

2.5. Instalaciones de SRS

Actualmente existen 32 SRS en Puerto Rico, todos ellos ubicados en diferentes municipios. Existen SRS que son de propiedad privada y operados por empresas privadas, otros que son propiedad de municipios y operados por empresas privadas y otros que son propiedad de municipios y operados por estos. La Tabla 2-7 describe en detalle esta información.

Tabla 2-6: Sistemas de relleno sanitario operando en Puerto Rico

Nombre del SRS	Dueño	Operador	Municipios utilizando el SRS para disposición
Aguadilla	Municipio	Landfill Technologies	En proceso de cierre
Añasco	Municipio	Municipio	Añasco
Arecibo	Municipio	Landfill Technologies	Arecibo, Camuy, Utuado, Manatí, Lares, Hatillo, Barceloneta
Arroyo	Municipio	L&M Waste	Arroyo, Patillas
Barranquitas	Municipio	Municipio	Barranquitas, Orocovis
Cabo Rojo	Municipio	Landfill Technologies	Cabo Rojo
Carolina	Municipio	Landfill Technologies	Carolina
Cayey	Municipio	Municipio	Cayey
Culebra	Municipio	Municipio	Culebra
Fajardo	Municipio	Landfill Technologies	Fajardo, Luquillo, Ceiba, Loíza, Río Grande, Canóvanas, Naguabo
Florida	Municipio	Waste Disposal Management	Florida
Guayama	Municipio	Carlos Rental Equipment	Guayama
Guaynabo	Municipio	Landfill Technologies	En proceso de cierre
Hormigueros	Municipio	Municipio	Hormigueros
Humacao	Waste Management	Waste Management	Gurabo, Caguas, Humacao, San Juan, Las Piedras, San Lorenzo
Isabela	Municipio	Municipio	Isabela
Jayuya	Municipio	Municipio	Jayuya
Juana Díaz	Municipio	L&M Waste	Juana Díaz, Villalba, Coamo
Juncos	Municipio	Municipio	Canóvanas, Aguas Buenas (C&D), Trujillo Alto, Juncos, San Lorenzo (C&D)
Lajas	Municipio	Municipio	Lajas

Nombre del SRS	Dueño	Operador	Municipios utilizando el SRS para disposición
Mayagüez	Municipio	Waste Management	Mayagüez, Maricao
Moca	Municipio	Municipio	Rincón, Quebradillas, Moca, San Sebastián, Las Marías, Aguada, Aguadilla
Peñuelas	Waste Management	Waste Management	Industrial
Ponce	Municipio	BFI	Adjuntas, Ponce, Comerío, Aguas Buenas, Cidra
Salinas	Municipio	BFI	Aibonito, Salinas, Cidra
Santa Isabel	Municipio	Municipio	Santa Isabel
Toa Alta	Municipio	Landfill Technologies	Comerío, Corozal, Toa Alta, Naranjito
Toa Baja	Municipio	Landfill Technologies	Bayamón, Cataño, Toa Baja, Morovis, Dorado
Vega Baja	Municipio	AR Waste Disposal	Vega Alta, Manatí, Ciales, Vega Baja
Vieques	Municipio	Municipio	Vieques
Yabucoa	Municipio	Landfill Technologies	Yabucoa, Maunabo
Yauco	Municipio	L&M Waste	Yauco, Guánica, San Germán, Sábana Grande, Peñuelas, Guayanilla

En el 2005 y 2006, la EPA ordenó el cierre de varios SRS por falta de cumplimiento con el Subtítulo D. Estos vertederos fueron los siguientes: Vega Baja, Florida, Santa Isabel, Aguadilla y Toa Baja. Estas instalaciones están en proceso de negociación con las correspondientes agencias reguladoras con el fin de establecer la fecha de cierre final.

El Apéndice A contiene información adicional sobre la capacidad, horas de operación, cuotas y tarifas para cada uno de estos SRS en operación.

2.6. Control de Disposición Inadecuada de los Residuos

La disposición ilegal de residuos sólidos es un problema de salud pública en Puerto Rico. Aunque la Isla cuenta con 32 SRS y cuenta con servicios de recogido de basura por entidades públicas y privadas, anualmente se desechan ilegalmente cantidades notables de residuos sólidos en las calles, cuerpos de agua y áreas protegidas. A pesar que la cantidad de disposición ilegal es una reducida cuando se compara con la corriente general, esta práctica continúa siendo motivo de creciente preocupación para las agencias gubernamentales, los municipios y el público en general.

El gobierno fomenta programas de educación cuya meta va dirigida a la eliminación de este problema. También, las organizaciones sin fines de lucro han establecido programas educativos para ayudar a eliminar la disposición ilegal. Estas organizaciones colaboran en el proceso de restauración de las áreas impactadas por dicha práctica.

Las proyecciones futuras de disposición presentadas en el Itinerario contemplan que los residuos que se disponen ilegalmente en vertederos clandestinos y otros lugares, eventualmente terminan en los SRS. Los municipios se encargan del recogido de estos residuos y su disposición adecuada en los mismos.

3. Evaluación de la Generación de Residuos Sólidos y de los Sistemas de Relleno Sanitario (SRS)

3.1. Proyección de Población

La población actual y la proyectada representan un componente importante para el desarrollo de proyecciones futuras sobre la generación de residuos sólidos. La proyección futura de población en conjunto con el estimado per capita de generación de residuos, provee la base para proyectar la cantidad total de residuos sólidos generados durante el periodo de planificación (25 años).

La proyección poblacional para cada municipio utilizada para el desarrollo de este Itinerario se detalla en el Apéndice B-1. Estas proyecciones poblacionales se obtuvieron de la Junta de Planificación de Puerto Rico (JP) para el periodo del 2000 al 2025. Dicha información fue recopilada y revisada en agosto de 2006 por la Oficina del Censo y compilada en la tabla incluida en el Apéndice B-1. La base de estas proyecciones se encuentra en el último Censo de los EEUU (2000), el cual provee la población para 2000 e incluye información adicional como estadísticas vitales, migración, etc.

3.2. Generación Actual de Residuos Sólidos y de Desvío

3.2.1. Generación Actual de Residuos Sólidos

La generación actual de residuos sólidos se define como la cantidad de residuos generados por las siguientes fuentes: residencial, comercial e industrial que se disponen en los SRS y la cantidad de residuos desviados. Esta cantidad total luego se divide entre la población actual para obtener la tasa de generación promedio por persona.

El Plan Regional de Infraestructura para el Reciclaje y Disposición de Residuos Sólidos (1995) preparado por Quiñones, Diez, Silva and Associates/Brown and Caldwell, indica una tasa de generación promedio de 3.66 lbs. por persona por día (lbs/pers-día). En comparación, el informe del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos preparado por Wehran (2003), reportó una tasa de generación por persona aproximada de 5.18 lbs. ó de 3.91 lbs., cuando se excluyen los residuos de C&D, residuos especiales y de automóviles. Estos residuos tampoco están incluidos en los estimados de la EPA para residuos sólidos municipales. Aunque ambos estudios evaluaron los mismos tipos de DSM, las tasas de generación de residuos reportadas (3.66 y 5.18) tienen una diferencia de 1.52 lbs. por persona por día. Se seleccionó la tasa de 5.18 por persona por día ya que

es más reciente y completa. Según el estudio de Wehran, la tasa de 3.91 lbs por persona por día excluye residuos C&D, residuos especiales y automóviles.

Al calcular la tasa de 5.18 lbs. por persona por día se utilizó la información del Censo del 2000 y no la proyección poblacional del 2003. Por tal razón, se necesitó ajustar la tasa de generación con la proyección poblacional del 2003 publicada por la JP. Una vez revisada, la tasa diaria por persona, resultó en 5.07 lbs. Esta tasa fue revisada más a fondo ya que Wehran utilizó el peso de los camiones que entraban a los SRS para calcular la generación de residuos por lo cual, no se incluyó la cantidad de materiales reciclables, previamente separado en los programas de desvío existentes. Según datos recopilados por la ADS, la cantidad de materiales reciclables por persona por día es de 0.49 lbs., que al añadirlo a la tasa ajustada de 5.07 resultó en una tasa de generación diaria final de 5.56 lbs. por persona.

Para efectos de planificación de este Itinerario, se asume que la tasa de generación diaria de 5.56 lbs. por persona se mantendrá estable por los próximos 25 años. Esta información se verificó con la EPA a través de las publicaciones de *Municipal Solid Waste in the United States* que reportaron que entre los años 1990 - 2003 la tasa de generación de DSM se mantuvo estable en 4.5 lbs. por persona por día (excluyendo C&D, residuos especiales y de automóviles). El único incremento esperado en la generación de residuos será por el aumento en la población en los próximos 25 años.

3.2.2. Desvío Actual de Residuos Sólidos

En el 2003 en los EE.UU. se logró desviar de los SRS 72 millones de toneladas de materiales reciclables incluyendo vegetativos, según reportado por la EPA. Esta cantidad sobrepasa significativamente las 15 millones de toneladas procesadas en 1980. Los materiales mayormente reciclados incluyen baterías 93%, papel y cartón 48% y residuos de jardinería 56%. Estos y otros materiales se reciclaron a través de programas de recogido en aceras (*curbside*), centros de depósitos comunitarios (*drop off*), programas de readquisición (*buy-back*) y sistemas de depósito (EPA 2006). En Puerto Rico para el 2006 la Tasa de Desvío se calculó en 15.3% lo cual equivale a 627,233.30 toneladas de materiales recuperados según el Informe de Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío Informe Final 2006, publicado por la ADS.

Otra forma de desviar material vegetal o residuos de jardinería es mediante el procesamiento en plantas de composta. Un ejemplo de esto es la planta de composta de Arecibo la cual procesa lodos, material vegetativo y madera. La composición estimada del material de la composta es como sigue: Lodo: 51%, material vegetativo. 37% y madera: 12%. Esta planta produce aproximadamente 100 toneladas diarias de composta.

3.3. Composición de los Residuos

La composición o caracterización de los residuos se define como la clasificación de éstos (vidrio, metal, papel, alimentos, etc.) en la corriente de los residuos. Lo anterior se determina recogiendo, separando y pesando los residuos generados en diferentes instalaciones y clasificando el material entre las categorías de composición establecidas.

En el 2003, Wehran-PR, Inc. realizó un Estudio de Caracterización de Residuos en Puerto Rico. Este informe provee un estimado de la composición de residuos en 12 SRS y 2 ET. Para este estudio, las actividades de caracterización se llevaron a cabo simultáneamente e incluyeron la medición de residuos.

Los SRS seleccionados fueron los siguientes: Ponce, Toa Baja, Mayagüez, Humacao, Jayuya, Cabo Rojo, Salinas, Fajardo, Yauco, Vieques, Arecibo y Culebra. Cuatro de estos fueron muestreados una segunda vez para comparar los impactos durante el pico de la temporada turística. El segundo muestreo se realizó en: Cabo Rojo, Fajardo, Vieques y Culebra. Los resultados generales del estudio de Wehran se resumen en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1: Resultados del Estudio de Caracterización de Residuos de Wehran, 2003

Componentes		% Combinado por Peso
Plástico	Tipo 1 - Polietileno	1.1%
	Tipo 2 - HDPE	2.9%
	Tipos 3 – 7 (PVC, DDPE, PP, PS, Mezclado)	6.5%
Papel Cartón	Papel de Alta Calidad	1.3%
	Papel de Baja Calidad	8.7%
	Cartón Corrugado	9.3%
Metales	Metales Ferrosos	9.4%
	Metales No-Ferrosos	1.1%
Jardín	Residuos de jardinería	20.4%
Orgánico	Residuos Orgánicos	12.9%
C&D	Escombros de Construcción y Demolición	17.1%
Vidrio	Todo tipo de Vidrio	2.4%
HHW	Residuos Peligrosos del Hogar	0.5%
Otros	No Previamente Definidos	6.3%
Total		100.0%

3.4. Proyección de Generación de Residuos Sólidos

Con el fin de desarrollar el Itinerario, se estimó la cantidad de residuos sólidos a ser generada por los próximos 25 años. Esta se estimó utilizando la tasa de generación diaria y las proyecciones poblacionales desarrolladas para Puerto Rico.

Como se describió en la Sección 3.2.1 de este Itinerario, la tasa estimada de generación diaria es de 5.56 lbs. por persona. La generación proyectada de residuos sólidos se calculó usando las proyecciones poblacionales publicadas por la JP del 22 de agosto de 2006 y la tasa de generación diaria previamente calculada.

La Tabla 3-2 presenta un resumen de la generación proyectada de residuos sólidos.

Tabla 3-2: Proyección de Generación de Residuos

Año	Proyección de Población	Residuos Generados Proyectados (Tons) ²
2006	3,956,003	4,014,156
2010	4,030,152	4,089,395
2015	4,110,528	4,170,953
2020	4,172,242	4,233,574
2025	4,214,387	4,276,338
2030	4,256,441	4,319,011

Notas:

¹Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, proyecciones poblacionales al 22 de agosto de 2006.

²Basado en las proyecciones poblacionales y la tasa estimada de generación (lbs. por persona/día)

3.5. Evaluación de Expansiones Potenciales de los SRS

Se llevó a cabo una evaluación de los 32 SRS existentes en Puerto Rico para identificar el potencial de expansión de los mismos fuera de su perímetro actual. Esta evaluación se llevó a cabo siguiendo la reglamentación del Título 40 CFR, Parte 258, Subparte B, que especifica los criterios de ubicación de SRS municipales. Se evaluaron las condiciones del lugar de cada SRS: la topografía, geología, agua subterránea, humedales, zonificación y planos de fotografías aéreas.

Los criterios de ubicación, delineados en el Título 40 CFR, Parte 258, Subparte B, son los siguientes:

1. Cercanía a aeropuertos
2. Humedales
3. Terrenos anegados (ciénagas y pantanos)
4. Áreas de fallas geológicas
5. Áreas de Impacto Sísmico

De acuerdo a los Mapas de Riesgos Sísmicos para Puerto Rico y las Islas Vírgenes del USGS, 2003 publicados por el Servicio Geológico de los EE.UU., 2003 (USGS por sus siglas en inglés), Puerto Rico se encuentra ubicado en una zona de impacto sísmico. Sin embargo, las expansiones a los SRS pueden llevarse a cabo siempre y cuando se tomen las medidas adecuadas de diseño.

6. Suelos inestables

La región de terreno cársico de Puerto Rico es un área compuesta mayormente de formaciones de piedra caliza ubicada en diferentes zonas de la Isla. Este tipo de región se considera terreno inestable. Para expansiones en la región de terreno cársico, el propietario u operador debe demostrar que la expansión incorporará las medidas de ingeniería necesarias para asegurar que no se alterará la integridad de los componentes estructurales.

Además, de acuerdo a la Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico de 1999, Núm. 292 del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales,, el propietario u operador debe contar con la aprobación del Secretario previo al inicio de las actividades de construcción o expansión de un SRS en la región cársica de Puerto Rico.

A continuación se enumeran las expansiones de SRS recomendadas. Estas cumplen con el Título 40 CFR 258, Subparte B, con excepción del criterio de ubicación en áreas sísmicas, por la razón expuesta anteriormente.

3.5.1. Sistema de Relleno Sanitario de Fajardo

El SRS de Fajardo es una instalación propiedad del municipio y es operado por la firma privada, Landfill Technologies. Según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (Wehran, 2003), el SRS de Fajardo recibe residuos de Fajardo, Canóvanas, Ceiba, Las Piedras, Trujillo Alto, Loíza, Luquillo, Río Grande y Naguabo. Estos consisten principalmente de residuos sólidos municipales (81%) con una composición menor de residuos de automóviles (1%), escombros de construcción (17%) y residuos de jardinería (2%). La cantidad de residuos sólidos recibida se estima en 4,095 toneladas por semana (ADS, 2006). La tarifa por disposición es de \$27.00/ton (ADS, 2006).

3.5.2. Sistema de Relleno Sanitario de Humacao

El SRS de Humacao es propiedad de y operado por la firma privada Waste Management, Inc. De acuerdo al Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (Wehran, 2003), el SRS de Humacao recibe residuos de Humacao, Caguas, San Juan, San Lorenzo, Las Piedras y Gurabo. Estos consisten principalmente en residuos sólidos municipales (87.5%) con una composición menor de escombros de construcción (10%), residuos especiales (0.8%) y residuos de jardinería (0.9%) (Wehran, 2003). La cantidad de residuos recibidos se estima en 13,800 toneladas por semana (ADS, 2006). La tarifa por disposición es de \$42.00/ton (ADS, 2006).

3.5.3. Sistema de Relleno Sanitario de Juncos

El SRS de Juncos es una instalación propiedad de y operada por el municipio. De acuerdo al Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (Wehran, 2003), el SRS de Juncos recibe residuos de Juncos, Caguas, Canóvanas, Carolina, Ceiba, San Juan, Trujillo Alto y otros municipios pequeños. Los residuos recibidos consisten principalmente de residuos sólidos municipales (61.7%) y escombros de construcción (34.6%), con una composición menor de residuos de jardinería (3.7%) y residuos de automóviles (<0.5%). La cantidad de residuos recibidos se estima en 4,296 toneladas por semana (ADS, 2006). La tarifa por disposición es de \$21.00/ton (ADS, 2006).

3.5.4. Sistema de Relleno Sanitario de Ponce

El SRS de Ponce es propiedad del municipio y es operado por la firma privada Browning-Ferris Industries (BFI). De acuerdo al Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (Wehran, 2003), el SRS de Ponce recibe residuos de Ponce, Cataño, Ciales, Barceloneta, Mayagüez, Carolina, San Juan, Peñuelas, Adjuntas y Villalba. Los residuos recibidos consisten principalmente de residuos sólidos municipales (51%) con una composición menor de residuos especiales (17%), escombros de construcción (26%), de automóviles (1%) y de jardinería (5%). La tarifa por disposición es de \$27.00/ton (ADS, 2006).

3.5.5. Sistema de Relleno Sanitario de Salinas

El SRS de Salinas es propiedad del municipio y es operado por la firma Browning-Ferris Industries (BFI). De acuerdo al Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (Wehran, 2003), el SRS de Salinas recibe residuos de Salinas, Aguas Buenas, Aibonito, Caguas, Cataño, Cidra, San Juan y otros municipios. Los residuos recibidos consisten principalmente de residuos sólidos municipales (70%) con una composición menor de residuos especiales (19%), escombros de construcción (8 %), y residuos de jardinería (3%) (Wehran, 2003). La tarifa por disposición es de \$27.00/ton (ADS, 2006).

3.5.6. Sistema de Relleno Sanitario de Yauco

El SRS de Yauco es propiedad del municipio y lo opera la empresa privada L & M Waste. De acuerdo al Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos (Wehran, 2003), el SRS de Yauco acepta residuos de Yauco, Coamo, Cayey, Ponce, Guánica, Guayanilla, Sábana Grande y San Germán. Los residuos recibidos consisten principalmente de residuos sólidos municipales (66%) con una composición menor de residuos especiales (17%), escombros de construcción (14%) y residuos de jardinería (3%). La tarifa por disposición es de \$21.75/ton (ADS, 2006).

4. Modelo de Evaluación de Capacidad

4.1. Modelo de Evaluación de Capacidad

La ADS desarrolló un modelo para estimar la capacidad de disposición remanente en los SRS en diferentes periodos de los próximos 25 años, el cual sirvió de herramienta para desarrollar el Itinerario. El modelo incorporó diferentes factores que afectarán la vida útil de los SRS. También consideró la jerarquía actual de las estrategias establecidas por la ADS para manejar residuos sólidos al tomar en consideración el reciclaje, las tecnologías de procesamiento alternativo y los volúmenes de disposición propuestos en el Itinerario. Uno de estos factores es la cantidad de reciclables recuperados del flujo de residuos, debido a que, a medida que la tasa de desvío aumenta se prolonga la vida útil de los SRS.

Con el modelo de capacidad se estimó la generación de residuos sólidos para la Isla haciendo uso de las proyecciones poblacionales desarrolladas por la JP y las tasas de generación de residuos per capita presentadas en el estudio de Wehran. El modelo también incorporó las tasas de desvío proyectadas consistentes con las estrategias de desvío, composta y las tecnologías de procesamiento alternativo discutidas en el Itinerario. Luego de sustraer los volúmenes de desvío de la generación estimada, el volumen resultante se dividió entre cada uno de los 32 SRS existentes de acuerdo a las tasas actuales de disposición estimadas por la ADS.

Utilizando el modelo, se proyecta cuándo los SRS agotarán su vida útil y su eventual cierre. Basado en esta proyección, se recomienda una distribución del flujo de residuos a otras instalaciones en operación las cuales se describen más adelante. La mayoría de los valores de capacidad de disposición remanente en los SRS utilizados en las proyecciones del modelo se obtuvieron del Estudio de Vida Útil 2004. Los valores de capacidad de disposición para el resto de los SRS se actualizaron basados en información reciente recopilada por la ADS.

El modelo hace una proyección de la capacidad remanente para dos escenarios:

El Caso Base, el cual incorpora la estrategia principal a ser implantada por el Itinerario y el Caso de Resguardo (*Backup*) que estima la capacidad de disposición remanente cuando dos de las estrategias significativas del Caso Base no se llevan a cabo según planificadas.

Para la creación de las proyecciones para ambos escenarios se consideraron los siguientes criterios:

- No se establecen instalaciones de tecnología de procesamiento alterno para procesar residuos durante este periodo.
- Los SRS existentes utilizan todo el remanente de su vida útil antes de cerrar.
- No se llevan a cabo expansiones a los SRS.
- La transferencia de los residuos de SRS cerrados a SRS en operación se facilita a través del uso de las estaciones de trasbordo.
- Incluye la capacidad de disposición adicional asociada con el nuevo SRS de Peñuelas, programado para 2010.
- Utiliza las mismas proyecciones de generación de residuos que los dos escenarios propuestos.

La proyección del escenario No Acción demuestra que Puerto Rico consumirá su capacidad de disposición para el 2018, debido a que la vida útil del sistema actual es de aproximadamente 12 años. Esta proyección demuestra la necesidad de una acción urgente en términos de planificación y ejecución de estrategias para el manejo de residuos sólidos para desviarlos y que al mismo tiempo provea la capacidad adecuada durante el desarrollo de las expansiones programadas y de otras instalaciones para procesar residuos. El escenario Caso Base proyecta cómo el Itinerario Dinámico propone lograr estas acciones para los próximos veinticinco años.

4.3. Proyecciones para el Modelo de Capacidad Caso Base Itinerario Dinámico

La proyección del Caso Base demuestra como se beneficia el manejo de los residuos sólidos al aumentar la tasa de desvío, integrar las plantas de conversión de residuos sólidos a energía y aumentar la capacidad disponible en los SRS mediante las expansiones recomendadas.

El Caso Base considera las siguientes suposiciones:

- La tasa de desvío en Puerto Rico es de 15.3% en el 2006 y alcanza la meta de 35% en el 2016. Las metas de desvío se logran a través de:
 - La implantación de programas de recogido en la acera (curbside) de materiales reciclables.
 - El desarrollo de una instalación de recuperación de materiales reciclables mezclados (“Single Stream”) en la planta de composta existente en Toa Baja o en la zona metropolitana con capacidad de 250 toneladas por día en un solo turno o de 500 toneladas al día en doble turno.
 - Desarrollo de una instalación de recuperación de materiales reciclables en el Área Sur con capacidad de 200 toneladas por día en un solo turno o de 400 toneladas al día en doble turno.

- El desarrollo de tres instalaciones para el manejo de material vegetativo con una capacidad combinada de 500 toneladas al día en 2008 y 2010.
- El desarrollo y tamaño de las instalaciones estarán sujetos a la implantación de los programas de reciclaje residenciales propuestos. De algunas comunidades preferir recoger los materiales reciclables segregados, no sería necesario procesar los mismos en una instalación para materiales mezclados (“Single Stream”).
- La tasa de desvío se mantiene constante en 35% del 2016 al 2030
- En 2012 entrará en operación una instalación de conversión de residuos sólidos a energía con capacidad de 1,350 toneladas diarias en la Región Noroeste y en el 2016 otra instalación con capacidad para 1,560 toneladas diarias se establecerá en la Región Noreste.
- Los residuos provenientes del cierre de los SRS que se proyectan pudieran ser transferidos a la instalación de conversión de residuos sólidos a energía de la Región Noreste son los de: Carolina, Toa Alta, Toa Baja, Guaynabo, Florida y Vega Baja.
- Los residuos provenientes del cierre de los SRS que pudieran ser transferidos a la instalación de conversión de residuos sólidos a energía de la Región Noroeste son los de: Aguadilla, Añasco, Arecibo, Moca, Hormigueros y Mayagüez.
- Los SRS en operación utilizan toda su vida útil antes de cerrar
- Seis SRS son expandidos fuera de su huella: Fajardo, Humacao, Ponce, Juncos, Salinas y Yauco para una capacidad adicional de disposición de 63.4 millones de toneladas
- La expansión del SRS de Isabela se llevará a cabo con el propósito de mitigación ambiental y estabilización de taludes. Esta expansión se calculó en 0.6 millones de toneladas de capacidad de disposición.
- Los residuos provenientes de los SRS cerrados a los que están en operación se facilita a través del uso de las estaciones de trasbordo (ET).
- Incluye la capacidad del nuevo SRS de Peñuelas programado para 2010 ya que la fase de construcción del mismo puede iniciarse en cualquier momento.

De acuerdo a la evaluación efectuada para desarrollar este Itinerario, se proyecta que el cierre de los SRS y las transferencias pudieran transcurrir de la siguiente manera:

<u>SRS Cerrado</u>	<u>Transferido a¹</u>	<u>Año de transferencia²</u>
Aguadilla	Cabo Rojo	2007
Añasco	Nuevo Peñuelas	2011
Arecibo	Región Noroeste (conversión a energía)	2012
Arroyo	Salinas	2009
Barranquitas	Ponce	2008
Cabo Rojo	Nuevo Peñuelas	2014

Carolina	Región Noreste (conversión a energía)	2015
Cayey	Ponce	2010
Culebra	Fajardo	2008
Florida	Arecibo	2007
Guayama	Salinas	2011
Guaynabo	Fajardo	2007
Hormigueros	Región Oeste (conversión a energía)	2022
Jayuya	Nuevo Peñuelas	2025
Juana Díaz	Yauco	2026
Lajas	Nuevo Peñuelas	2018
Mayagüez	Nuevo Peñuelas	2011
Moca	Región Noroeste (conversión a energía)	2013
Peñuelas	Nuevo Peñuelas	2026
Santa Isabel	Ponce	2007
Toa Alta	Humacao	2007
Toa Baja	Humacao	2007
Vega Baja	Arecibo	2007
Vieques	Fajardo	2028
Yabucoa	Humacao	2007

Nota: ¹ Representa instalación que pudiera recibir los residuos desviados de los SRS cerrados.

² Estas fechas se basaron en los resultados del Estudio de Evaluación, Diagnóstico y Recomendaciones para los SRS de PR, 2004 realizado por Malcom Pirnie. Las mismas pueden variar de acuerdo a los cambios en el flujo y la optimización operacional.

Al final del periodo planificado en el Itinerario (2030), las proyecciones para el Caso Base muestran que quedarán en operación 7 SRS con una capacidad disponible de 34.9 Millones de Toneladas y 17.8 años de vida útil. El Apéndice C-1 contiene el informe del Modelo Caso Base.

El caso base establece los pasos necesarios para reducir el uso de los SRS como alternativa principal y las metas iniciales para aumentar el desvío e incorporar la conversión de residuos sólidos a energía. Al alcanzar el desarrollo de los proyectos propuestos en este documento para los primeros diez años, Puerto Rico estaría en la posición adecuada para considerar aumentar el desvío y la alternativa de conversión de residuos sólidos a energía. Este escenario provee la flexibilidad necesaria para superar estas expectativas debido a que, luego de haber desarrollado dichos proyectos, el

aumentar ambas alternativas sólo requerirá la reducción de la capacidad de disposición de los SRS existentes.

4.4. Proyecciones para el Modelo de Capacidad Caso de Resguardo (*Backup*)

Las proyecciones del escenario del Caso de Resguardo muestran como se afecta el manejo de los residuos al alcanzar la Tasa de Desvío de 35% en el 2026 y al no establecer las instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía. La ausencia de estas dos acciones reduce significativamente la capacidad de disposición en los SRS.

El escenario Caso de Resguardo considera las siguientes suposiciones:

- La tasa de desvío en Puerto Rico es de 15.3% en el 2006 y alcanza la meta de 35% en el 2026
- No se establecen las instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía durante este periodo.
- Los SRS existentes utilizan toda su vida útil antes de cerrar
- Siete SRS son expandidos fuera de su huella actual: Cabo Rojo, Fajardo, Humacao, Juncos, Ponce, Salinas y Yauco para una capacidad adicional de disposición de 70.6 millones de toneladas
- La expansión del SRS de Isabela se llevará a cabo con el propósito de mitigación ambiental y estabilización de taludes. Esta expansión se calculó a 0.6 millones de toneladas de capacidad de disposición.
- La transferencia de los residuos provenientes de los SRS cerrados a los SRS en operación se facilita a través del uso de las estaciones de trasbordo.
- Incluye la capacidad del nuevo SRS de Peñuelas programado para 2010 ya que la fase de construcción del mismo se iniciará en cualquier momento.

De acuerdo a la evaluación efectuada para desarrollar este Itinerario, se proyecta que el cierre de los SRS y las transferencias pudieran transcurrir de la siguiente manera:

<u>SRS Cerrado</u>	<u>Transferido a¹</u>	<u>Año de transferencia²</u>
Aguadilla	Cabo Rojo	2007
Añasco	Nuevo Peñuelas	2011
Arecibo	Nuevo Peñuelas	2010
Arroyo	Ponce	2009
Barranquitas	Ponce	2008
Carolina	Fajardo	2014
Cayey	Ponce	2010

Culebra	Fajardo	2008
Florida	Arecibo	2007
Guayama	Ponce	2011
Guaynabo	Fajardo	2007
Hormigueros	Nuevo Peñuelas	2021
Jayuya	Nuevo Peñuelas	2023
Juana Díaz	Yauco	2023
Lajas	Nuevo Peñuelas	2016
Mayagüez	Nuevo Peñuelas	2011
Moca	Nuevo Peñuelas	2013
Peñuelas	Nuevo Peñuelas	2010
Salinas	Ponce	2029
Santa Isabel	Ponce	2007
Toa Alta	Arecibo	2007
Toa Baja	Peñuelas	2007
Vega Baja	Arecibo	2007
Vieques	Fajardo	2025
Yabucoa	Humacao	2007

Nota: ¹ Representa instalación que pudiera recibir los residuos desviados de los SRS cerrados.

² Estas fechas se basaron en los resultados del Estudio de Evaluación, Diagnóstico y Recomendaciones para los SRS de PR, 2004 realizado por Malcom Pirnie. Las mismas pueden variar de acuerdo a los cambios en el flujo y a la optimización operacional.

Al final del periodo planificado en el Itinerario (2030), las proyecciones para el Caso Resguardo muestran que quedarán en operación 7 SRS con una capacidad disponible de 21.1 Millones de Toneladas y 7.5 años de vida útil. El Apéndice C-2 contiene el informe del Modelo Caso Resguardo.

La siguiente tabla resume las suposiciones principales y las proyecciones para los Casos Base y de Resguardo:

Tabla 4-1: Suposiciones Principales y Proyecciones para los Casos Base y de Resguardo

Escenario	¿Se cumple meta de 35% de desvío?	Año en que 35% meta de desvío se completa	Capacidad conversión de residuos a energía propuesta añadida en Tons/año	Número de expansiones propuestas a SRS	Capacidad total añadida a través de expansiones a SRS en M Tons *, 2007-2030	Número de SRS en operación al 2030	Capacidad disponible SRS al 2030 en M Tons	Vida útil SRS al 2030 en Años
Caso Base	Sí	2016	902,828	6	63.4	7	34.9	17.8
Caso Resguardo	Sí	2026	0	7	70.6	8	21.1	7.5

*M Tons equivale a 1 millón de toneladas

La tabla 4-1 presenta la importancia de aumentar la tasa de desvío y establecer las instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía propuestas en el Caso Base. Estas proveerán capacidad adicional de procesamiento y alargarán la vida útil del sistema de infraestructura para el manejo y disposición de los residuos sólidos en Puerto Rico.

5. Itinerario Dinámico

La Sección 5 presenta el Itinerario Dinámico para los Casos Base y de Resguardo.. Las estrategias propuestas en este Itinerario están fundamentadas en las proyecciones del modelo presentado en la Sección 4.

5.1. Caso Base Itinerario Dinámico

La sección a continuación detalla las estrategias desarrolladas para el Caso Base. Estas estrategias están clasificadas en las siguientes categorías: desvío, disposición y transportación. Esta sección también presenta los mapas de infraestructura detallando todas las instalaciones en etapas diferentes y resumiendo el itinerario de implantación para cada uno de los tres periodos planificados: corto, mediano y largo plazo.

5.1.1. Estrategias de Desvío

Esta sección resume las estrategias que han sido identificadas para desviar los residuos con potencial de ser reutilizados o reciclados. Estas incluyen las siguientes actividades: reuso, reciclaje, composta, manejo de residuos de jardinería y otras.

5.1.1.1. Estrategias de Reuso

Las estrategias de reuso son aquellas utilizadas para reducir la cantidad de residuos generados. Éstas incluyen promover el reciclaje de grama y composta *in situ*, promover nuevos productos y diseños de empaques; expandir la responsabilidad de los fabricantes por los residuos generados que provienen de sus productos; promover cambios en los patrones de consumo; proveer asistencia técnica a los negocios para identificar medidas para reducir la cantidad de residuos generados; promover los negocios de uso repetido tales como: tiendas auspiciadas por instituciones caritativas, intercambio de libros, etc. El desarrollo de estrategias de reuso requiere de educación para lograr un cambio en los patrones de conducta del consumidor respecto al empaque, consumo y disposición, desarrollo de operaciones comerciales más eficientes y legislación que promueva la responsabilidad del fabricante por el empaque y la generación de residuos de sus productos.

El reuso puede mejorarse significativamente a través de la implantación de programas tales como; pague de acuerdo a lo que genere (*Pay as you throw* o PAYT por sus siglas en inglés). Este es un sistema de precios en el cual los residentes pagan a base del número de bolsas de residuos generadas o del tamaño de los zafacones. En este sistema, el reuso y el reciclaje se promueven mediante un impacto económico. Se percibe, sin embargo, que estos sistemas de precios son poco populares entre los residentes por el impacto de costo directo y la necesidad de que estos monitoreen los residuos desechados.

Los sistemas PAYT frecuentemente causan preocupación sobre las prácticas ilegales de disposición inadecuada y el aumento de vertederos clandestinos. Por lo tanto, se necesita analizar las ventajas y desventajas de su implantación para identificar medidas de mitigación. Por ejemplo: La imposición de multas onerosas por tirar basura, y disponer ilegalmente de los residuos. La imposición de tales multas puede servir como un disuasivo para mitigar dichas actividades.

Los beneficios mayores de la estrategia de reuso incluyen la reducción en la cantidad de residuos generados y la correspondiente reducción de costos en el recogido, procesamiento y disposición de estos residuos.

5.1.1.2. Estrategias de Reciclaje

Existen cuatro (4) elementos críticos que deben desarrollarse en cualquier programa de reciclaje. Estos elementos son:

- Legislación mandatoria para el reciclaje que establezca claramente los requisitos correspondientes.
- Un programa de recogido exitoso con altas tasas de participación de todos los sectores (industrial, comercial y residencial).
- Un sistema de infraestructura costo eficiente que separa y maneja el material reciclable que es recogido.
- Acceso a mercados saludables que fomenten la demanda por los productos reciclados.

Se estima que la Isla actualmente desvía el 15.3% del flujo de desperdicios, o aproximadamente 627,000 toneladas por año. Se estima que estos reciclables incluyen aproximadamente 38,000 toneladas de residuos de jardinería, 420,000 toneladas de reciclables comerciales y 170,000 toneladas de reciclables residenciales. Este material es reciclado por las comunidades directamente al mercado y por varios operadores privados de instalaciones de reciclaje. La Tabla 5-1 a continuación presenta el detalle de la composición de los residuos según presentada en 2003 en el Informe Wehran y los estimados potenciales de las tasas de recuperación y participación de aquellos materiales que contribuyen a lograr el 35% de desvío. El término Tasa de Recolección corresponde a la cantidad de material que puede separarse del resto de los residuos. Por ejemplo: los periódicos tendrían una alta tasa de recolección ya que se separan fácilmente del resto de los residuos. Sin embargo, para el papel de aluminio es mucho más difícil su recolección ya que se genera en menores cantidades y frecuentemente se contamina con otros materiales.