$) y Playa del Fuerte San Gil (con un $CCI = 433.8$).
- Según las estimaciones realizadas con este índice, Playa Gringo es la ubicación donde mayor concentración de residuos plásticos se estima en toda el área de la playa (con una estimación de 293,700 unidades de plástico y foam); seguida de Playa Las Tortugas (con una estimación de 50,746 unidades de plástico y foam) y Playa del Fuerte San Gil (con una estimación de 41,211 unidades de plástico y foam).

6. Diagrama de flujo de residuos (WFD)

El Diagrama de flujo de residuos (WFD) es una representación visual de los resultados obtenidos del Material Flow Analysis (MFA), los cuales fueron explicados anteriormente. Esta herramienta utiliza los datos aportados para visualizar los puntos de liberación de residuos plásticos al medio ambiente. El diagrama comienza desde el punto de Generación a la izquierda, desde donde los residuos pasan a Recolección o se califican como Residuos no administrados. Los residuos no administrados son



liberados a cuerpos de agua, quemados, o retenidos en el suelo. Los residuos que no son recuperados a través de los sectores formales e informales de valorización pasan a ser Residuos no administrados.

*Todos los valores se refieren a Toneladas/Año

6.1 Diagrama Sankey de flujo de residuos

El diagrama Sankey es otra herramienta para visualizar el flujo de residuos plásticos desde su generación. Utilizando los resultados obtenidos a través del Material Flow Analysis (MFA), el diagrama muestra el camino que toman los residuos plásticos a través de la recuperación y la falta de administración para acabar en valorización o en liberación al medioambiente. El grosor de cada flujo es proporcional a la cantidad de residuos representados. A la derecha se pueden identificar los diferentes destinos que pueden tener los residuos plásticos:

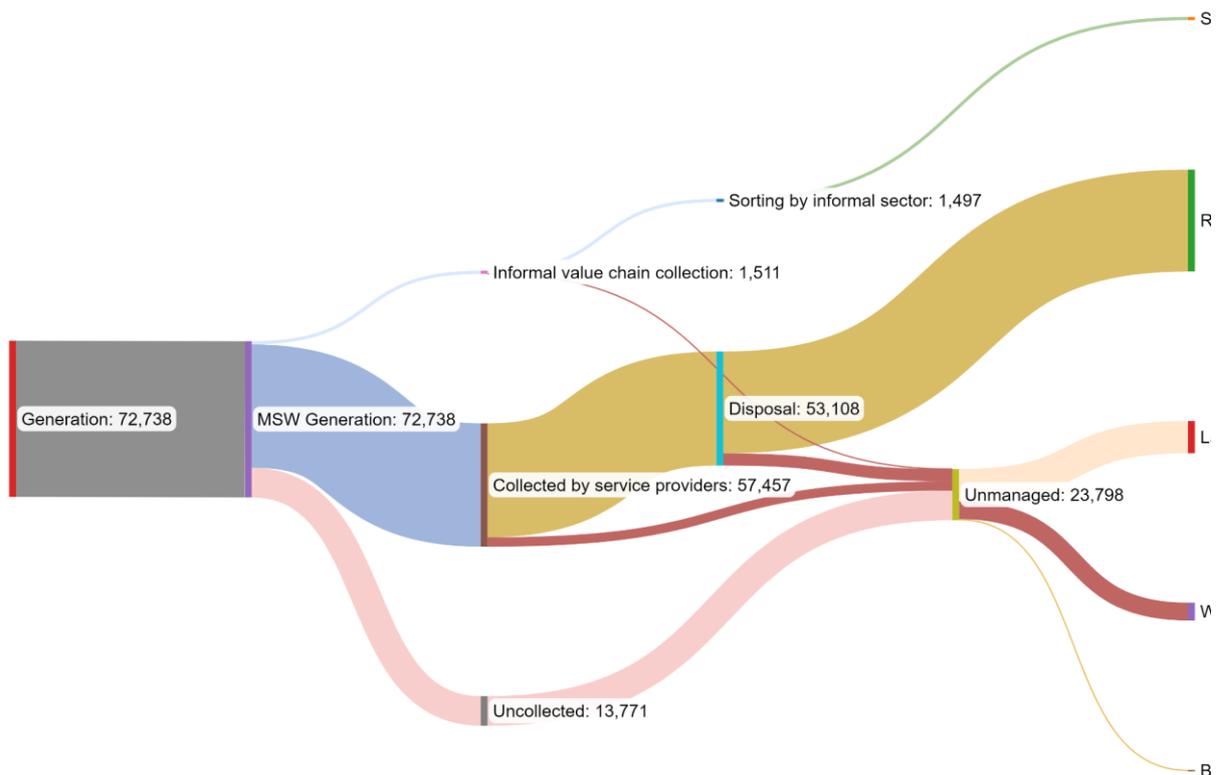
S = Selección para valorización

R = Retención en punto de disposición final

L = Retención en el suelo

W = Liberación a cuerpos de agua

B = Quema



*Todos los valores se refieren a Toneladas/Año

7. Conclusiones

7.1 Conclusiones sobre el MFA

Las conclusiones del análisis de flujos de materiales nos señalan que en el Municipio de Santo Domingo Este se generan al año alrededor de 72,738 toneladas de residuos plásticos. De esta cantidad, 13,771 toneladas de plásticos no son recolectadas, y 8,285 toneladas de plásticos acaban en cuerpos de agua. Estos resultados indican que el municipio cuenta con un gran reto para la gestión integral de sus residuos sólidos.

Para prevenir la generación de residuos marinos, el municipio tendrá que eficientizar su estrategia de recogida de residuos, en especial para los sectores ubicados cerca al Río Ozama y las cañadas que en él desembocan. La recolección de basura por camiones es especialmente complicada en estas zonas, ya que el mismo no cabe por las pequeñas calles y callejones que se encuentran en dicho espacio. Es necesario trabajar enfoques preventivos para la generación de la basura, pero de manos de estas comunidades, donde se piensen y desarrollen soluciones de diferente magnitud y respondiendo a las distintas realidades de dichos espacios.

Teniendo en cuenta la composición de los residuos que llegan a las playas (partiendo de los resultados del monitoreo de playas), resulta necesario resaltar que con la regulación de ciertos productos en el mercado (especialmente plásticos de un solo uso), se puede prevenir la generación de desastres de contaminación plástica, como los que ocurren en las playas de Santo Domingo. Para hacerlo, también se pueden abordar alianzas público-privadas con las industrias y compañías establecidas en el municipio. La Ley 225-20 establece el sistema de responsabilidad extendida del productor, mecanismo a través del cual los gobiernos locales podrían contar con más medios de implementación para la gestión adecuada de los residuos sólidos.

Uno de los mayores retos que enfrenta el municipio y que enfrentó nuestro equipo al realizar el MFA fue la falta de información suficiente y actualizada relacionada a la gestión integral de residuos en el área. Para poder buscar soluciones más efectivas y seguir realizando estudios similares, es fundamental la recolección, divulgación y socialización de datos como la generación de residuos y la cantidad de residuos recuperados a través de su valorización.

Los resultados de los monitoreos de playa y el análisis de flujos de materiales no son comparables debido a que en los monitoreos se contaron únicamente por unidades y el WFD se basó en peso. Por otro lado, el WFD calcula la cantidad total de plástico liberado a fuentes de agua, pero no trata la composición de dichos residuos. De igual manera, los monitoreos de playa no miden la cantidad de residuos que se reciben en esas costas, sino la composición de los materiales encontrados. Debido a esto no existe una conexión entre ambas metodologías, aunque podrían acogerse de forma conjunta, ya que ofrecen datos distintos, de interés.

7.2 Conclusiones sobre el monitoreo de playas

El nivel de contaminación depende del sitio de muestreo y de las condiciones climáticas de los días previos al muestreo en la playa.

En los casos de las playas del Fuerte San Gil y Las Tortugas, encontramos un alto nivel de contaminación, donde inciden distintas demarcaciones territoriales desde donde se produce el vertido de residuos. Por ejemplo, la mayoría de los residuos que llegan a ambas playas, provienen del Río

Ozama y del Río Isabela (que posteriormente desemboca en el Ozama); sin embargo, los residuos vertidos en dichos ríos se originan en el Distrito Nacional, Santo Domingo Este y Santo Domingo Norte, donde se combina la incidencia de cañadas y alcantarillado, comunidades, respuesta insuficiente en la gestión de los residuos y disposición inadecuada ocasionada por terceros.

Por un lado, los asentamientos humanos improvisados que se ubican a la orilla del río, no tienen acceso a un sistema efectivo de recolección de residuos y depositan su basura directamente en los ríos, cañadas o lugares con un alto riesgo de inundación. Por otro lado, la forma en la que la ciudad se organiza a nivel de infraestructura, facilita que la contaminación que ocurre a kilómetros del río, viaje a través de los sistemas de alcantarillado, cañadas y desagües de dichas municipalidades, que acaban contaminando los cuerpos de agua y provocando altos niveles de contaminación en la playa.

En el caso de la Playa Gringo, el nivel de contaminación continúa siendo alto, pero menos en comparación con las otras playas seleccionadas. Para esta playa, existen fuentes más diversas de contaminación, dentro de las que se pueden mencionar: (a) residuos que son vertidos en cañadas que desembocan en la Laguna de Yagá, y posteriormente al Mar Caribe a través de la misma playa; (b) residuos que son vertidos en cañadas que desembocan a lo largo del Río Haina, saliendo hacia el Mar Caribe, y llegando a la playa debido al fuerte oleaje de la zona; (c) residuos de naturaleza doméstica, generados en los negocios ubicados alrededor de la playa y siendo dejados en dicho litoral.

Partiendo de los resultados del monitoreo en las playas, identificamos que la mayoría de los residuos que terminan en los cuerpos de agua son envases y embalajes, especialmente fragmentos de foam y botellas PET.

7.3 Conclusiones y recomendaciones sobre futuros monitoreos

El monitoreo de playas y el flujo de análisis de materiales son herramientas útiles para entender el impacto de la gestión de los residuos sólidos sobre el medio ambiente. Ambas herramientas ofrecen datos de interés en sus conclusiones, que pueden ser aprovechados por las autoridades municipales y los tomadores de decisiones como punto de partida para medidas de prevención y gestión adecuada de residuos sólidos.

Teniendo en cuenta la naturaleza de los resultados de ambas herramientas, resulta de interés evaluar la posibilidad de combinar el uso del monitoreo de playas con el análisis de flujo de materiales, de tal forma que se tenga un panorama más completo sobre la situación. Sin embargo, se entiende que pueden existir complicaciones técnicas al combinar ambas herramientas de forma indistinta; por ejemplo, la forma en la que la generación y el flujo de la basura no obedece a delimitaciones territoriales de los municipios (como en el caso del presente estudio), podría complicar la interpretación de los resultados si no se tienen pautas claras en el análisis de datos.

De igual forma, es válido resaltar que el análisis de flujos de materiales podría resultar una herramienta más conveniente para las autoridades nacionales y municipales de la República Dominicana, teniendo en cuenta que permitiría monitorear constantemente el estado de la gestión de los residuos en los municipios. Sin embargo, para lograrlo, es necesario fortalecer los sistemas de información y fuentes de datos a nivel nacional, asegurando el uso de cifras reales y actualizadas con un enfoque territorial. Llevar a cabo este ejercicio permitirá contar con un marco de referencia para actualizar y fortalecer los planes municipales de gestión de residuos sólidos, basando la toma de decisiones en datos reales.

Sobre el monitoreo de playas, es importante resaltar que existen sesgos en la etapa de recolección que pueden influenciar en los resultados. Por ejemplo, en un par de ocasiones se pudo ver que las personas encargadas de recolectar los residuos se inclinan naturalmente a seleccionar unidades más grandes o

más completas, afectando la composición de los materiales encontrados. Podría ser más preciso tener una meta de peso a recolectar y asegurarse de cumplir esta meta recolectando residuos al azar y sin ningún tipo de selectividad. Por otro lado, una posible mejora al proceso sería integrar el peso de los residuos, contando y pesando los diferentes materiales recolectados, ya que muchos materiales se ven mejor representados por el peso que por el conteo de unidades, como es el caso de los fragmentos de foam y de HDPE.

En la República Dominicana, se está trabajando con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para acoger el monitoreo de residuos en las playas como parte de las responsabilidades de los municipios costeros. De igual forma, se está trabajando con la Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU) para la realización de un taller práctico, dirigido a autoridades municipales, universidades y organizaciones de base comunitaria, para aprender sobre la metodología de monitoreo de playas y evaluar su integración en las políticas municipales. Este taller se encuentra pautado para octubre del 2022 como un mecanismo para fortalecer las capacidades municipales en la prevención de los residuos marinos.

8. Anexos

Criterio de valoración y cuantificación de los aspectos cualitativos que contempla la metodología MFA.

Collection containers

Leakage potential	Description	Leakage factor
Very high	Most of the waste is openly stored outside without any dedicated container (e.g. temporary disposal sites). Frequency of collection is very low compared to what is required. Service is very often delayed beyond the minimum frequency. Most waste is disposed of loose.	5
High	Containers are available in most but not all districts but they are open to the environment (no lids / gaps inside), show high levels of damage, and/or are readily accessible by animals. The capacity of the bins may be insufficient for the quantity of waste or difficult to access therefore dumping waste around the collection container is typical. Frequency of collection is low compared to what is required. Service is often delayed beyond the minimum frequency. Small amounts of waste are disposed of in bags.	2,5
Medium	Containers are available in most but not all districts. The storage containers are open to the environment (no lids / gaps inside), show low levels of damage, and are not easily accessible by animals. The capacity of the bins is generally sufficient for the quantity of waste but some dumping of waste around the collection container may occur. Frequency of collection is slightly below what is required. Service is occasionally delayed beyond the minimum frequency. Waste is occasionally disposed of in bags.	1
Low	Containers are available in all districts but are typically open to the environment (no lids / gaps inside), show low levels of damage, and are not easily accessible by animals. The capacity of the bins is generally sufficient for the quantity of waste but some dumping of waste around the collection container may occur in small quantities. Frequency of collection is adequate for what is required. Service is very occasionally delayed beyond the minimum frequency. Waste is commonly disposed of in bags.	0,6
Very low	Containers are available in all districts with them closed to the environment (lids and fully enclosed sides), show low levels of damage, and are not easily accessible by animals. The capacity of the bins is sufficient for the quantity of waste with little to no waste dumped around the collection container. Alternatively, waste is kept indoors prior to formal collection. Frequency of collection is adequate to what is required. Service is rarely beyond the minimum frequency. Waste is predominately disposed of in bags.	0,1

Loading method

Leakage potential	Description	Leakage factor
High	Most of the waste must be manually loaded to vehicles with shovels / wheelbarrows / heavy machinery. Waste is transferred to the collection vehicle from a fixed collection container / location.	1
Medium	Most of the waste must be manually loaded to vehicles however the storage containers are generally portable and are transported to the waste collection vehicle with the waste still inside.	0,5
Low	Most of the waste is loaded using automatic systems. The storage containers are portable and are transported to the waste collection vehicle with waste still inside.	0

Primary transportation

Leakage potential	Description	Leakage factor
High	The majority of primary transportation vehicles have a small capacity (<5m ³) and typically run over capacity. The vehicle's container is open to the environment (no cover / gaps inside) allowing waste to easily escape. The vehicle is powered by low-tech options such as human / animal power, or small engines (i.e. motorbikes). Sorting may occur within the transportation vehicle.	0,8
Medium	The majority of primary transportation vehicles have a mid to large capacity (>5m ³) but may occasionally run over capacity. The vehicle's container is typically open to the environment (no cover / gaps inside) allowing waste to easily escape. Sorting may occur within the transportation vehicle.	0,5
Low	All primary transportation vehicles are closed to the environment (i.e. covered), stay within its capacity limit and may contain advanced features such as compaction mechanisms.	0
N/A*	There is no distinction between primary and secondary collection (i.e. collected waste is immediately transferred to disposal)	0

Multiple handing

Leakage potential	Description	Leakage factor
High	Collected waste is transferred between multiple vehicles / people with low frequency between transfers (i.e. long wait times). There is no dedicated facility for the transfer of waste with this generally occurring on the side of streets. Waste containment during transfer is poor, typically being loaded onto the ground prior to loading the secondary transportation vehicle. Poor / non-existent site management.	4
Medium	Collected waste is transferred between multiple vehicles / people with a typically short frequency between transfers. There are dedicated facilities for the transfer of waste although waste containment during transfer is poor, typically being loaded onto the ground prior to loading the secondary transportation vehicle. Site management is generally adequate.	1
Low	Collected waste is adequately transferred between multiple vehicles / people. There are dedicated facilities for the transfer of waste with high levels of waste containment. Waste is transferred either directly into secondary transportation vehicles, or stored in designated compartments. Site management is good.	0
N/A*	There is no distinction between primary and secondary collection (i.e. collected waste is immediately transferred to disposal)	0

Recyclables extraction method

Leakage potential	Description	Leakage factor
High	The informal sector is seen to cause significant release of waste into the environment during collection in most of the city. Practices such as overturning bins to get access to valuable material and discarding unwanted items during the collection (bottle tops, labels etc.) is common.	2
Medium	The informal sector is seen to cause moderate release of waste into the environment during collection. Practices such as overturning bins to get access to valuable material and discarding unwanted items during the collection (bottle tops, labels etc.) occurs occasionally.	0,8

Low	Most of the plastic materials are separately collected from the source. The informal sector is seen to cause little to no release of waste into the environment during collection. Practises such as overturning bins to get access to valuable material and discarding unwanted items during the collection (bottle tops, labels etc.) are rare.	0,1
------------	---	-----

Transportation method

Leakage potential	Description	Leakage factor
High	The plastic waste transported is predominantly poorly contained (not in bags). Most vehicles run over capacity	0,5
Medium	The plastic waste transported is occasionally poorly contained. Over capacity of vehicles leading to leakages during transportation is intermittent.	0,1
Low	Most vehicles used to transport plastic waste are closed to the environment (i.e. cover). Most vehicles stay within their capacity limit	0

Disposal of rejects

Leakage potential	Description.	Leakage factor
Very high	None of the sorting facilities dispose of sorting rejects in the formal collection system. There is a complete absence of formal services. Frequent dumping or open burning of rejects is widespread.	100
High	A minority of sorting facilities dispose of the sorting rejects to the formal collection system. There are occasional formal containers or drop-off points in the area. Dumping or open burning of rejects is known to occur frequently.	75
Medium	A significant amount of the sorting rejects are returned to the formal system, however some dumping or open burning of rejects is known to occur in areas.	40
Low	Most of the sorting rejects are returned to the formal system, containers or depots in the vicinity are regularly serviced and the area is linked to a formal system. Most dumping or open burning of waste is not believed to have originated from the sorting activities.	5

None	All of the sorting rejects are returned to the formal system, containers or depots in the vicinity are regularly serviced and the area is linked to a formal system. Any dumping or open burning of waste is not believed to have originated from the sorting activities.	0
-------------	---	---

Disposal of rejects

Leakage potential	Description.	Leakage factor
Very high	None of the sorting facilities dispose of sorting rejects in the formal collection system. There is a complete absence of formal services. Frequent dumping or open burning of rejects is widespread.	100
High	A minority of sorting facilities dispose of the sorting rejects to the formal collection system. There are occasional formal containers or drop-off points in the area. Dumping or open burning of rejects is known to occur frequently.	75
Medium	A significant amount of the sorting rejects are returned to the formal system, however some dumping or open burning of rejects is known to occur in areas.	40
Low	Most of the sorting rejects are returned to the formal system, containers or depots in the vicinity are regularly serviced and the area is linked to a formal system. Most dumping or open burning of waste is not believed to have originated from the sorting activities.	5
None	All of the sorting rejects are returned to the formal system, containers or depots in the vicinity are regularly serviced and the area is linked to a formal system. Any dumping or open burning of waste is not believed to have originated from the sorting activities.	0

Capacity vs load

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
High	The load in most of the collection vehicles exceeds the capacity.	0,5
Medium	Around half of the trucks' load exceeds the capacity.	0,3
Low	The load in most of the collection vehicles does not exceed the capacity.	0,1

Waste containment

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
High	Most of the generators in the city do not dispose of their waste contained in bags. Loaders practice cherry picking during transport for which they open most of the bags.	1
Medium	Around half of the generators in the city dispose of their waste contained in bags and the other half uncontained. Loaders practice some cherry picking during transport for which they open some of the bags.	0,5
Low	Most of the generators in the city dispose of their waste contained in bags and these are not opened during transport.	0,1

Vehicle Cover

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very high	Most of the collection vehicles in the city are uncovered vehicles	1
High	The number of collection vehicles are fairly split between uncovered and fully enclosed.	0,5
Medium	Most of the collection vehicles in the city are fully enclosed.	0,1
Low	All of the collection vehicles in the city are fully enclosed (e.g. compactor trucks)	0

Environmental hazards

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very High	Site is located in an area prone to regular flooding or landslides affecting the majority of the site.	80
High	Site is located in an area prone to occasional flooding or landslides affecting large parts of the site.	40

Medium	Site is located in an area where regular flooding or landslides affect small parts of the site.	10
Low	Site is located in an area where regular flooding or landslides affect very few parts of the site.	2
None	Site is located in an area which does not regularly have environmental hazards such as flooding or landslides	0

Exposure to weather

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
High	Site is regularly exposed to heavy and persistent winds or surface runoff.	1
Medium	Site is sometimes exposed to heavy and persistent winds or surface runoff.	0,5
Low	Site is rarely exposed to heavy and persistent winds or surface runoff.	0,1

Waste handling

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very High	No designated discharge zones. Waste pickers are active on all the sites. No compaction or management of waste. Waste is piled above ground with full exposure to wind, rain and surface runoff.	1
High	Waste is generally discharged in designated zones. Waste pickers are active on most of the site. Compaction or management of waste typically does not occur. Waste is piled above ground with full exposure to wind, rain and surface runoff.	0,95
Medium	Waste is generally discharged in designated zones. Waste pickers are active around the discharge zone of the site. Compaction or management of waste is intermittent. Waste is piled above ground with full exposure to wind, rain and surface runoff.	0,75
Low	Waste is discharged in designated zones. Waste pickers are not allowed on site. Compaction or management of waste occurs. Waste is in pits below ground level with minimal exposure to wind, rain and surface runoff.	0,5

Coverage

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very High	No coverage or covered less than once per month	1
High	Waste is covered typically once per month	0,8
Medium	Waste is covered typically once per week	0,4
Low	Waste is covered typically daily	0,1

Burning

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very High	Burning of waste does not occur	1
High	Burning of waste is rare	0,9
Medium	Burning of waste is occasional	0,7
Low	Burning of waste is widespread and prevalent	0,5

Fencing

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very High	No fencing	1
High	Fence surrounds less than half of the perimeter or big sections of the fence are broken	0,8
Medium	Fence surrounds most of the perimeter but is broken in several sections	0,5
Low	Fence surrounds the entire perimeter and is maintained	0,3

Frequency of rainfalls

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very High	Rainfall and heavy storms are frequent throughout the year with all 12 months having an average precipitation of at least 60 mm. Equivalent to the tropical rainforest climate (Af) in the Köppen climate classification.	20
High	Rainfall is frequent throughout the year with heavy storms often occurring during the hotter months. There is no predictable dry summer month. Equivalent to the humid subtropical climate (Cfa), oceanic climate (Cfb), subpolar oceanic climates (Cfc) or wet continental climates (Df) in the Köppen climate classification.	40
Medium	Rainfall is highly seasonal, often impacted by monsoon rains, with a dry season and wet season. Equivalent to the tropical monsoon (Am), dry-winter subtropical (Cw) or dry-winter continental climates (Dw) in the Köppen climate classification.	60
Low	Rainfall has a pronounced dry season whilst the short wet season has more limited rainfall than above categories. Equivalent to the savannah (Aw), Mediterranean (Cs) or dry-summer continental climates (Ds) in the Köppen climate classification.	80
Very low	Dry climate characterized by little precipitation. Equivalent of the arid (Bw) and semi-arid (Bs) climates in the Köppen climate classification.	100

Drain cleaning

Leakage Potential	Description	Leakage Factor
Very High	Storm drains do not have any solid waste cleaning activities. Litter traps are not used.	0
High	A small amount of drains are cleaned once per year. Litter traps are not used.	0,1
Medium	A small amount of drains are cleaned once to twice a year, with this planned to occur before periods of heavy rain (i.e. wet season if applicable). Litter traps are used on a handful of drain outlets and are well maintained.	0,3

Low	A large amount of drains are cleaned once to twice a year, with this planned to occur before periods of heavy rain (i.e. wet season if applicable). Litter traps are used on around half of the drain outlets and are well maintained.	0,5
Very low	The majority of storm drains are cleaned regularly (several times a year). Litter traps are used on the majority of drain outlets and are well maintained.	0,8

Level of open burning

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	In areas without waste collection services, there is evidence that residents routinely burn their waste, with it believed to be the primary means of disposal.	0,6
High	In areas without waste collection services, there is evidence that residents routinely burn their waste, with it believed to be a major but not primary means of disposal.	0,4
Medium	In areas without waste collection services, there is evidence that residents may regularly burn their waste, but this is not believed to be the primary means of disposal.	0,25
Low	In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority of the residents may regularly burn waste, but this is not believed to be the primary means of disposal for the majority of residents.	0,1
Very low	In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority residents may have occasionally burnt waste, but this is believed to be a rare occurrence.	0,05
None	In areas without waste collection services, there is no evidence of open burning occurring.	0

Level of plastic dumped to the land

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	In areas without waste collection services, there is evidence that residents dump the vast majority of their waste to land, with it believed to be the primary means of disposal.	0,9

	<p>OR</p> <p>In areas without waste collection services, there is evidence that residents routinely dump their waste on land AND regular street sweeping occurs in the areas without waste collection.</p>	
High	<p>In areas without waste collection services, there is evidence that residents routinely dump their waste to land, with it believed to be an important means of disposal.</p> <p>OR</p> <p>In areas without waste collection services, there is evidence that residents may regularly dump their waste to land AND regular street sweeping occurs in the areas without waste collection.</p>	0,65
Medium	<p>In areas without waste collection services, there is evidence that residents may regularly dump their waste to land, but this is not believed to be the primary means of disposal.</p> <p>OR</p> <p>In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority of residents may regularly dump their waste to land AND occasional street sweeping occurs in the areas without waste collection.</p>	0,4
Low	<p>In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority of residents may regularly dump their waste to land, but this is not believed to be the primary means of disposal for the majority of residents.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping within the areas without waste collection that may be collecting any waste dumped to land.</p>	0,2
Very low	<p>In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority of residents may occasionally dump their waste to land, but this is believed to be a rare occurrence.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping within the areas without waste collection that may be collecting any waste dumped to land.</p>	0,1
None	<p>In areas without waste collection services, there is no evidence of waste being dumped to land.</p> <p>AND</p>	0

	There is no active street sweeping within the areas without waste collection that may be collecting any waste dumped to land.	
--	---	--

Level of plastic dumped to drains

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	<p>In areas without waste collection services, there is evidence that the majority of the residents routinely dump their waste to drains, with it believed to be the primary means of disposal for many residents.</p> <p>OR</p> <p>In areas without waste collection services, there is evidence that many of the residents routinely dump their waste to drains, with it believed to be the primary means of disposal for a minority of residents AND regular cleaning of the drains occurs throughout the entire area.</p>	0,6
High	<p>In areas without waste collection services, there is evidence that many of the residents routinely dump their waste to drains, with it believed to be the primary means of disposal for a minority of residents.</p> <p>OR</p> <p>In areas without waste collection services, there is evidence that many residents may regularly dump their waste to drains, but this is not believed to be the primary means of disposal for any residents AND regular cleaning of the drains occurs in the area.</p>	0,4
Medium	<p>In areas without waste collection services, there is evidence that many residents may regularly dump their waste to drains, but this is not believed to be the primary means of disposal for any residents.</p> <p>OR</p> <p>In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority of residents may regularly dump their waste to drains AND occasional cleaning of the drains occurs in the area.</p>	0,2
Low	<p>In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority of residents may regularly dump their waste to drains.</p> <p>AND</p>	0,1

	There is no active cleaning of the drains within the vicinity that may be collecting any waste dumped to drains.	
Very low	<p>In areas without waste collection services, there is sporadic evidence that a minority of residents may occasionally dump their waste to drains, but this is believed to be infrequent.</p> <p>AND</p> <p>There is no active cleaning of the drains within the vicinity that may be collecting any waste dumped to drains.</p>	0,05
None	<p>In areas without waste collection services, there is no evidence of residents dumping waste to drains.</p> <p>AND</p> <p>There is no active cleaning of the drains within the vicinity that may be collecting any waste dumped to drains.</p>	0

Level of plastic dumped to water bodies

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	In areas without waste collection services, almost all of the residents are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,5
High	In areas without waste collection services, the majority of residents are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,3
Medium	In areas without waste collection services, around half of residents are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,2
Low	In areas without waste collection services, a minority of residents are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,1
Very low	In areas without waste collection services, very few residents are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,05
None	In areas without waste collection services, there is no presence of waterbodies or access to such water systems is not possible.	0

Level of plastic on land

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	<p>Throughout all the study area, there is evidence of large quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation).</p> <p>OR</p> <p>In the majority of the study area, there is evidence of large quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND regular street sweeping occurs in the majority areas.</p>	1
High	<p>In the majority of the study area, there is evidence of large quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation).</p> <p>OR</p> <p>In the majority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND regular street sweeping occurs in a minority of areas.</p>	0,8
Medium	<p>In the majority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) although a minority of areas show evidence of large quantities.</p> <p>OR</p> <p>Throughout all the study area, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND infrequent street sweeping occurs in the majority of areas.</p>	0,6
Low	<p>Throughout all the study area, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation).</p> <p>OR</p> <p>In a minority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) but the majority of areas show little to no evidence AND infrequent street sweeping occurs in a minority of areas.</p>	0,4

Very low	<p>In a minority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) but the majority of areas show little to no evidence.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.</p>	0,2
None	<p>Throughout all the study area, there is no evidence of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND there is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.</p>	0

Level of plastic in drains

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	<p>Throughout all the study area, there is evidence of large quantities of plastic entering storm drains.</p> <p>OR</p> <p>In the majority of the study area, there is evidence of large quantities of plastic entering storm drains AND the majority of storm drains are cleaned regularly (several times a year).</p>	0,6
High	<p>In the majority of the study area, there is evidence of large quantities of plastic entering storm drains.</p> <p>OR</p> <p>In the majority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains although a minority of areas show evidence of large quantities AND a large amount of drains are cleaned once to twice a year</p>	0,4
Medium	<p>In the majority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains although a minority of areas show evidence of large quantities.</p> <p>OR</p> <p>Throughout all the study area, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains AND a small amount of drains are cleaned once to twice a year.</p>	0,3

Low	<p>Throughout all the study area, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains.</p> <p>OR</p> <p>In a minority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains but the majority of areas show little to no evidence AND a small amount of drains are cleaned once per year.</p>	0,2
Very low	In a minority of the study area, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains but the majority of areas show little to no evidence AND there is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.	0,1
None	Throughout all the study area, there is no evidence of plastic entering storm drains AND there is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.	0

Level of open burning

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	There is evidence that the majority of sorting facilities routinely burn their sorting rejects, with it believed to be the primary means of disposal.	0,6
High	There is evidence that the majority of sorting facilities routinely burn their sorting rejects, with it believed to be a major but not primary means of disposal.	0,4
Medium	There is evidence that a majority of sorting facilities may occasionally burn their sorting rejects, but this is not believed to be the primary means of disposal.	0,25
Low	There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly burn their sorting rejects, but this is not believed to be the primary means of disposal for the majority.	0,1
Very low	There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may occasionally burn their sorting rejects, but this is believed to be a rare occurrence.	0,05
None	There is no evidence of sorting facilities openly burning their sorting rejects.	0

Level of plastic dumped to the land

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	<p>There is evidence that sorting facilities dump the vast majority of their sorting rejects to land, with it believed to be the primary means of disposal.</p> <p>OR</p> <p>There is evidence that sorting facilities routinely dump their sorting rejects to land AND regular street sweeping occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	0,9
High	<p>There is evidence that sorting facilities routinely dump their sorting rejects to land, with it believed to be an important means of disposal.</p> <p>OR</p> <p>There is evidence that sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to land AND regular street sweeping occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	0,65
Medium	<p>There is evidence that sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to land, but this is not believed to be the primary means of disposal.</p> <p>OR</p> <p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their waste to land AND occasional street sweeping occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	0,4
Low	<p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to land, but this is not believed to be the primary means of disposal for the majority.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to land.</p>	0,2
Very low	<p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may occasionally dump their sorting rejects to land, but this is believed to be a rare occurrence.</p> <p>AND</p>	0,1

	There is no active street sweeping within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to land.	
None	<p>There is no evidence of sorting facilities dumping their sorting rejects to land.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to land.</p>	0

Level of plastic dumped to drains

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	<p>There is evidence that the majority of the sorting facilities routinely dump their sorting rejects to drains, with it believed to be the primary means of disposal for many.</p> <p>OR</p> <p>There is evidence that many of the sorting facilities routinely dump their sorting rejects to drains, with it believed to be the primary means of disposal for a minority of sorting facilities AND regular cleaning of the drains occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	0,6
High	<p>There is evidence that many of the sorting facilities routinely dump their sorting rejects to drains, with it believed to be the primary means of disposal for a minority of sorting facilities.</p> <p>OR</p> <p>There is evidence that many sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains, but this is not believed to be the primary means of disposal AND regular cleaning of the drains occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	0,4
Medium	<p>There is evidence that many of the sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains, but this is not believed to be the primary means of disposal for any sorting facilities.</p> <p>OR</p>	0,2

	There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains AND occasional cleaning of the drains occurs in vicinity of the sorting facilities.	
Low	There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains AND there is no active cleaning of the drains within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to drains.	0,1
Very low	There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may occasionally dump their sorting rejects to drains, but this is believed to be infrequent AND there is no active cleaning of the drains within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to drains.	0,05
None	There is no evidence of sorting facilities dumping sorting rejects to drains AND there is no active cleaning of the drains within the vicinity that may be collecting any waste dumped to drains.	0

Level of plastic dumped to water bodies

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	Almost all of the sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,6
High	The majority of sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,4
Medium	Around half of sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,2
Low	A minority of sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,1
Very low	Very few sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,05
None	There are no sorting facilities in close proximity (<500 m) to water systems or access to such water systems is not possible.	0

Level of open burning

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	There is evidence that the majority of sorting facilities routinely burn their sorting rejects, with it believed to be the primary means of disposal.	0,6
High	There is evidence that the majority of sorting facilities routinely burn their sorting rejects, with it believed to be a major but not primary means of disposal.	0,4
Medium	There is evidence that a majority of sorting facilities may occasionally burn their sorting rejects, but this is not believed to be the primary means of disposal.	0,25
Low	There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly burn their sorting rejects, but this is not believed to be the primary means of disposal for the majority.	0,1
Very low	There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may occasionally burn their sorting rejects, but this is believed to be a rare occurrence.	0,05
None	There is no evidence of sorting facilities openly burning their sorting rejects.	0

Level of plastic dumped to the land

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	There is evidence that sorting facilities dump the vast majority of their sorting rejects to land, with it believed to be the primary means of disposal. OR There is evidence that sorting facilities routinely dump their sorting rejects to land AND regular street sweeping occurs in the vicinity of the sorting facilities.	0,9
High	There is evidence that sorting facilities routinely dump their sorting rejects to land, with it believed to be an important means of disposal. OR	0,65

	There is evidence that sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to land AND regular street sweeping occurs in the vicinity of the sorting facilities.	
Medium	<p>There is evidence that sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to land, but this is not believed to be the primary means of disposal.</p> <p>OR</p> <p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their waste to land AND occasional street sweeping occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	0,4
Low	<p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to land, but this is not believed to be the primary means of disposal for the majority.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to land.</p>	0,2
Very low	<p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may occasionally dump their sorting rejects to land, but this is believed to be a rare occurrence.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to land.</p>	0,1
None	<p>There is no evidence of sorting facilities dumping their sorting rejects to land.</p> <p>AND</p> <p>There is no active street sweeping within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to land.</p>	0

Level of plastic dumped to drains

Fate Potential	Description	Fate Factor
----------------	-------------	-------------

<p>Very High</p>	<p>There is evidence that the majority of the sorting facilities routinely dump their sorting rejects to drains, with it believed to be the primary means of disposal for many.</p> <p>OR</p> <p>There is evidence that many of the sorting facilities routinely dump their sorting rejects to drains, with it believed to be the primary means of disposal for a minority of sorting facilities AND regular cleaning of the drains occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	<p>0,6</p>
<p>High</p>	<p>There is evidence that many of the sorting facilities routinely dump their sorting rejects to drains, with it believed to be the primary means of disposal for a minority of sorting facilities.</p> <p>OR</p> <p>There is evidence that many sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains, but this is not believed to be the primary means of disposal AND regular cleaning of the drains occurs in the vicinity of the sorting facilities.</p>	<p>0,4</p>
<p>Medium</p>	<p>There is evidence that many of the sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains, but this is not believed to be the primary means of disposal for any sorting facilities.</p> <p>OR</p> <p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains AND occasional cleaning of the drains occurs in vicinity of the sorting facilities.</p>	<p>0,2</p>
<p>Low</p>	<p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may regularly dump their sorting rejects to drains AND there is no active cleaning of the drains within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to drains.</p>	<p>0,1</p>
<p>Very low</p>	<p>There is sporadic evidence that a minority of sorting facilities may occasionally dump their sorting rejects to drains, but this is believed to be infrequent AND there is no active cleaning of the drains within the vicinity of the sorting facilities that may be collecting any waste dumped to drains.</p>	<p>0,05</p>
<p>None</p>	<p>There is no evidence of sorting facilities dumping sorting rejects to drains AND there is no active cleaning of the drains within the vicinity that may be collecting any waste dumped to drains.</p>	<p>0</p>

Level of plastic dumped to water bodies

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	Almost all of the sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,6
High	The majority of sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,4
Medium	Around half of sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,2
Low	A minority of sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,1
Very low	Very few sorting facilities are in close proximity (<500 m) to water systems of which they have access.	0,05
None	There are no sorting facilities in close proximity (<500 m) to water systems or access to such water systems is not possible.	0

Level of plastic on land

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	In the vicinity of the point sources, there is evidence of large quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation). OR In the vicinity of the point sources, there is evidence of large quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND regular street sweeping occurs.	1
High	In the vicinity of the point sources, there is evidence of large quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation). OR	0,8

	In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND occasional street sweeping occurs.	
Medium	<p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) although some areas show evidence of large quantities.</p> <p>OR</p> <p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND infrequent street sweeping occurs.</p>	0,6
Low	<p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation).</p> <p>OR</p> <p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) but the majority of areas show little to no evidence AND very infrequent street sweeping occurs.</p>	0,4
Very low	In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) but the majority of areas show little to no evidence AND there is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.	0,2
None	In the vicinity of the point sources, there is no evidence of plastic remaining on land (including that caught in vegetation) AND there is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.	0

Level of plastic in drains

Fate Potential	Description	Fate Factor
Very High	<p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of large quantities of plastic entering storm drains.</p> <p>OR</p>	0,6

	In the vicinity of the point sources, there is evidence of large quantities of plastic entering storm drains AND the majority of storm drains are cleaned regularly (several times a year).	
High	<p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of large quantities of plastic entering storm drains.</p> <p>OR</p> <p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains although a minority of areas show evidence of large quantities AND a large amount of drains are cleaned once to twice a year</p>	0,4
Medium	<p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains although a minority of areas show evidence of large quantities.</p> <p>OR</p> <p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains AND a small amount of drains are cleaned once to twice a year.</p>	0,3
Low	<p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains.</p> <p>OR</p> <p>In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains but the majority of areas show little to no evidence AND a small amount of drains are cleaned once per year.</p>	0,2
Very low	In the vicinity of the point sources, there is evidence of small quantities of plastic entering storm drains but the majority of areas show little to no evidence AND there is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.	0,1
None	In the vicinity of the point sources, there is no evidence of plastic entering storm drains AND there is no active street sweeping that may be collecting any waste leaked to land.	0

Proximity of water bodies

Fate Potential	Description	Fate Factor
----------------	-------------	-------------

Very High	Almost all of the point sources are in close proximity (<1 km) to water systems. Vegetation on the banks of the water systems is very sparse.	0,8
High	The majority of the point sources are in close proximity (<1 km) to water systems. Vegetation on the banks of the water systems is sparse.	0,5
Medium	The majority of the point sources are in close proximity (<1 km) to water systems. Vegetation on the banks of the water systems is dense.	0,3
Low	The majority of the point sources are not in close proximity (>1 km) to water systems. Vegetation on the banks of the water systems is sparse.	0,1
Very low	The majority of the point sources are not in close proximity (>1 km) to water systems. Vegetation on the banks of the water systems is dense.	0,05
None	All of the point sources are not in close proximity (>1 km) to water systems. Vegetation on the banks of the water systems is very dense.	0

Aspectos cualitativos requeridos en la metodología para ejecutar el Material Flow Analysis.

1.1.1. Potenciales de Liberación de Plástico al Ambiente

Contenedores de los residuos (10.1)

Este se refiere a la forma en que las personas dejan sus residuos para ser recolectados.

En el área de estudio existen pocos contenedores públicos para depositar los residuos. Casi todos los desechos domésticos se depositan en esquinas o en zonas públicas vacías. La mayoría de los residuos son desechados en bolsas de plástico pequeñas o sin contención alguna en las calles.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **muy alto** a esta categoría.



Fotografía 3: Colocación de los residuos en la vía pública para su recolección en una calle principal de Santo Domingo Este, República Dominicana

Método de carga del camión recolector (10.2)

Este se refiere al método en que se cargan los camiones de recolección.

Los residuos se recolectan manualmente sin herramientas ni equipos de protección. Debido a que gran parte de los desechos son depositados sin ningún tipo de contención, recolectar la basura se vuelve más difícil para los recolectores y se suele quedar una parte dispersa en las calles. Cuando hay una gran acumulación de residuos debido a una baja frecuencia de recolección, se utilizan excavadoras para recoger.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **alto** a esta categoría.



Fotografía 4: Recolección de residuos en forma manual en una área residencial de Santo Domingo Este

Fotografía 5: Recolección de residuos con excavadora en un espacio verde de Santo Domingo Este.

Transporte primario (10.3)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos recolectados mientras están en los transportes de recolección, dependiendo de su estructura.

Los vehículos de recolección utilizados por el municipio varían en tamaño y son una mezcla entre camiones de basura compactadores y pequeños camiones de carga. Los vehículos de contención suelen estar abiertos.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.



Fotografía 6: Vehículos de recolección de residuos seguidos por un recolector informal en Santo Domingo Este

Manejo múltiple de residuos (10.4)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos durante el proceso de transferencia, tomando en cuenta los puntos de transferencia, la frecuencia de las transferencias y la contención de residuos durante el proceso.

La frecuencia de las transferencias es muy baja debido a que los tiempos de espera dependen de cuando la acumulación de residuos en un punto llega a su límite. Existe un punto oficial de transferencia de residuos en el municipio pero no cuenta con una gestión adecuada.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Potenciales de liberación durante la recolección en las cadenas informales de valorización de residuos (11.1)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos durante su recolección informal.

Los recogedores informales de basura tienden a romper o abrir las bolsas de basura para retirar el material valioso, lo que causa una liberación de residuos. Sin embargo, mucha parte del proceso de recolección informal se lleva a cabo dentro del vertedero, lo que implica que la liberación de residuos al ambiente no es tan alta.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.



Fotografía 7: Recolector informal revisando residuos sólidos en Santo Domingo Este.

Potenciales de liberación durante el transporte en las cadenas informales de valorización de residuos (11.2)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos durante su transporte informal.

Los recogedores informales utilizan sacos o cajas para transportar los residuos valiosos, lo que significa que hay poca liberación de residuos.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Disposición de residuos no-reciclables durante la clasificación formal (12.2)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos no-reciclables durante la clasificación formal basado en sus métodos de disposición.

El sistema formal recupera la mayoría de los residuos no-reciclables que vienen de las empresas de clasificación formal.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **bajo** a esta categoría.

Disposición de residuos no-reciclables durante la clasificación informal (13.2)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos no-reciclables durante la clasificación informal basado en sus métodos de disposición.

Una cantidad considerable de no-reciclables son transportados a puntos de disposición de residuos formales. Sin embargo, la mayor parte de estos residuos son arrojados en áreas inadecuadas y sin contención de los residuos.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Capacidad de los vehículos recolectores (14.1)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos durante su transporte, basado en la capacidad de los vehículos de transporte de residuos.

La mayoría de los camiones de recolección reciben residuos dependiendo de su capacidad individual. Sin embargo, muchos camiones pequeños llevan sobrecarga, lo que incrementa el riesgo de liberación de residuos durante su transporte.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Contención de residuos durante su transporte (14.2)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos durante su transporte, basado en la manera en la que se contienen los residuos.

Alrededor de la mitad de los residuos generados en el municipio son dispuestos en bolsas, mientras que la otra mitad sin contención alguna. Algunas de estas bolsas son abiertas por los recogedores para seleccionar material valioso.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Cobertura de los vehículos recolectores (14.3)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos durante su transporte, basado en la cobertura de los vehículos de transporte de residuos.

En el municipio, alrededor de la mitad de los vehículos de recolección son abiertos, mientras que la otra mitad son cerrados.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **alto** a esta categoría.

Peligros ambientales en el sitio de disposición final (15.1)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos en el sitio de disposición final, basado en los peligros ambientales al cual está expuesto.

El vertedero se ve afectado por inundación durante época de lluvia. Sin embargo, esto solo afecta los caminos de acceso al vertedero, más no los depósitos de residuos.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Exposición al clima del sitio de disposición final (15.2)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos en el sitio de disposición final, basado en su exposición al clima.

El vertedero se ve afectado por fuertes vientos debido a su naturaleza geográfica.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **alto** a esta categoría.

Manejo de residuos dentro del sitio de disposición final (15.3)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos en el sitio de disposición final, basado en el manejo de residuos dentro del sitio.

Hay cierto nivel de organización en cuanto a los puntos de descarga de residuos. Aunque los recicladores informales se encuentran alrededor de todo el vertedero, en su mayoría se concentran alrededor de los puntos de descarga recientes. La compactación de residuos se lleva a cabo de manera esporádica y los residuos son depositados a cielo abierto.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **alto** a esta categoría.



Fotografía 8: Vertedero Duquesa ubicado en Santo Domingo Norte, República Dominicana.

Cobertura, quema y cercamiento en el sitio de disposición final (15.4 – 15.6)

Estos se refieren al potencial de liberación de los residuos en el sitio de disposición final, basado en la cobertura, quema y cercamiento de los residuos.

El vertedero nunca está cubierto, ni está cercado. La organización de los depósitos de residuos se hace sin contención alguna. La quema de residuos no se lleva a cabo en el sitio de disposición final.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **muy alto** a estas categorías.



Fotografía 9: Residuos plásticos acumulados cerca del vertedero Duquesa.

Sistemas de drenaje pluvial (16.1 – 16.2)

Estos se refieren al potencial de liberación de los residuos a través de los sistemas de drenaje pluvial, en base a la frecuencia de lluvias y de la limpieza de los drenajes.

Las precipitaciones son muy frecuentes e impredecibles, ya que todos los meses reciben al menos 60 mm de lluvia. Adicionalmente, no existe una práctica constante de limpieza de drenajes ni redes para atrapar residuos.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **muy alto** a estas categorías.

1.1.2. Destinos del Plástico Liberado al Ambiente

Nivel de plástico quemado (17.1)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos basado en el nivel de quema al aire libre.

En el área de estudio no es común la quema de residuos, ya que se tiende a apilar la basura en espacios públicos hasta que pasan los camiones.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **muy bajo** a esta categoría.

Nivel de disposición de residuos en el suelo (17.2)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos basado en el nivel de disposición de residuos en el suelo.

El medio principal de disposición es desechar los residuos en la tierra. Debido a una falta de puntos oficiales de recolección y a la inconsistencia de los camiones, los residuos son llevados al primer rincón o espacio verde que encuentran.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **muy alto** a esta categoría.



Fotografía 10: Residuos de plásticos liberados al suelo .

Nivel de disposición de residuos en sistemas de drenaje pluvial (17.3)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos basado en el nivel de disposición de residuos en sistemas de drenaje pluvial.

En las comunidades que no cuentan con servicios de recolección de residuos, la mayor parte de la basura se vierte en espacios públicos vacíos. Sin embargo, muchos residentes depositan regularmente sus desechos en los sistemas de drenaje.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Nivel de disposición de residuos en cuerpos de agua (17.4)

Este se refiere al potencial de liberación de los residuos a cuerpos de agua, basado en el acceso que tengan las comunidades.

Alrededor de la mitad de la población del municipio vive en áreas de difícil acceso, dificultando la entrada de camiones de recolección de residuos. Estas comunidades tienen acceso a cuerpos de agua como el río Ozama, el mar y cañadas donde disponen de sus residuos.

Debido a esto se le asignó un potencial de liberación **medio** a esta categoría.

Nivel de plástico liberado al suelo durante su transporte y recolección (18.1)

Este se refiere a la cantidad de plástico que se queda en el suelo durante el transporte y recolección de residuos.

Debido a que gran parte de la basura es depositada en áreas verdes con poca contención, el potencial de liberación es **alto** en esta categoría.

Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial durante su transporte y recolección (18.2)

Este se refiere a la cantidad de plástico que entra a los sistemas de drenaje pluvial durante el transporte y recolección de residuos.

Tomando en cuenta los niveles de inundación por la obstrucción del plástico en los drenajes, el potencial de liberación es **alto** en esta categoría.



Fotografía 11: Desagüe obstruido con residuos plásticos en Santo Domingo Este.

Nivel de plástico liberado a cuerpos de agua durante su transporte y recolección (18.3)

Este se refiere a la cantidad de plástico que entra a los cuerpos de agua durante el transporte y recolección de residuos.

En el área de estudio se encuentra un río principal, la costa y pequeños canales que recorren todo el municipio. La vegetación en las orillas de estos cuerpos de agua es densa en gran parte del área.

Debido a esto, el potencial de liberación es **medio** en esta categoría.

Nivel de plástico liberado a través de la quema en cadenas formales de valorización de residuos (19.1)

Debido a que no se determinó evidencia que indicara quema de residuos en instalaciones formales, el potencial de liberación es **nulo** en esta categoría.

Nivel de plástico liberado al suelo en las cadenas formales de valorización de residuos (19.2)

La mayor parte del material rechazado en las instalaciones formales de valorización de residuos es llevado al vertedero, por lo que el potencial de liberación es **medio** en esta categoría.

Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial y cuerpos de agua en las cadenas formales de valorización de residuos (19.3-19.4)

Debido a que rara vez disponen del material rechazado a través de los sistemas de drenaje pluvial y que pocas de las instalaciones formales tienen acceso a cuerpos de agua, el potencial de liberación es **bajo** en estas categorías.

Nivel de plástico liberado a través de la quema en cadenas informales de valorización de residuos (20.1)

El medio principal de disposición de residuos es el vertedero, aunque ocasionalmente pueden recurrir a la quema de los mismos. Tomando esto en cuenta, el potencial de liberación es **muy bajo** en esta categoría.

Nivel de plástico liberado al suelo en las cadenas informales de valorización de residuos (20.2)

Depositar los residuos no valiosos al suelo ocurre regularmente, pero no es el medio principal de disposición, por lo que el potencial de liberación es **medio** en esta categoría.

Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial y cuerpos de agua en las cadenas informales de valorización de residuos (20.3-20.4)

Debido a que rara vez disponen del material rechazado a través de los sistemas de drenaje pluvial y que pocos de los puntos informales tienen acceso a cuerpos de agua, el potencial de liberación es **bajo** en estas categorías.

Nivel de plástico liberado al suelo desde el sitio de disposición final (21.1)

Hay grandes cantidades de plástico en las zonas que rodean el sitio de disposición final. Debido a esto, el potencial de liberación es **alto** en esta categoría.

Nivel de plástico liberado a sistemas de drenaje pluvial y cuerpos de agua desde el sitio de disposición final (21.2-21.3)

Tomando en cuenta que los drenajes cercanos al sitio de disposición final suelen estar obstruidos con residuos y que el sitio está aproximadamente a un kilómetro de distancia de cuerpos de agua, el potencial de liberación es **medio** en estas categorías.