

APENDICE III
ITINERARIO DINÁMICO DE PROYECTOS DE
INFRAESTRUCTURA



Autoridad de Desperdicios Sólidos

Apartado 40285 • San Juan, Puerto Rico 00940

Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura Documento de Política Pública

Mayo 2008



Reporte Preparado Por:

MP Engineers of Puerto Rico, P.S.C.

Las Vistas Shopping Village
300 Ave Felisa Rincón de Gautier, Suite 23
San Juan, Puerto Rico 00926

En colaboración con:

**Personal Técnico de la Autoridad de
Desperdicios Sólidos**

Contenido

1. Introducción	1-1
2. Sistema para el Manejo de Desperdicios Sólidos Existente	2-1
2.1. Descripción General	2-1
2.2. Reciclaje/ Composta	2-1
2.3. Operaciones de Recogido y Transferencia	2-5
2.4. Recuperación de Recursos y Energía	2-7
2.5. Instalaciones de SRS.....	2-8
2.6. Control de Disposición Inadecuada de los Desperdicios	2-9
3. Evaluación de la Generación de Desperdicios Sólidos y de los Sistemas de Relleno Sanitario (SRS)	3-1
3.1. Proyección de Población	3-1
3.2. Generación Actual de Desperdicios Sólidos y de Desvío	3-1
3.2.1. Generación Actual de Desperdicios Sólidos	3-1
3.2.2. Desvío Actual de Desperdicios Sólidos.....	3-2
3.3. Composición de los Desperdicios.....	3-3
3.4. Proyección de Generación de Desperdicios Sólidos.....	3-4
3.5. Evaluación de Expansiones Potenciales de los SRS.....	3-5
3.5.1. Sistema de Relleno Sanitario de Fajardo.....	3-6
3.5.2. Sistema de Relleno Sanitario de Humacao.....	3-6
3.5.3. Sistema de Relleno Sanitario de Juncos.....	3-6
3.5.4. Sistema de Relleno Sanitario de Ponce.....	3-7
3.5.5. Sistema de Relleno Sanitario de Salinas	3-7
3.5.6. Sistema de Relleno Sanitario de Yauco.....	3-7
4. Modelo de Evaluación de Capacidad	4-1
4.1. Modelo de Evaluación de Capacidad	4-1
4.2. Proyección para el Modelo de Capacidad Escenario No Acción	4-2
4.3. Proyecciones para el Modelo de Capacidad Caso Base Itinerario Dinámico	4-3
4.4. Proyecciones para el Modelo de Capacidad Caso de Resguardo (<i>Backup</i>)	4-6
5. Itinerario Dinámico	5-1
5.1. Caso Base Itinerario Dinámico	5-1
5.1.1. Estrategias de Desvío	5-1
5.1.1.1. Estrategias de Reuso.....	5-1
5.1.1.2. Estrategias de Reciclaje.....	5-2
5.1.1.3. Estrategias para el Manejo de Composta y Desperdicios de Jardinería	5-12
5.1.1.4. Otras Estrategias	5-14
5.1.2. Estrategias de Disposición	5-16
5.1.2.1. Estrategias de Conversión de Desperdicios Sólidos a Energía	5-16
5.1.2.2. Estrategias para Mejorar la Disposición en los SRS	5-17

5.1.2.3.	Estrategias de Traspardo.....	5-20
5.1.3.	Mapa de Infraestructura por Cada Intervalo de Cinco Años	5-21
5.1.4.	Resumen del Itinerario Dinámico para el Caso Base	5-21
5.1.4.1.	Corto Plazo – 1 a 5 Años	5-23
5.1.4.2.	Mediano Plazo – 1 a 15 Años	5-24
5.1.4.3.	Largo Plazo – 15 a 25 Años.....	5-25
5.2.	Caso de Resguardo	5-26
5.2.1.	Estrategias de Desvío	5-26
5.2.1.1.	Estrategias de Reuso.....	5-26
5.2.1.2.	Estrategias de Reciclaje.....	5-26
5.2.1.3.	Estrategias para el Manejo de Composta y Material Vegetativo	5-26
5.2.1.4.	Otras Estrategias	5-27
5.2.2.	Estrategias de Disposición	5-27
5.2.2.1.	Estrategias de Procesamiento Alterno.....	5-27
5.2.2.2.	Estrategias para el Manejo de SRS.....	5-27
5.2.2.3.	Estrategias de Traspardo.....	5-30
5.2.3.	Mapa de Infraestructura por Cada Intervalo de Cinco Años	5-31
5.2.4.	Resumen del Itinerario Dinámico para el Caso de Resguardo	5-31
5.2.4.1.	Corto Plazo – 1 a 5 Años	5-33
5.2.4.2.	Mediano Plazo – 1 a 15 Años	5-34
5.2.4.3.	Largo Plazo – 15 a 25 Años.....	5-34

Tablas

Tabla 1-1:	Suposiciones Principales y Proyecciones para los Casos Base, Resguardo, Base Modificada y los Casos Escenarios 1 y 2.....	1-5
Tabla 2-1:	Facilidades MRF en Puerto Rico	2-2
Tabla 2-2:	Facilidades de Composta en Puerto Rico.....	2-2
Tabla 2-3:	Programas de Desvío Implementados por la ADS para 2005.....	2-3
Tabla 2-4:	Síntesis de la tasa tradicional de reciclaje de 2005 proporcionada por la ADS	2-4
Tabla 2-5:	Descripción General de Estaciones de Traspardo en Puerto Rico	2-6
Tabla 2-6:	Sistemas de Relleno Sanitario Existentes en Puerto Rico	2-8
Tabla 3-1:	Resultados del Estudio de Caracterización de Desperdicios de Wehran.....	3-4
Tabla 3-2:	Generación Proyectada de Desperdicios.....	3-5
Tabla 4-1:	Suposiciones Principales y Proyecciones para los Casos Base y de Resguardo.....	4-8
Tabla 5-1:	Detalle de los Porcentajes de las Metas de Desvío.....	5-4
Tabla 5-2:	Nuevas Estaciones de Traspardo para el Caso Base	5-20
Tabla 5-3:	Información Financiera Escenario Caso Base	5-22
Tabla 5-4:	Resumen Financiero de la Instalación a Corto Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006).....	5-24
Tabla 5-5:	Resumen Financiero de la Instalación a Mediano Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)	5-25
Tabla 5-6:	Resumen Financiero de la Instalación a Largo Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)	5-25
Tabla 5-7:	Nuevas Estaciones de Traspardo para el Caso de Resguardo.....	5-30
Tabla 5-8:	Información Financiera Caso de Resguardo.....	5-32
Tabla 5-9:	Resumen Financiero de la Instalación a Corto Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)	5-33
Tabla 5-10:	Resumen Financiero de la Instalación a Mediano Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)	5-34
Tabla 5-11:	Resumen Financiero de la Instalación a Largo Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)	5-34

Apéndices

- A-1 Información de SRS
- B-1 Proyecciones de Población
- C-1 Modelo del Escenario Caso Base
- C-2 Modelo del Escenario Caso de Resguardo
- D-1 Mapas de Infraestructura Caso Base
- D-2 Mapas de Infraestructura Caso de Resguardo

1. Introducción

La Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS) ha desarrollado un programa de infraestructura integrado, extensivo, costo efectivo y en armonía con el medio ambiente, para proveer servicios para el manejo de residuos sólidos en Puerto Rico. El programa de residuos sólidos incluye el desarrollo de un Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura (Itinerario). El objetivo principal de este Itinerario es desarrollar e implantar las estrategias de infraestructura para manejar los residuos sólidos en Puerto Rico en forma segura y eficiente por los próximos 25 años y en cumplimiento con la reglamentación correspondiente. El mismo proveerá las guías para el desarrollo de la infraestructura adecuada y necesaria de acuerdo a la tecnología y al medio ambiente. La implantación del mismo complementará los trabajos iniciados por la ADS para atender el problema del manejo y disposición de los residuos sólidos en Puerto Rico.

El Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos (PERMS) fue preparado por la ADS en 2003 y elevado a política pública mediante la orden ejecutiva 2004-41 del 21 de julio del 2004. El PERMS considera áreas que no han sido atendidas por planes anteriores, tales como el desarrollo de mercados y la participación de la ciudadanía. Este Itinerario representa la parte operacional para implantar las estrategias establecidas en las distintas áreas contenidas en el PEMRS. El 2 de noviembre de 2007 fue aprobada la Orden Ejecutiva 2007-48, mediante la cual se ordena la reducción del uso de los SRS como método principal de disposición y manejo de los residuos sólidos en Puerto Rico. Bajo este mandato se hace necesario el desarrollo de este Itinerario.

Además, a lo largo de los últimos años, la ADS inició y completó dos estudios de gran importancia. El “Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos”, Wehran (2003), el cual consistió de un análisis de las cantidades y características de los residuos sólidos generados. “El Estudio de Evaluación, Diagnóstico y Recomendaciones para los Sistemas de Relleno Sanitario” (2004), también conocido como “Estudio de Vida Útil”, realizado por VHL, PR/Malcolm Pirnie, Inc. proveyó un análisis detallado de la capacidad remanente de las instalaciones de todos los sistemas de relleno sanitario (SRS) operando a la fecha. Estos dos estudios suministraron información significativa sobre las cuales se establecieron las bases para el desarrollo de este Itinerario. Al desarrollar este documento de planificación, se formularon una serie de suposiciones para proyectar posibles condiciones futuras. Periódicamente estas suposiciones serán evaluadas y ajustadas según corresponda.

En el Itinerario se presenta en forma general el sistema actual para manejar los residuos sólidos en Puerto Rico. Este sistema sirve a setenta y ocho (78) municipios que generan aproximadamente cuatro millones de toneladas al año de basura residencial, industrial y

comercial. El mismo consiste de: varios programas de reducción en la fuente, reutilización y reciclaje de estos residuos; nueve (9) instalaciones para la recuperación de materiales reciclables (MRF por sus siglas en inglés); cuatro (4) plantas de composta (PC); diecisiete (17) estaciones de trasbordo (ET) y treinta y dos (32) SRS en operación. El Itinerario Dinámico considera los programas de desvío actualmente implantados y las instalaciones existentes, así como los cambios propuestos para optimizar las mismas.

El Itinerario hace una proyección de la generación de residuos por los próximos 25 años. Para efectos de éste, la tasa de generación promedio diaria reportada en el Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos fue ajustada para la proyección de población publicada en el Censo del 2000, y la cantidad de materiales reciclados por persona por día. Luego de este ajuste, la tasa de generación diaria resultó en 5.56 lbs. por persona.

Como parte de este Itinerario se llevó a cabo una evaluación de los 32 SRS existentes en Puerto Rico para identificar su posibilidad de expansión. Esta evaluación usó los criterios delineados bajo el Título 40 del Código de Reglamentación Federal (CFR, por sus siglas en inglés), Parte 258, Subparte B, que especifica los criterios de ubicación de SRS. Mediante dicha evaluación se determinó la capacidad de expansión de estos sistemas.

El Itinerario Dinámico describe el desarrollo del modelo de capacidad para los distintos escenarios que se presentan a continuación. Este modelo se utilizó como una herramienta de planificación para el manejo de los residuos sólidos:

Escenario de “No Acción”

La proyección del modelo de capacidad del escenario “No Acción”, en el cual no se desarrolla capacidad de disposición o procesamiento adicional y no se logra el crecimiento en la tasa de desvío, demuestra que Puerto Rico se quedaría sin capacidad para la disposición de residuos sólidos para el 2018 otorgando al sistema actual una vida útil 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. Dicha acción debe incluir el desvío de materiales reciclables de los SRS a la vez que provea la capacidad para la disposición adecuada de los residuos sólidos durante el desarrollo e implantación de las estrategias propuestas.

Escenario "Caso Base"

La proyección del modelo de capacidad del escenario Caso Base, en el cual las metas de desvío planificadas por la ADS son alcanzadas, demuestra que al final del periodo de planificación (2030) quedarán siete (7) SRS en operación con 17.8 años de vida útil. El escenario Caso Base considera las siguientes suposiciones:

- La tasa de desvío al 2006 es de 15.3 % y alcanzará la meta de 35% en el 2016.
- La tasa de desvío se mantendrá 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 2013 entrará en operación otra similar con capacidad para procesar 1,560 toneladas diarias en la Región Noreste.
- Las cargas de residuos sólidos provenientes de los SRS cerrados que se proyecta pudieran ser transferidas a la instalación de conversión de residuos sólidos a energía de la Región Noreste son las de: Carolina, Toa Alta, Toa Baja, Guaynabo, Florida y Vega Baja¹.
- Las cargas provenientes de los SRS cerrados que se proyecta pudieran ser transferidas a la instalación de conversión de residuos sólidos a energía de la Región Noroeste son las de: Aguadilla, Añasco, Arecibo, Moca, Hormigueros y Mayagüez¹.
- Los SRS existentes utilizarán todo el remanente de su vida útil antes de cerrar.
- Seis SRS serán expandidos fuera de su huella: Fajardo, Humacao, Ponce, Juncos, Salinas y Yauco. Estas expansiones brindarán una capacidad adicional de disposición de 63.4 millones de toneladas.
- La expansión para el SRS de Isabela se llevará a cabo con el propósito de mitigación ambiental y estabilizar las pendientes en el mismo. Esta expansión fue calculada en aproximadamente 0.6 millones de toneladas de capacidad de disposición.
- La transferencia de residuos provenientes de los SRS cerrados a los que están en operación se facilitará a través del uso de las estaciones de trasbordo.
- Se incluye la capacidad añadida del nuevo SRS de Peñuelas programado para comenzar su operación en el 2010. Sin embargo, este SRS podría comenzar a operar antes, ya que la fase de construcción del mismo puede iniciarse en cualquier momento.

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.

¹ Posibles opciones de transferencias de cargas

Escenario Caso de Resguardo (*Backup*) La proyección del modelo de capacidad del escenario Caso de Resguardo, en el cual la tasa de desvío de 35% se alcanzará en el 2030 en lugar del 2016 y las instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía no serán construidas, demuestra que al 2030 existirán ocho (8) sistemas de relleno sanitario en operación con un remanente de 7.5 años de vida útil. El escenario Caso de Resguardo considera las siguientes suposiciones:

- La tasa de desvío al 2006 es de 15.3% y alcanzará la meta de 35% en el 2026.
- No se construirán instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía durante este periodo.
- Los SRS existentes utilizarán el remanente de su vida útil antes de cerrar.
- Siete SRS serán 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 para el SRS de Isabela se llevará a cabo con el propósito de mitigación ambiental y estabilizar las pendientes en el mismo. Esta expansión se calculó en aproximadamente 0.6 millones de toneladas de capacidad de disposición.
- La transferencia de los residuos provenientes de los SRS cerrados a los que están en operación, se facilitará a través del uso de las estaciones de trasbordo.
- Se incluye la capacidad añadida del nuevo SRS de Peñuelas programado para comenzar su operación en el 2010. Sin embargo, éste podría comenzar a operar antes, ya que la fase de construcción del mismo puede iniciarse en cualquier momento.

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

Escenario	¿Se cumple meta de 35% de desvío?	Año cuando se cumple la meta de 35% para desvío	Capacidad de las plantas de conversión de residuos a energía añadida propuesta en ton/año	Núm. propuesto expansiones de sistemas de relleno sanitario	Total capacidad para disposición añadida a través de expansiones a sistemas de relleno sanitario en M Tons*, 2007-2030	Núm. de sistemas de relleno sanitario en operación al 2030	Capacidad disponible sistemas de relleno sanitario en M Tons al 2030	Vida útil remanente en años al 2030
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 1-1 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.

.

.

2. Sistema para el Manejo de Residuos Sólidos Existente

2.1. Descripción General

El sistema para el manejo de residuos sólidos de Puerto Rico sirve a setenta y ocho (78) municipios que generan aproximadamente cuatro millones de toneladas al año de basura residencial, industrial y comercial. Este sistema consiste de: varios programas de reducción en la fuente, reutilización y reciclaje de estos residuos; nueve (9) Instalaciones de recuperación de materiales reciclables (MRF, por sus siglas en inglés); cuatro (4) Plantas de Composta (PC); diecisiete (17) estaciones de trasbordo (ET) y treinta y dos (32) sistemas de relleno sanitario (SRS).

La reglamentación federal y estatal es un factor importante en el Sistema de Manejo de Residuos Sólidos en Puerto Rico y determinante en identificar cual instalación se mantiene operando y cual cierra. La reglamentación principal que aplica a los SRS es el Subtítulo D (40 CFR 258) del “Resource Conservation and Recovery Act” (RCRA) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés). Esta reglamentación establece los criterios de construcción, operación y cierre de los SRS .

2.2. Reciclaje/ Composta

El 18 de septiembre de 1992, se aprobó la primera legislación ordenando el reciclaje en Puerto Rico. Esta legislación se conoce como la Ley Núm. 70 o Ley para la Reducción y Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico. Esta ley promueve el desarrollo e implantación de un programa para la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos con la integración del sector público y privado. La misma estableció el 35% de los residuos sólidos generados como meta inicial de reciclaje. El Itinerario propone estrategias agresivas para alcanzar el desvío de al menos el 35% en o antes del 2016.

La Tabla 2-1 presenta un resumen de las MRF, mientras que la Tabla 2-2 presenta un resumen de las PC. No todas las instalaciones están en operación.

Tabla 2-1: Instalaciones MRF en Puerto Rico

Instalación	Dueño	Municipio	Estatus de Operación
Hatillo MRF	PRIDCO	Hatillo	Operando
Hormigueos MRF	ADS	Hormigueros	Operando
Guayanilla MRF	ADS	Guayanilla	Operando
Pronatura	Privado	Bayamón	Operando
IFCO	Privado	Caguas	Operando
GC Reciclaje Inc.	Privado	Humacao	Operando
Carolina MRF*	Municipio	Carolina	Operando
Guaynabo MRF	Municipio	Guaynabo	Operando
Ameriplast	Privado	Arecibo	Operando

*El MRF Sucio de Carolina está en proceso de cambiar a MRF Limpio.

Tabla 2-2: Instalaciones de Composta en Puerto Rico

Instalación	Municipio	Estatus de Operación
Composta Toa Baja	Toa Baja	No está Operando
Composta Arecibo	Arecibo	Operando
Composta El Fresal	Aibonito	No está en Operando
Mayagüez (AAA) Composta	Mayagüez	Operando

La ADS también ha implantado varios programas de reciclaje en colaboración con grupos comunitarios, comercios privados e industrias, escuelas y entidades gubernamentales, entre otros. Entre éstos se encuentra la recolección de reciclables utilizando bolsas azules, centros de depósito comunitario (*Drop off*) y otros programas de separación en la fuente. La Tabla 2-3 resume el número de programas establecidos al 2006.

Tabla 2-3: Programas de Desvío Implantados por la ADS para 2006

Programa	Número de Programas Establecidos
Bolsas Azules	1,422
Comercio	5,693
Industrias	454
Escuelas	1,104
Agencias	436
Dependencias	1,347
Depósitos (<i>Drop Offs</i>)	129

Durante la preparación de este Itinerario Dinámico, la ADS calculó la Tasa de Desvío la cual incluye la reducción, el reuso, el reciclaje y la composta. En 2006 la Tasa de Desvío fue de 15.3%. La Tabla 2-4 resume la información relacionada.

Tabla 2-4: Resumen de la Tasa de Desvío de 2006, ADS

Material	Informes Material Reciclado (tons)
Cartón	109,469.44
Papel	61,096.29
Plástico	17,423.50
Vidrio	5,971.95
Aluminio	14,000.31
Hierro y Acero	167,748.90
Otros Metales	42,614.11
Neumáticos	18,937.64
Neumáticos (uso no estructural)	37,035.39
Residuos del jardín y paletas de madera	20,969.53
Paletas de Madera	37,059.34
Equipo electrónico	717.78
Aceite vegetal	4,106.24
Algodón	183.00
Asfalto	32,724.75
Cartuchos impresora	17.88
Cienos	23,541.65
Hormigón	33,615.60
Total de Materiales Desviados	627,233.30
Datos Generales	
Población (personas)	3,948,044.00
Residuos Sólidos Dispuestos (tons)	3,468,950.06

Tasa de Desvío	
Material Reciclado	627,233.30
Residuos Sólidos Generados	4,096,183.36
2006 Tasa de Desvío	15.3%

2.3. Operaciones de Recogido y Transferencia

Los residuos sólidos en Puerto Rico actualmente son recogidos por acarreadores privados y municipales. Los municipios pueden acarrear los residuos a localidades para su disposición con su fuerza laboral o contratar tales servicios del sector privado. Los sistemas de recogido municipales son mayormente para residuos residenciales. Los municipios pueden establecer diferentes tipos de contratos con los acarreadores privados. En algunos municipios el recogido de residuos sólidos puede estar compartido entre el municipio y el servicio privado. A pesar de que los municipios tradicionalmente han estado a cargo de recoger la mayor parte de los residuos residenciales, el recogido por acarreadores privados ha incrementando. El recogido de residuos comerciales frecuentemente es coordinado con acarreadores del sector privado vía contratación directa con los generadores.

Debido a las largas distancias, algunos municipios utilizan ET para procesar y transportar los residuos a las localidades de disposición final. El sistema para manejar residuos sólidos en Puerto Rico actualmente cuenta con diecisiete (17) ET, de las cuales 14 se encuentran en operación. Las instalaciones se presentan en la Tabla 2-6:

Tabla 2-5: Descripción General de Estaciones de Traslado en Puerto Rico

Estación de Traslado	Operando (Sí o No)	Residuos Procesados (TPD)¹	Operador²	Ubicación del SRS para Disposición³
Comerio MET	Sí	30	Municipio de Comerío	Toa Alta
Morovis MET	Sí	67	Municipio de Morovis	Arecibo
Jayuya MET	No	47	NA	NA
Quebradillas MET	Sí	30	L&M Waste	Yauco
San Sebastián MET	Sí	60	Municipio de San Sebastián	Moca
Lares MET	Sí	40	Municipio de Lares	Arecibo
Las Marías MET	Sí	10	Municipio de Las Marías	Moca
Maricao MET	Sí	10	Municipio de Maricao	Mayagüez
San Germán MET	Sí	80	Municipio de San Germán	Yauco
Villalba MET	Sí	40	Municipio de Villalba	Juana Díaz
Cidra MET	Sí	70	BFI	Ponce y Salinas

Estación de Traslado	Operando (Sí o No)	Residuos Procesados (TPD) ¹	Operador ²	Ubicación del SRS para Disposición ³
Maunabo MET	Sí	30	L&M Waste	Arroyo
San Juan ET	Sí	1,500	Waste Management	Humacao
Caguas ET	Sí	375	Waste Management	Humacao
Cataño ET	Sí	NA	BFI	Ponce
Trujillo Alto ET	No (Bajo Construcción)	125	Municipio de Trujillo Alto	Juncos
Utuado-Adjuntas ET	No (Bajo Construcción)	150	NA	NA

Nota:

¹Representa los residuos procesados en la Mini Estación de Traslado (MET) o ET.

²Operada por la entidad designada bajo contrato de operación.

³Representa la ubicación de la instalación donde se depositan los residuos sólidos recibidos y procesados a través de la instalación.

2.4. Recuperación de Recursos y Energía

Actualmente, no existen instalaciones para la recuperación de recursos en Puerto Rico. Los sistemas de procesamiento de gases que existen en los SRS de Carolina y Humacao procesan el metano que se recolecta sin convertirlo a energía. Existen iniciativas para ubicar generadores para producir energía en estas instalaciones, pero ninguna de ellas se ha formalizado. El SRS de Ponce también se encuentra en el proceso de permisos para construir un sistema de procesamiento para convertir el metano a energía.

Al presente no existen en la Isla instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía.

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 recogida 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:

Se estableció como meta el objetivo estratégico de contar con suficiente capacidad para manejar todos los residuos sólidos generados en Puerto Rico por los próximos 25 años (2006 - 2030).

- Se tomó en consideración la información disponible relacionada a los cierres propuestos y a las expansiones de SRS recopilada por la ADS y a través de consultas con las agencias reglamentadoras.
- Se promovió la consolidación de SRS con el fin de reducir el número de éstos y facilitar el cierre de aquellos: con tamaño limitado, con dificultad de acceso para servir a otras comunidades y sin potencial de expansión debido al cumplimiento con el Subtítulo D.
- Se promovió el cierre de los SRS ubicados en la Región Norte favoreciendo las expansiones de SRS en el Sur y el Este. No se promovió la creación de nuevos SRS, pero se incluyó la capacidad que estará disponible en el Nuevo SRS de Peñuelas que ya ha sido aprobado y cuya construcción se iniciará próximamente.
- Se asumió que la transferencia de los residuos provenientes de los SRS que cierran o aquellos que se encuentren en operación se basará en: distancia, propietarios de las instalaciones y restricciones en operación y carga.
- Se asumió que las expansiones a los SRS propuestas en el Sur y en el Este, estarán aprobadas por las agencias reglamentadoras.
- Se permitió que los SRS agoten toda su vida útil antes de cerrar, con dos excepciones: Santa Isabel y Florida debido a que la EPA ha recomendado su cierre antes de que agoten totalmente su vida útil. Los SRS deben establecer acciones correctivas para mejorar sus operaciones actuales y cumplir con la reglamentación local y federal hasta que agoten su vida útil.

También se ha preparado un “Escenario No Acción” que muestra la capacidad disponible en el futuro en caso de no lograr incrementar las tasas de desvío y de no contar con las tecnologías alternas de procesamiento o espacio adicional para disposición. El propósito de presentar este escenario es demostrar cual es la "vida útil" remanente para el actual sistema de manejo.

4.2. Proyección para el Modelo de Capacidad Escenario No Acción

El escenario No Acción proyecta cuan rápido la capacidad disponible en el 2006 disminuye si no se toma acción en el futuro y no ocurre un crecimiento de la tasa de desvío actual.

El escenario No Acción considera las siguientes suposiciones:

- Tasa de desvío de 15.3 % permanece constante del 2006 al 2030.

- No se establecen instalaciones de tecnología de procesamiento alternativo 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.

La tasa de participación provee un factor que refleja la participación del sector residencial y el comercial en la recuperación de los diferentes tipos de materiales establecidos en la recuperación del material designado. Por ejemplo: muchos hogares y establecimientos están dispuestos a participar en el reciclaje de latas de aluminio debido a su peso liviano, fácil separación y porque generalmente entienden la importancia de recuperar este material. Por otro lado, la participación en la recuperación de los envases de plástico para la leche es menor debido a los requisitos de espacio para almacenarlos y la necesidad de enjuagar el recipiente para prevenir malos olores. Al multiplicar la tasa de recolección de un material por la tasa de participación de dicho material obtenemos la tasa de recuperación para el material. Como se ilustra a continuación, la suma total de estas tasas de recuperación basadas en la composición de los residuos identificados en el Informe Wehran, resultan en una tasa de recuperación general de 35%, la cual es constante con la meta establecida por la ADS.

Tabla 5-1: Detalle de los Porcentajes de las Metas de Desvío

Component	Composición estimada de los residuos				Estimado para el 35% de Desvío			Por ciento sobre estimado	
	Dispuestos Tons (2006)	Reciclados Tons (2006)	Generación Total (Tons)	Generación Estimada	Tasa Recolección (%)	Tasa Participación (%)	Tasa Recuperación (%)		
Plástico	Tipo 1 – Polietileno	33,300	3,000	36,300	0.9%			0.2%	
	Bienes duraderos				0.1%	0	0	0.0%	
	Botellas de refresco				0.3%	70	60	0.1%	
	Otros recipientes plásticos				0.3%	50	40	0.1%	
	Otros Empaques				0.1%	0	0	0.0%	
	Otros				0.1%	0	0	0.0%	
	Tipo 2 - HDPE	107,400	6,000	113,400	2.8%			0.3%	
	Bienes duraderos				0.3%	0	0	0.0%	
	Botellas de leche y agua				0.4%	70	60	0.2%	
	Otros recipientes plásticos				0.7%	50	40	0.1%	
	bolsas de plástico				0.1%	0	0	0.0%	
	Otras bolsas, sacos y envolturas				0.4%	0	0	0.0%	
	Otros Empaques				0.6%	0	0	0.0%	
	Otros				0.2%	0	0	0.0%	
	Tipos 3 – 7 (PVC, LDPE, PP, PS, Mezclados)	240,900	5,500	246,400	6.2%			0.6%	
	Bienes duraderos				3.1%	0	0	0.0%	
	Otros recipientes plásticos				0.2%	50	40	0.1%	
	Platos y vasos plásticos				0.3%	0	0	0.0%	
	Bolsas de basura (LDPE)				0.3%	0	0	0.0%	
	Otras bolsas, sacos y envolturas				1.5%	0	0	0.0%	
Otros Empaques				0.7%	0	0	0.0%		
Papel	Papel de Alta Calidad	41,600	27,300	68,900	1.7%	80	60	48	0.5%
	Papel de Baja Calidad	320,100	27,300	347,400	8.7%				2.8%
	Periódicos				3.2%	90	70	63	2.0%
	libros				0.3%	50	30	15	0.0%
	revistas				0.7%	70	50	35	0.2%
	guías telefónicas				0.2%	90	30	27	0.1%
	correspondencia				1.7%	70	40	28	0.5%
	Papel sanitario y toalla				1.0%	0	0	0	0.0%
	platos y vasos de cartón				0.3%	0	0	0	0.0%
	Cartones de leche y jugo				0.1%	50	30	15	0.0%
	Otros				1.2%	0	0	0	0.0%
	Cartón corrugado	307,000	85,100	392,100	9.8%	90	80	72	6.1%

Metales	Metales Ferrosos	350,100	121,500	471,600	11.8%				6.6%
	Bienes duraderos de metal				9.8%	90	80	72	5.7%
	latas de metal				1.8%	90	60	54	0.8%
	Otros				0.2%	90	60	54	0.1%
	Metales No- Ferrosos	34,400	18,700	53,100	1.3%				0.4%
	Latas de cerveza y refresco				1.0%	80	60	48	0.3%
	Papel aluminio y envolturas				0.3%	50	30	15	0.0%
	Otros				0.0%	0	0	0	0.0%
	Residuos de jardín	776,200	19,200	795,400	19.9%	90	70	63	13.4%
	Residuos orgánicos	469,200		469,200	11.8%	0	0	0	0.0%
	Escombros de construcción	583,800		583,800	14.6%	40	40	16	2.6%
Vidrio	Todo tipo de vidrio	86,800	4,700	91,500	2.3%				0.8%
	Botellas de cerveza y refrescos				1.2%	70	60	42	0.5%
	Botellas de vino y licor				0.3%	60	60	36	0.1%
	frascos de comida				0.5%	70	50	35	0.2%
	Otros duraderos (ventanas, etc.)				0.3%	0	0	0	0.0%
	Residuos peligrosos del hogar	18,000		18,000	0.5%	10	30	3	0.0%
	otros no definidos	278,200	23,000	301,200	7.6%	50	20	10	0.8%
	Total	3,647,000	341,300	3,988,300	100.0%				35.1%

Como se ilustra en la Tabla 5-1, esta meta del 35 por ciento de desvío/ material reciclable recuperado se logra haciendo obligatoria la recuperación de ciertos materiales y alcanzando las tasas de recolección y participación establecidas en esta tabla. Esta tasa de desvío es consistente con los promedios de muchos estados de los EE.UU. Muchas comunidades de los EE.UU. han sobrepasado esta meta y varios estados como Nueva York, Nueva Jersey, California, Connecticut y Massachussets han fijado metas que sobrepasan el 50 por ciento para los próximos 10 años. Debe señalarse que las comunidades que han logrado estas ambiciosas metas se han visto presionadas por los altos costos de disponer, lo cual ha hecho que el reciclar sea más económico, y han implantado programas agresivos. Estos programas han incluido el reciclaje en la acera (curbside collection) mandatorio, la implantación del sistema de precios PAYT, la separación de las porciones de residuos orgánicos para ser recuperados (incluyendo los residuos de comida y papel contaminado), designación de una gran variedad de tipos de residuos para reciclaje incluyendo los residuos voluminosos, residuos electrónicos, C&D y otras estrategias. Muchas de estas estrategias requieren recursos financieros adicionales, implantación de programas abarcadores de educación y de cumplimiento y el tiempo para implantarlos.

A la fecha, se reporta que los mercados para materiales reciclables en la Isla son fuertes y que los operadores privados de centros de reciclaje tienen capacidad disponible para materiales separados en la fuente en exceso de la demanda. Como se demuestra de acuerdo a los tipos y cantidades de materiales que actualmente son reciclados, los operadores de reciclaje han concentrado sus esfuerzos en cubrir sus necesidades principalmente del sector comercial, ya que estos esfuerzos generalmente producen resultados costo-efectivos. El sector industrial y comercial producen grandes cantidades de material separado en la fuente (cartón corrugado, paletas de madera, etc.) y por lo tanto resulta más costo efectivo el recogerlos y mercadearlos por ejemplo, más material por menos costos de transporte y de procesamiento. En muchos casos, los materiales separados en la fuente pueden venderse directamente al mercado o llevarse a un Centro de Acopio para preparación final y distribución en el mercado.

Con respecto al sector residencial, los materiales reciclables no son fuente de fácil separación. Por lo tanto, necesitan una inversión adicional significativa de mano de obra y otros costos para separar los materiales del resto de los residuos, recogerlos y procesarlos para el mercado. También requiere de educación y la participación del sector residencial en el programa. Esto no es fácil de lograr ya que a diferencia del sector comercial, el residencial no recibe un impacto directo por no participar en el programa.

Debido a los mercados fuertes y a la baja inversión de capital asociados con el procesamiento de materiales separados en la fuente, se anticipa que los mercados libres respondan con la infraestructura requerida para cumplir con las necesidades de reciclaje del sector comercial e industrial, una vez el mismo sea obligatorio.

Programas de Recogido

El logro exitoso de las metas de reciclaje en la Isla dependerá mayormente de tres factores: 1) establecer y hacer cumplir mandatos para la recuperación obligatoria de materiales reciclables, 2) la participación de la ciudadanía en el proceso de separación y 3) tener la infraestructura necesaria para manejar los materiales reciclables. Basada en la experiencia de otras jurisdicciones en los EE.UU., la ADS recomienda lo siguiente:

■ Programas de recogido en la acera (“curbside”) de los diferentes tipos de materiales reciclables.

La mayoría de los hogares en Puerto Rico son provistos de recogido de basura en la acera pero no de materiales reciclables. Mientras que el establecimiento de centros de depósito comunitarios para la disposición de reciclables pudiese ser costo efectivo para los municipios, generalmente resulta en bajas tasas de participación y de recuperación de materiales reciclables. El recogido de estos materiales en la acera provee una mayor oportunidad para la participación y su recuperación .

■ **Recipientes de tamaño adecuado provisto por los municipios al sector residencial.**

Algunos municipios en Puerto Rico han iniciado ya programas de reciclaje que proveen estos recipientes. En los EE.UU., proveer recipientes con suficiente capacidad para colocar todos los reciclables ha resultado en un incremento del 20 por ciento en la recuperación de materiales y la participación en algunas comunidades.

■ **Eliminar el requisito de segregación de reciclables en la fuente.**

Esto facilitaría que la ciudadanía participe al eliminar el proceso de categorizar los residuos reciclables por tipos de materiales. En Collier County, Florida, el cambiar de materiales reciclables separados en la fuente a materiales mezclados, incrementó las tasas de recolección en un 30 por ciento.

A fin de que esta estrategia funcione, es necesario aprobar nuevas reglamentaciones o enmendar las ordenanzas y reglamentaciones existentes que requieren que los municipios preparen y sometan planes de reciclaje describiendo cómo van a cumplir con las metas de la ADS. Las reglamentaciones, como mínimo, deberían contener lo siguiente:

- Las metas de reciclaje claramente establecidas (Por ejemplo: 15% en un periodo de dos años a partir de la aprobación del plan de reciclaje del municipio, 25% dentro de 5 años y 35% o más dentro de 10 años de haberse adoptado el plan).
- Los requisitos del Plan de Reciclaje claramente establecidos, que incluyan: Las definiciones de los tipos de materiales a ser recuperados para el reciclaje, la identificación de un coordinador de reciclaje, establecimiento de responsabilidades para el registro de los archivos, requisitos de los informes y creación de un programa de recogido de residuos en la acera (comunicación, materiales, transportación, coordinación con las instalaciones de reciclaje y mercados, etc.).
- Requisitos para la presentación e implantación de planes individuales de reciclaje.
- Incentivos a los municipios para que implanten programas de recogido en la acera (curbside) de materiales reciclables mezclados.
- Un programa de cumplimiento que defina qué acciones disciplinarias serán tomadas para hacer que el público en general cumpla con los requisitos.

Existen suficientes mercados para materiales reciclables separados en la fuente. Sin embargo, se necesitará capacidad de procesamiento adicional para los materiales mezclados recolectados. Por tal razón, se recomienda el desarrollo de una o dos instalaciones para la recuperación de materiales mezclados. El desarrollo de la capacidad de procesamiento necesaria se discute a continuación.

Sistema de Infraestructura

La mayoría de los esfuerzos de reciclaje actualmente se concentran en el recogido de materiales que han sido separados del resto del flujo de los residuos ya sea en el hogar, establecimiento comercial o acarreador de residuos. Como tal, estos materiales separados en la fuente requieren un procesamiento mínimo y frecuentemente pueden venderse directamente al mercado o llevarse a un Centro de Procesamiento para ser vendidos al por mayor. Ante este escenario, no es necesaria una infraestructura elaborada para su procesamiento. Los costos asociados con el recogido de materiales separados en la fuente, particularmente en los hogares, es frecuentemente un inhibidor para lograr altas tasas de reciclaje y participación. Esto se debe a que es más costoso obtener camiones divididos con compartimientos para recoger los materiales separados y tener trabajadores que separen los materiales en la acera. Además la ciudadanía no desea invertir tiempo en la segregación, ni espacio para almacenar los materiales separados.

Como se mencionó anteriormente, el recogido en la acera (curbside) de reciclables mezclados es un método altamente costo efectivo y resulta en las tasas de participación más altas. Sin embargo, requiere de una instalación de procesamiento para materiales mezclados en conjunto con el recogido y la segregación de los reciclables para mercadearlos. Tales instalaciones incluyen componentes de alta tecnología que requieren una inversión significativa de capital. Dada esta inversión de capital, los mercados libres no necesariamente responderán al desarrollo de tal instalación hasta que muchas instituciones hayan implantado el recogido de materiales mezclados. Las comunidades no implantarán el recogido de materiales mezclados hasta que exista una instalación a donde llevarlos para su procesamiento. Por lo tanto, se propone el desarrollo de dos instalaciones para la recuperación de materiales mezclados para motivar el recogido de reciclables en la acera. Estas instalaciones también pueden utilizarse como centros de procesamiento para aceptar y mercadear materiales reciclables separados en la fuente, provenientes del sector residencial y comercial. Inicialmente se desarrollará una instalación en el área metropolitana con capacidad para procesar 250 toneladas por día en un solo turno y 500 toneladas por día en un turno doble para una capacidad de procesamiento de hasta 140,000 toneladas al año.

Una segunda instalación para materiales mezclados se desarrollará en la Región Sur para cubrir la demanda. Esta instalación contará con una capacidad de 200 toneladas por día en un solo turno y 400 toneladas por día en un turno doble. Combinado con la instalación propuesta del área metro, estas instalaciones pueden suplir hasta 900 toneladas por día de capacidad para materiales reciclables para cubrir las necesidades futuras. También, pueden usarse como el lugar para aceptar y mercadear materiales separados en la fuente, ya sea del sector residencial como del comercial, según aplique. Se proyecta que, basado en la tasa de proyecciones de reciclaje actuales, la instalación en la Región Sur pueda

entrar en operación en el 2012 para suplir, aproximadamente 100 por ciento de las necesidades de capacidad de procesamiento residencial a esa fecha. Las proyecciones actuales indican un total de recuperación de materiales residenciales reciclables de aproximadamente 280,000 toneladas por año para el 2012.

Actualmente, existen cerca de cien compañías privadas e instituciones comunitarias reciclando residuos en Puerto Rico. Estas compañías o entidades están reciclando la mayoría de los residuos que se recolectan. Muchas de las instalaciones para la recuperación de materiales manejados por estas instituciones trabajan por debajo de su capacidad debido a que no reciben suficientes reciclables para procesar. Se espera que, a medida que más municipios implanten exitosamente programas de recogido en acera, esta capacidad sea utilizada y el sector privado se motive a desarrollar la capacidad adicional para cubrir la demanda de procesamiento.

Mercados para Materiales Reciclados

Existe un mercado internacional para materiales reciclados que sustenta la implantación de estrategias de reciclaje que apoyen la meta de 35% de desvío. A la fecha la mayor parte del material reciclado es exportado al exterior. Sin embargo, existen oportunidades para desarrollar nuevos mercados de materiales reciclables en la Isla que usarían el material reciclado para fabricar un producto final que pudiese venderse a los mercados locales o internacionales. Debido a estas razones, la ADS fomentará oportunidades de negocio entre los operadores de las instalaciones privadas y los compradores potenciales de estos materiales.

La ADS promoverá el mercado local para los materiales reciclables, mediante las siguientes estrategias:

- Identificará materias primas utilizadas actualmente por los manufactureros locales y desarrollará oportunidades.
- Promoverá potenciales relaciones comerciales entre los recicladores privados y los usuarios.
- Participará activamente en la creación de incentivos para fabricantes que usen materiales reciclados en sus procesos.
- Proporcionará educación general y asistencia técnica.
- Proporcionará guías para desarrollar planes de colaboración entre los productores, procesadores y usuarios de materiales reciclados.
- Asesorará en los programas de recogido.
- Fomentará el desarrollo de acuerdos de mercadeo cooperativo.
- Mantendrá un inventario de las instalaciones de reciclaje, mercados y la capacidad de procesamiento de éstas.
- Atenderá prioritariamente a las compañías de reciclaje existentes en la Isla.

Acciones para la Implantación de Estrategias de Reciclaje

La ADS planifica llevar a cabo las siguientes actividades para ayudar en la implantación de los programas de desvío:

- Recopilar la información relacionada con los programas de desvío existentes en los 78 municipios para desarrollar una base de datos.

-
- Desarrollar un plan modelo para reciclaje residencial basado en un programa de recogido en acera (curbside) de materiales mezclados.
 - Desarrollar documentos que sirvan de guía según sea necesario, como por ejemplo un directorio de mercados de material reciclable, programas de mercadeo cooperativo, detalle de la composición de los residuos, folletos y hojas sueltas sobre la importancia del reciclaje dirigido a los sectores residenciales y comerciales.
 - Comunicar a los municipios los requisitos propuestos, incluyendo, pero sin limitarse a: Suministro de recipientes para reciclaje, recogido y transportación de materiales, educación y promoción, cumplimiento, costo y oportunidades para recabar fondos, y entrega de material a las instalaciones de reciclaje y mercados (destino y negociación).
 - Comunicación con las instalaciones de reciclaje existentes para evaluar su capacidad, guiar las negociaciones con los municipios, y desarrollar proyecciones sobre las necesidades futuras.
 - Implantar estrategias para promover el desarrollo de instalaciones para la recuperación de materiales limpios mediante acuerdos publico/privados.
 - Desarrollar un MRF en el área metropolitana para la recuperación de materiales. La instalación inicial tendrá capacidad para 250 toneladas por día en un solo turno, y hasta 500 toneladas por día en un doble turno y pudiese operar para el año 2009.
 - Desarrollar un MRF limpio en la Región Sur. La instalación puede tener capacidad para 200 toneladas por día en un solo turno, y hasta 400 toneladas por día en un doble turno y puede comenzar a operar para el 2012.
 - Fomentar la inversión de capital privado en el desarrollo de instalaciones en otras regiones de la Isla.
 - Evaluar mecanismos y establecer nuevos modelos para recaudación de fondos.
 - Desarrollar planes para financiar los programas de desvío. Algunos de estos ejemplos bajo consideración son: sobrecargo de reembolso por material reciclado, subsidio de los costos de capital de la instalación para la recuperación de materiales, e implantación de programas PAYT.
 - Fiscalizar el proceso de implantación del programa y de los planes y ordenanzas, la implantación del programa y su cumplimiento.
 - Asesorar a los municipios para que establezcan un programa de recaudación de fondos para asegurar la estabilidad financiera de los programas.

- Mantener un programa de educación continua al público y a la empresa privada a medida que el programa progresa.

5.1.1.3. Estrategias para el Manejo de Composta y Residuos de Jardinería

Se aprobó reglamentación que prohíbe la disposición de residuos de jardinería en los SRS, efectivo el 1ro de octubre de 2006. Esta reglamentación se encuentra en el Capítulo 9 del Reglamento Num. 6825, Reglamento para la Reducción, Reutilización y Reciclaje de los Residuos Sólidos en Puerto Rico, del 15 de junio de 2004. El reglamento también establece las multas para las entidades o partes que no cumplan con las disposiciones. Debido a que los residuos de jardinería deben desviarse de los SRS, es necesario desarrollar estrategias para el manejo de este material.

Al implantarse este reglamento la cantidad estimada de material vegetal a desviarse puede exceder 500,000 toneladas por año. Este estimado se basa en la composición de los residuos según el Estudio de Wehran llevado a cabo en el 2003 el cual identifica que el material vegetal comprende aproximadamente el 20% del flujo de los residuos. También contempla que aproximadamente el 63% de este material puede desviarse para procesamiento. Este material vegetal de jardín puede convertirse en composta y venderse como agregado para el suelo. Para manejar esta cantidad de material vegetal la ADS propone desarrollar tres plantas de composta con una capacidad de aproximadamente 1,800 toneladas por día (en una semana de 6 días laborables) Actualmente, se encuentra en desarrollo la planta de composta de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados en Mayagüez. Se proyecta que las cuatro instalaciones existentes provean aproximadamente 400 tpd de capacidad de procesamiento cuando entren en operación. Al presente, solo la Planta de Composta de Arecibo se encuentra en operación, con una capacidad de procesamiento de 100 tpd de material vegetal. También se anticipa que las comunidades implantarán programas alternos de desvío de menor escala, según ha sido demostrado en los programas implantados en los EE. UU. Por lo tanto, a medida que las comunidades individuales inicien la implantación de sus programas para desviar estos residuos de los SRS, se re-evaluarán los requisitos sobre la ubicación y tamaño de las instalaciones necesarias para compostaje.

Otra actividad considerada para el manejo del material vegetal es triturar como pre-procesamiento para utilizarse como cubierta alterna en los SRS, control de maleza y trabajos de ornato y jardinería. La mayoría de los municipios cuentan con maquinas trituradoras para procesar el material vegetativo. En algunos casos el material vegetal puede usarse como fuente de combustible. Aunque esta alternativa ha sido exitosa no es considerada como reciclaje. Con frecuencia, la trituración precede al compostaje en hileras. Se pueden establecer instalaciones para el procesamiento de material vegetal en los SRS existentes o en las ET. Para ayudar a desarrollar estas instalaciones de triturado y compostaje, la ADS ofrecerá asistencia técnica y apoyo para el desarrollo de programas

de recogido de residuos de jardinería, educación, plantas de composta, e instalaciones regionales y acuerdos de cooperación con entidades privadas de compostaje.

A medida que la información este accesible, la ADS continuará la evaluación de oportunidades para el compostaje de material vegetal con residuos de comidas y otros materiales biodegradables. A corto plazo, se anticipa que muchas comunidades implanten programas de compostaje, trituración y sus propios sistemas de compostaje para manejar los residuos de jardinería como respuesta a la reglamentación de octubre de 2006. También se anticipa que el sector privado responderá para ayudar a cubrir la demanda de las comunidades.

La ADS estima que necesitará tener disponible una capacidad combinada de procesamiento de 500 toneladas por día para atender el treinta (30) por ciento de la cantidad total del material vegetal que se estima serán desviados. La ubicación de estas plantas de compostaje fue evaluada utilizando el Estudio de Caracterización de Residuos del 2003. El estudio provee información sobre la cantidad de material vegetal que llegó a los SRS de Puerto Rico. Se determinó el porcentaje de material vegetal que llegó a cada uno de éstos. De esta información, se encontró que los SRS de Ponce, Toa Baja y Humacao recibieron la mayor cantidad de material vegetal. Basado en estos resultados, la ADS propone la construcción de tres instalaciones en las áreas Norte, Sur y Este. Actualmente se esta analizando la ubicación de éstas, de acuerdo a la capacidad, espacio y tecnologías requeridas.

Para promover que se lleve el material vegetal a las plantas de composta, se fomentará el establecimiento de tarifas de bajo costo y se desalentará la práctica de llevar estos materiales al SRS mediante la implantación de un cargo adicional. Luego que el material es procesado, el producto final puede venderse a precios nominales o entregarse a interesados en utilizar este producto. Existen varios usos que han sido identificados para estos productos, entre ellos se encuentran:

- Aplicación en áreas verdes.
- Como fertilizante (mayormente composta).
- Material de camada para los establos de caballos.
- Cubierta alterna para SRS.
- Material estabilizador para las pendientes de los SRS.

No se ha identificado una tecnológica alterna que haya demostrado sustentabilidad económica para exclusivamente manejar las cantidades de material vegetal estimado para Puerto Rico. Si la capacidad de las instalaciones propuestas no cubren el procesamiento del material vegetal estimado, la ADS reevaluará la posibilidad del uso de tecnologías de procesamiento alterno para la disposición de este tipo de material.

5.1.1.4. Otras Estrategias

Otras estrategias para el desvío de residuos de los SRS incluyen:

- Continuar educando al público sobre los beneficios de reducción en la fuente y estrategias de reuso que complementan el programa de desvío de residuos.
- Continuar el desarrollo e implantación de programas de reducción en la fuente y de reuso.
- Desarrollar programas de reciclaje de equipo electrónico incluyendo baterías para aumentar la tasa de desvío y reducir las emisiones al aire que pueden causar procesar este tipo de residuos en una instalación de procesamiento termal.
- Continuar el desvío de C&D y de otros residuos que pueden ser recuperados para evitar el detrimento de la operación de los SRS y de futuras instalaciones de procesamiento termal.
- Brindar apoyo en el desarrollo de mercados para los C&D recuperados, con el propósito de motivar el desvío de los mismos.

Reciclaje Electrónico (E-Cycling por su nombre en inglés)

Los productos electrónicos hacen la vida más cómoda. Sin embargo, la acumulación de estos, usados y obsoletos, continúa creciendo. E-Cycling es un programa para el reuso o reciclaje de estos productos electrónicos de consumo.

Los monitores de computadoras y los tubos catódicos de televisores contienen un promedio de cuatro libras de plomo y requieren manejo especial al final de su vida útil. Además del plomo, los productos electrónicos pueden contener cromo, cadmio, mercurio, berilio, níquel, zinc, entre otros. Los materiales tóxicos de los productos electrónicos que no se disponen o reciclan adecuadamente representan un problema ambiental. Extender la vida o donar los productos electrónicos que funcionan ahorra dinero y recursos importantes. El reciclaje en forma segura de productos electrónicos promueve el manejo seguro de componentes peligrosos y apoya la recuperación y reuso de materiales valiosos.

El reciclaje de productos electrónicos reduce la contaminación que se generaría al fabricar un producto nuevo y la necesidad de extraer recursos valiosos y limitados. También reduce la energía utilizada en la fabricación de productos nuevos e incrementa la vida útil de los SRS.

De acuerdo a la USEPA, más de mil municipios en los EE.UU. ofrecen recogido de computadoras y productos electrónicos como parte de eventos especiales de recogido de residuos peligrosos caseros, u otras medidas. Además, se han desarrollado organizaciones

públicas y privadas que aceptan computadoras y otros productos electrónicos para reciclaje. En junio del 2007 la ADS efectuó un evento especial de recogido de residuos electrónicos en el cual se acopiaron más de 60,000 libras de estos.

Actualmente existen aproximadamente seis (6) compañías que reciclan productos electrónicos operando en Puerto Rico. Estas compañías han reportado que reciclan cerca de 1,000 toneladas al año de este material. La mayor parte de éste es desmantelado manualmente y las partes que pueden reusarse son exportadas a los EE.UU. En algunas compañías los materiales reusables se utilizan como piezas de repuesto en la reparación de computadoras, monitores y otros equipos electrónicos.

La ADS fomentará el reciclaje de electrónicos mediante lo siguiente:

- Desviar el flujo de electrónicos de los SRS. Se proyecta enmendar el actual Reglamento 6825 para incluir ordenanzas que requieran el desvío de equipo electrónico a estos y futuros centros de reciclaje identificados. Entre los artículos que deben ser reciclados o reusados se encuentran computadoras, monitores, televisores, tubos de rayos catódicos, impresoras, escáneres, facsímiles, teléfonos y baterías para uso en el hogar.
- Desarrollar procedimientos para que se establezcan centros de acopio que aseguren el recogido del equipo electrónico de forma segura, así como su remanufactura, reciclaje o reuso.
- Organizar eventos especiales con el auspicio de los municipios y el sector privado para recoger estos materiales.
- Desarrollar las guías para el establecimiento de centros de reciclaje para estos materiales.
- Supervisar los centros para evaluar alternativas que incrementen el volumen de productos electrónicos acopiados.
- Promover que se comparta entre las partes involucradas en el ciclo de vida del artículo, la responsabilidad y los costos en el manejo seguro del recogido, reuso y reciclaje en armonía con el ambiente.
- Establecer un programa de educación al público similar al de Reciclaje.
- Proveer incentivos a estas empresas para expandir sus operaciones así como programas educativos para promocionar el depósito de este tipo de residuos en estos centros especializados.
- Asesorar en el desarrollo de mercados para residuos electrónicos.
- Evaluar la necesidad de auspiciar instalaciones adicionales para el acopio de electrónico

Reciclaje Construcción y Demolición

Algunos productos de construcción y demolición (C&D) tales como: madera, metal, concreto, piedra, asfalto y otros, son también reciclables. Actualmente existen cinco (5) empresas en Puerto Rico que reciclan estos residuos. Se proyecta enmendar el actual Reglamento 6825 para incluir ordenanzas para requerir el desvío de C&D. La ADS recomienda que los programas de desvío de C&D incluyan las siguientes estrategias:

- Separar las varillas de metal del hormigón para reciclar ambos materiales.
- Utilizar el hormigón molido como material de base para las carreteras
- Triturar los residuos de madera para composta.

El mercado del reciclaje C&D depende del precio de materias primas y la necesidad de los operadores privados de modificar sus operaciones de acuerdo a las condiciones del mismo. Una vez se haya establecido la reglamentación y se haya evaluado la información concerniente a las capacidades de los programas de reciclaje privados, se determinará si existe la necesidad de auspiciar centros adicionales para el desvío de residuos C&D. El desarrollo de mercados para reciclables C&D se promoverá a través de acciones tales como ordenar el contenido de reciclaje en productos y aplicaciones para motivar a los operadores a modificar las operaciones para utilizar los materiales recuperados.

5.1.2. Estrategias de Disposición

5.1.2.1. Estrategias de Conversión de Residuos Sólidos a Energía

Con el fin de implantar exitosamente la estrategia de reducir la disposición en los SRS, el Itinerario Dinámico del Caso Base incluye el desarrollo de dos plantas de conversión de residuos sólidos a energía con una capacidad de procesamiento aproximada de 2,910 toneladas por día. Una de estas se desarrollará en la Región Noroeste con capacidad de 1,350 toneladas por día y se estima que entre en operación en el 2012 y otra en la Región Noreste con capacidad de 1,560 toneladas por día y se estima que entre en operación en el 2013. La ubicación de las instalaciones en las Regiones Noroeste y Noreste proveerá la capacidad adecuada para servir las áreas impactadas por el cierre de SRS y la necesidad de capacidad adicional proyectada para la región.

Las instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía han sido probadas exitosamente a nivel internacional. En los EE.UU., más de las 63 instalaciones de este tipo que existen, se encuentran operando de forma exitosa. Por primera vez en los últimos diez años se están planificando nuevas instalaciones, las existentes se están expandiendo y las cerradas están reabriendo. La energía generada por estas instalaciones es sustancial y confiable y no resulta en la reducción de los recursos naturales. Debido a los altos costos de energía y la creciente demanda, se espera un aumento en la utilización de estas tecnologías.

Algunas de las tecnologías de conversión de residuos sólidos a energía pueden generar productos residuales como gases y “slag”. Estos pueden ser utilizados en la industria de químicos y en la construcción. Las emisiones que puedan generarse son tratados con el equipo de máximo control de contaminantes disponible con el fin de cumplir con las reglamentaciones. Las instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía modernas han demostrado exitosamente su capacidad para cumplir con las reglamentaciones federal y estatal a las cuales están sujetas.

Existe preocupación relacionada al impacto que puedan tener estas tecnologías en los programas de reciclaje. Sin embargo, la experiencia ha demostrado todo lo contrario. En muchas comunidades que utilizan estas tecnologías han alcanzado tasas de reciclaje y reuso mayores que en otras que no los utilizan. Muchas instalaciones recuperan metales ferrosos y no ferrosos luego de procesar los residuos. Como resultado, se prolonga la vida útil de los SRS y se generan ingresos adicionales. En algunos casos la recuperación de estos materiales ha generado millones de dólares en ganancias que de otro modo hubiesen terminado en los SRS.

El desarrollo de estas instalaciones se llevará a cabo mediante un proceso de Solicitud de Propuesta (RFP por sus siglas en inglés) la cual será de utilidad para ayudar a identificar las alternativas potenciales de procesamiento.

5.1.2.2. Estrategias para Mejorar la Disposición en los SRS

Esta sección discute las mejoras en los SRS, tales como expansiones y estrategias de cierre, así como mejoras a la operación de estos. Las estrategias de expansión y los requisitos de capacidad toman en consideración el desarrollo de las instalaciones de procesamiento termal descritas anteriormente.

5.1.2.2.1 Estrategias de Expansión

Según las suposiciones presentadas en la Sección 4, se proponen seis (6) expansiones de SRS. Estos son: Fajardo, Humacao, Ponce, Yauco, Salinas y Juncos. Estas expansiones en conjunto con el SRS Nuevo Peñuelas, añadirán aproximadamente 64 millones de toneladas de capacidad de disposición. La expansión de cada uno de estos SRS estará fundamentada en lo siguiente: 1) Un Informe Preliminar de Ingeniería (PER por sus siglas en inglés) que ayudará a identificar el área de expansión que será necesaria para construir y acomodar el volumen, entre otros parámetros, 2) Estudio de título para verificar el/los propietario(s) del sitio propuesto de expansión una vez se identifique la necesidad de adquisición de terreno y 3) Criterios particulares de cada expansión propuesta.

Fajardo

El Municipio de Fajardo está proponiendo la expansión de su SRS en un área compuesta de 59 acres. Se estima que esta expansión pueda proveer aproximadamente 4,000,000 toneladas adicionales de capacidad y extender la vida del SRS hasta el 2044. Aunque ésta es la capacidad total necesaria, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2013.

Humacao

Waste Management es propietaria de una parcela de aproximadamente 200 acres ubicada al sur del SRS existente. Waste Management propone la expansión del SRS en esta área en una fecha futura. Se estima que dicha expansión del SRS proveerá aproximadamente 15,000,000 toneladas adicionales de capacidad la cual extenderá la vida útil hasta el 2036. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2012.

Ponce

El SRS de Ponce tiene capacidad tanto para expansión vertical como horizontal. El área identificada para la expansión horizontal se localiza en la parte oeste del SRS. Se estima esta proveerá aproximadamente 8,000,000 toneladas adicionales de capacidad y extenderá la vida útil hasta el 2045. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2012.

Yauco

El Municipio de Yauco y L&M Waste proponen la expansión del SRS en un área compuesta de 60 acres. La capacidad necesaria para que este SRS continúe operando pasado el 2030 ha sido calculada aproximadamente en 3,500,000 toneladas. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se ha calculado que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2009.

Salinas

El Municipio de Salinas propone la expansión del SRS en un área compuesta de aproximadamente 25 acres. Se estima que esta expansión del SRS proveerá aproximadamente 4,000,000 toneladas adicionales de capacidad y extenderá la vida útil hasta el 2032. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará aproximadamente de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2009.

Juncos

El Municipio de Juncos propone la expansión del SRS en un área compuesta por aproximadamente 35 acres. Se estima que esta expansión proveerá aproximadamente 6,200,000 toneladas adicionales de capacidad y extenderá la vida útil hasta el 2051. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará aproximadamente de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2009.

5.1.2.2.2. Estrategias de Cierre

El Escenario Caso Base del Itinerario toma en consideración el cierre de veinticinco (25) SRS en un periodo de 25 años. Estos continuarán su operación hasta que agoten su vida útil. El resto de ellos cerrará debido a una o más de las siguientes razones: espacio limitado para expansión y ubicación en las áreas que no cumplen con los criterios del Subtítulo D, tales como la Región del Carso, o cercanía a áreas inundables o humedales.

5.1.2.2.3. Mejoras Operacionales de los SRS

Las mejoras efectuadas en los SRS optimizan la eficiencia operacional y prolongan la vida útil de éstos. Estas pueden llevarse a cabo mediante la implantación de las siguientes estrategias: la trituración de los residuos sólidos, la compactación mecánica con el equipo pesado adecuado, y la utilización de cubiertas alternas. Dependiendo de la tecnología que se utilice, estas estrategias pueden mejorar la vida operacional de los SRS en un 10% a un 50%. Se requiere que los operadores mejoren sus prácticas de compactación en los SRS utilizando el equipo adecuado para incrementar la capacidad de disposición. La utilización de cubiertas alternas es otra mejora que puede llevarse a cabo sujeto a la aprobación de la Junta de Calidad Ambiental (JCA). Existen varios

programas para el uso de materiales de cubierta alterna tales como: el uso de neumáticos triturados, mezclas de cenizas y concreto y lodo mezclado con tierra, entre otros.

5.1.2.3. Estrategias de Traslado

El cierre de los SRS obligará a los municipios a desviar sus DSM y reciclables a otras instalaciones. Bajo el Caso Base, las estaciones de traslado (ET) recomendadas en el Itinerario y que se muestran en la Tabla 5-2 se diseñarán y construirán para acomodar el recibo y procesamiento de residuos provenientes de los SRS cerrados.

Tabla 5-2: Nuevas Estaciones de Traslado para el Caso Base

Ubicación	Capacidad Inicial de Rendimiento Total (tdp) ¹	Año de Inicio	Municipios que pudieran utilizar la ET	Posibles lugares de disposición o procesamiento
Aguadilla	750	2007	Aguadilla y Moca	Cabo Rojo / Nuevo Peñuelas
Mayagüez	250	2011	Mayagüez y Hormigueros	Nuevo Peñuelas / Noroeste conversión de residuos sólidos a energía
San Germán/Lajas	350	2014	Cabo Rojo y Lajas	Nuevo Peñuelas
Juana Díaz	190	2026	Juana Díaz	Yauco
Cayey	130	2010	Cayey	Ponce
Vieques	30	2028	Vieques	Fajardo
Culebra	20	2008	Culebra	Fajardo
Toa Baja	1,900	2007	Toa Baja y Toa Alta	Humacao / Noreste conversión de residuos sólidos a energía
Guaynabo	350	2007	Guaynabo	Fajardo / Noreste conversión de residuos sólidos a energía
Barranquitas	100	2008	Barranquitas	Ponce
Carolina	300	2015	Carolina	Humacao / Noreste conversión de residuos sólidos a energía
Arecibo	1,000	2012	Arecibo y Florida	Nuevo Peñuelas / Noroeste conversión de residuos sólidos a energía

Notas:

1. El rendimiento total de la ET inicial que se indica en la tabla es una medida preliminar de la capacidad del rendimiento total requerido por el Área de Servicio referente a la ET considerando otro SRS e instalaciones de desvío.
2. Se propone una ET en Guaynabo luego del cierre de su SRS.

5.1.3. Mapa de Infraestructura por Cada Intervalo de Cinco Años

La infraestructura juega un papel importante en el desarrollo y cumplimiento exitoso del Itinerario. Por lo tanto, es de gran importancia visualizar y entender los cambios en la infraestructura propuestos en el mismo. Los mapas de la infraestructura con todas las instalaciones existentes y nuevas propuestas para el escenario Caso Base se incluyen en el Apéndice E-1.

Estos mapas incluyen las siguientes instalaciones propuestas hasta el 2030: SRS en operación, SRS cerrados, MET operando, MET que no están en uso, MET propuestas, ET operando, ET propuestas, MRF existentes, MRF propuestas, PC existentes, PC propuestas e instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía propuestas.

Con el fin de ilustrar el estatus de la evolución y operación de las diferentes instalaciones a lo largo de Puerto Rico, se preparó un mapa para cada intervalo de cinco años del periodo de planificación. De esta forma se puede llevar un registro de las instalaciones que han cerrado y aquellas que han abierto o han sido rehabilitadas y los puntos estratégicos en que se han ubicado.

5.1.4. Resumen del Itinerario Dinámico para el Caso Base

El Itinerario Dinámico propone la construcción de infraestructura con un costo aproximado \$2.5 billones dentro de los próximos 25 años para cumplir con las capacidades de procesamiento y disposición requeridas en la Isla hasta el 2030. Se prevee que esta inversión en la infraestructura extienda la vida de estas instalaciones por más de 17 años de capacidad a partir del año 2030.

La Tabla 5-3 resume los costos asociados con el capital de inversión (inversiones público/privadas) y el valor neto actual del costo combinado para procesar residuos en las instalaciones de desvío o SRS. El capital de inversión presentado en esta tabla es menos de \$2.5 billones en costo de construcción para cubrir la vida y capacidad de las instalaciones que permanecerán más allá de los 25 años del periodo de planificación. Más específicamente, del total de \$2.5 billones del costo de construcción, \$1.91 billones refleja los pagos por el servicio de la deuda que se incurrirá durante los 25 años del periodo de planificación.

El costo combinado para procesar los residuos incluye los costos de capital estimado y los costos netos de operaciones y mantenimiento de ingresos proyectados por las ventas de reciclables o la venta de energía (de residuos sólidos a energía).

Tabla 5-3: Información Financiera Escenario Caso Base

Instalación	Valor Neto Actual Estimado del Capital Total de Inversión (2006 Dólares)	Valor Neto Actual Estimado de la Tarifa Requerida (\$/ton en 2006 Dólares) – Capital y O&M
Planta de Composta	\$8,000,000	\$18
Instalación para la Recuperación de Materiales Reciclables	\$30,000,000	\$12
Instalación de Procesamiento Alterno	\$461,000,000	\$54
Expansión de SRS	\$840,000,000	\$31
Cierre y Expansión SRS y Pos cierre	\$210,000,000	\$8
Estación de Traslado	\$78,000,000	\$8
Residuos Manejados por Otras Instalaciones Municipales o Privadas / SRS	\$229,000,000	\$29
Residuos Manejados por Otro SRS Cerrado o Pos cerrado	\$57,000,000	\$8
Capital Total / Tarifa Promedio Estimada	\$1,910,000,000	\$39

Como se muestra, los costos descritos anteriormente incluyen el desarrollo de nuevas PC y de MRF, instalaciones de de conversión de residuos sólidos a energía, expansiones de los SRS y el desarrollo de ET. El valor presente de la tarifa requerida toma en consideración tanto los requisitos del pago del servicio de la deuda como los costos de operación y mantenimiento de las instalaciones, así como los ingresos anticipados. Por ejemplo, la tarifa estimada para la instalación de de conversión de residuos sólidos a energía sería por ingresos de energía recibidos por la venta de electricidad producida por la instalación y la tarifa del MRF sería por ingresos recibidos por la venta de reciclables procesados.

La tabla anterior incluye una categoría: Residuos manejados por otro municipio o instalación privada / SRS. Esta categoría se incluyó para desarrollar un estimado de la deuda y costos de operación y mantenimiento asociados con la operación continua de las instalaciones municipales y privadas existentes durante el periodo planificado. El

propósito de incluir esta categoría fue facilitar la evaluación del costo total de la infraestructura y el estimado para la disposición de residuos sólidos en Puerto Rico.

Debe notarse que los estimados suministrados anteriormente y los descritos en las tablas de costos a continuación, incluyen todos los costos misceláneos proyectados y asociados con el desarrollo de estas instalaciones. Estos costos incluyen la adquisición de terrenos, permisos, diseño, ingeniería, construcción, y otros relacionados a la construcción tales como: costos de contingencia y financiamiento. En el caso de los SRS, los costos incluyen el cierre y el post cierre de los SRS. También cubren el desarrollo de instalaciones en cumplimiento con la reglamentación aplicable para SRS que operarán de 20 a 30 años.

La tarifa para la tecnología alterna de procesamiento presentada en la tabla anterior se encuentra dentro del margen de tarifas para este tipo de instalaciones según publica la revista *Chartwell Publisher's Solid Waste Digest* de Enero 2006. La tarifa estimada es de \$55 a \$90 por tonelada.

Las secciones a continuación resumen los periodos de planificación a corto, mediano y largo plazo para comprender los costos de inversión de capital asociados con el desarrollo de las instalaciones y cuando entran en operación. Para propósito de este análisis financiero, los costos de inversión de capital para las instalaciones se asignan en el año que las mismas comienzan a operar. No obstante, los costos actuales de capital de inversión requerirán el desembolso por adelantado para el estudio, ingeniería, construcción, gastos no contemplados, costos legales y otros costos del proyecto dependiendo del tipo de financiamiento (público o privado). Los costos incluidos en la Tabla 5-3 ilustran la cantidad de fondos o el monto de la emisión de bonos que se requerirá en ese año para financiar la infraestructura propuesta.

5.1.4.1. Corto Plazo – 1 a 5 Años

La Tabla 5-4 presenta las instalaciones que entrarán en operación en los primeros cinco años del periodo de planificación (2006-2010), año en que las mismas necesitan estar operando y el capital de inversión estimado requerido a esa fecha. Como se ilustra, se estima que aproximadamente \$764 millones en costos de construcción, en dólares al valor presente (por ejemplo dólares 2006) se requerirán durante los próximos cinco años para el desarrollo de los nuevos sistemas de residuos sólidos propuestos, adicional a las inversiones existentes o en proceso.

Tabla 5-4: Resumen Financiero de las Instalaciones a Corto Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)

Proyecto	Año 1 (2006)	Año 2 (2007)	Año 3 (2008)	Año 4 (2009)	Año 5 (2010)
Planta de Composta Núm. 1			\$2.9 M		
Planta de Composta Núm. 2					\$2.9 M
Planta de Composta Núm. 3					\$1.4 M
Instalación para la Recuperación de Materiales Reciclables Núm. 1				\$15.6 M	
SRS Nuevo – Nuevo Peñuelas					\$451 M
Expansión SRS - Yauco				\$66.9 M	
Expansión SRS - Salinas		\$62.3 M			
Expansión SRS - Juncos				\$119.2 M	
Estación de Traslado -Agua de la Fuente		\$10.8 M			
Estación de Traslado - Guaynabo		\$6.7 M			
Estación de Traslado – Toa Baja		\$20.0 M			
Estación de Traslado - Barranquitas			\$1.9 M		
Estación de Traslado - Culebra			\$0.4 M		
Estación de Traslado - Cayey					\$1.8 M
Subtotal	\$0.0	\$100 M	\$5.2 M	\$202 M	\$457 M

5.1.4.2. Mediano Plazo – 6 a 15 Años

La Tabla 5-5 resume las instalaciones que necesitarán ser construidas y estar en operación dentro de 6 a 15 años y su costo de capital estimado a esa fecha. Como se ilustra, se estima que más de un \$1 billón en costos de construcción (dólares 2006) será requerido del 2011 al 2020 para desarrollar los sistemas de residuos sólidos propuestos. Cabe señalar que esto incluye la inversión total en las instalaciones de SRS requeridas para desarrollar toda la capacidad durante la vida útil del SRS. Sin embargo, la expansión del SRS muy probablemente será implantada en etapas por lo que se presenta un costo sobre estimado.

Tabla 5-5: Resumen Financiero de las Instalaciones a Mediano Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)

Instalación	Año 6 (2011)	Año 7 (2012)	Año 8 (2013)	Año 9 (2014)	Años 10 – 15 (2015-20)
Instalación para Procesamiento de Materiales Reciclables Núm. 2		\$11.9 M			
Instalación en el Noroeste para Procesamiento Alternativo		\$216 M			
Instalación en el Noreste para Procesamiento Alternativo			\$246 M		
Expansión SRS - Fajardo					\$77 M
Expansión SRS - Humacao		\$288M			
Expansión SRS - Ponce					\$154 M
Estación de Traslado - Mayagüez	\$4.5 M				
Estación de Traslado – San Germán / Lajas				\$6.1 M	
Estación de Traslado - Carolina					\$3.9
Estación de Traslado - Arecibo		\$13.4 M			
Subtotal	\$4.5 M	\$529 M	\$246 M	\$6.1 M	\$235 M

5.1.4.3. Largo Plazo – 15 a 25 Años

La Tabla 5-6 resume las instalaciones adicionales que se anticipa serán construidas durante los años 15 a 25 y el capital de inversión que será requerido a esa fecha.

Tabla 5-6: Resumen Financiero de las Instalaciones a Largo Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)

Instalación	Año 16 (2021)	Año 17 (2022)	Año 18 (2023)	Año 19 (2024)	Años 20 -25 (2025-30)
Estación de Traslado – Juana Díaz					\$2.8 M
Estación de Traslado - Vieques					\$0.4 M
Subtotal	\$0	\$0	\$0	\$0	\$3.2 M

5.2. Caso de Resguardo

El escenario del Caso de Resguardo se concentra en proveer una alternativa en la eventualidad que el escenario del Caso Base no se pueda alcanzar. El Caso de Resguardo propone un plan de desvío más lento o menos agresivo que alcance 35 por ciento al final del periodo en el 2030. Tampoco incorpora la tecnología de procesamiento alternativo de residuos. Por lo tanto, se basa principalmente en las expansiones de los SRS y las nuevas estaciones de trasbordo para el manejo de residuos sólidos a largo plazo.

Las secciones a continuación detallan el desarrollo de las estrategias para el Caso de Resguardo. Estas están clasificadas en: estrategias de desvío, de disposición y de transportación. Esta sección también presenta los mapas de infraestructura ilustrando todas las instalaciones y resume el análisis financiero para cada período de cinco años y el periodo de planificación en su totalidad.

5.2.1. Estrategias de Desvío

5.2.1.1. Estrategias de Reuso

Las estrategias de reuso residenciales y comerciales para el Caso de Resguardo son las mismas que para el Caso Base. Éstas pueden incluir promover el reciclaje de grama y composta *in situ*, promover nuevos productos y diseños de empaques; extender la responsabilidad de los fabricantes por los residuos generados por 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.

5.2.1.2. Estrategias de Reciclaje

Las estrategias de reciclaje residencial y comercial para el Caso de Resguardo son las mismas que para el Caso Base. La única diferencia es que se presume que la participación y el cumplimiento toman más tiempo que lo anticipado en el Caso Base. Específicamente el Caso de Resguardo presume que el 35 por ciento de la meta de desvío no se logrará hasta el 2026, mientras que el Caso Base presume que esta meta se logrará para el 2016. Por lo tanto, se requerirá capacidad adicional en los SRS. Se anticipa que las capacidades estimadas para los MRF del Norte y Sur se mantengan y que inicien operaciones con un solo turno.

5.2.1.3. Estrategias para el Manejo de Composta y Material Vegetal

Las estrategias de composta y material vegetal para el Caso de Resguardo son las mismas que para el Caso Base, al igual que con las estrategias de reciclaje. La única diferencia es que las tasas de recuperación anticipadas tomarán más tiempo en alcanzarse y por tanto, se requerirá capacidad adicional en los SRS.

5.2.1.4. Otras Estrategias

Las otras estrategias recomendadas bajo el Caso Base, incluyendo educación, reuso, reciclaje de productos electrónicos, procesamiento de C&D y otros, son las mismas estrategias presentadas y recomendadas para el Caso de Resguardo.

5.2.2. Estrategias de Disposición

5.2.2.1. Estrategias de Procesamiento Alterno

El Caso Base supone la implantación de dos instalaciones de conversión de residuos sólidos a energía con capacidad para procesar 2,910 toneladas por día. El Caso de Resguardo supone que estas instalaciones no se desarrollaran y por lo tanto se requerirá capacidad adicional para los SRS.

5.2.2.2. Estrategias para el Manejo de SRS

5.2.2.2.1. Estrategias de Expansión

Según discutido anteriormente, el Caso Base propone la expansión de seis SRS además del desarrollo del SRS Nuevo de Peñuelas para proveer aproximadamente 64,000,000 toneladas de capacidad de disposición equivalente a aproximadamente 17 años de vida útil para disposición luego del periodo de 25 años. En este Caso de Resguardo se requiere una expansión mayor en tres (3) de los seis (6) SRS recomendados (Fajardo, Humacao y Ponce). Este Caso de Resguardo también requiere expandir dos SRS adicionales (Cabo Rojo y Nuevo Peñuelas) que no se había anticipado que realizarían ninguna expansión bajo el Caso Base. Estas expansiones adicionales incrementarían la capacidad de disposición de 64,000,000 toneladas a aproximadamente 70,600,000 toneladas. Al final del periodo de 25 años, sólo quedarían 7 años de capacidad de disposición en este Caso de Resguardo vs. los 17 años que quedarían en el Caso Base.

El siguiente párrafo presenta un resumen de los SRS en los que se recomienda la expansión bajo el Caso de Resguardo. Se consideran las siguientes suposiciones: 1) Un Informe Preliminar de Ingeniería (PER, por sus siglas en inglés) se llevará a cabo para ayudar a identificar, entre otra información, el área de expansión que será necesaria para construir y acomodar el volumen para la expansión propuesta, 2) Llevar a cabo un estudio de título para identificar en el sitio propuesto la necesidad de adquisición de terreno. A continuación las expansiones propuestas:

Fajardo

El Municipio de Fajardo está proponiendo la expansión de su SRS en un área compuesta de 59 acres. Se estima que esta expansión pueda proveer aproximadamente 5,900,000 toneladas adicionales de capacidad y extender la vida del SRS hasta el 2044. Aunque ésta es la capacidad total necesaria, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas

mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2014.

Humacao

Waste Management es propietaria de una parcela de aproximadamente 200 acres ubicada al sur del SRS existente. Waste Management propone la expansión del SRS en esta área en una fecha futura. Se estima que dicha expansión proveerá aproximadamente 19,000,000 toneladas adicionales de capacidad la cual extenderá la vida útil después del 2030. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2017.

Ponce

El SRS de Ponce tiene capacidad tanto para expansión vertical como horizontal. El área identificada para la expansión horizontal se localiza en la parte oeste del SRS. Se estima esta proveerá aproximadamente 10,100,000 toneladas adicionales de capacidad y extenderá la vida útil después del 2030. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas para minimizar el impacto de la construcción. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2012.

Yauco

El Municipio de Yauco y L&M Waste proponen la expansión del SRS en un área compuesta de 60 acres. La capacidad necesaria para que este SRS continúe operando pasado el 2030 ha sido calculada aproximadamente en 6,500,000 toneladas. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se ha calculado que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2009.

Salinas

El Municipio de Salinas propone la expansión del SRS en un área compuesta de aproximadamente 25 acres. Se estima que esta expansión del SRS proveerá aproximadamente 4,000,000 toneladas adicionales de capacidad y extenderá la vida útil hasta el 2032. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción

tomará aproximadamente de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2009.

Juncos

El Municipio de Juncos propone la expansión del SRS en un área compuesta por aproximadamente 35 acres. Se estima que esta expansión proveerá aproximadamente 6,200,000 toneladas adicionales de capacidad y extenderá la vida útil hasta el 2051. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará aproximadamente de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2009.

Cabo Rojo

El SRS de Cabo Rojo tiene capacidad de expansión en áreas adyacentes al mismo. Esta expansión requerirá la adquisición adicional de terreno. El área identificada para la expansión está ubicada en la parte oeste del SRS. La capacidad necesaria para que este continúe operando después del 2030 ha sido calculada aproximadamente en 1,500,000 toneladas. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará aproximadamente de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2012.

Nuevo Peñuelas

Para que este SRS pueda operar la capacidad necesaria de disposición a largo plazo para este SRS ha sido calculada en aproximadamente 4,000,000 toneladas. Aunque ésta es la capacidad total, la expansión se llevará a cabo en diferentes etapas mediante la construcción de celdas de disposición. La construcción tomará aproximadamente de 1 a 2 años, dependiendo del lugar y las consideraciones de diseño. Se calcula que la expansión del SRS inicie operaciones en el 2029.

5.2.2.2. Estrategias de Cierre

El escenario de Caso de Resguardo toma en consideración el cierre de veinticuatro (24) SRS en un periodo de 25 años debido a las mismas razones mencionadas en el Caso Base. Bajo el Caso de Resguardo no se recomienda el cierre del SRS de Cabo Rojo en el periodo de 25 años. En este caso se propone una expansión para la cual se necesitarían

adquirir terrenos para proveer 1.5 millones de toneladas de capacidad y extender la vida útil hasta el 2030.

5.2.2.2.3. Mejoras Operacionales de los SRS

Las estrategias de mejoras a las operaciones de los SRS bajo el Caso de Resguardo son las mismas que se recomendaron en el Caso Base.

5.2.2.3. Estrategias de Traspordo

Como se mencionó anteriormente, el cierre de los SRS obligará a los municipios a traspordar sus DSM y reciclables a otras instalaciones de desvío o SRS. Las estrategias de traspordo en el Caso de Resguardo son similares a las del Caso Base. Sin embargo, las capacidades y las fechas de comienzo para las instalaciones variaran de acuerdo a los requisitos y condiciones para el cierre de los SRS y las expansiones. Las ET de Juana Díaz, Vieques y Arecibo necesitarán construirse antes de las fechas mencionadas en el Caso Base debido a que en el Caso de Resguardo se proyecta que la vida útil de los SRS se agote antes. La construcción de la ET de Lajas no será necesaria hasta después del 2030 debido a que en el Caso de Resguardo se propone expandir el SRS de Cabo Rojo en lugar de su cierre. La Tabla 5-7 presenta las estaciones de traspordo requeridas en el Caso de Resguardo.

Tabla 5-7: Nuevas Estaciones de Traspordo para el Caso de Resguardo

Ubicación	Capacidad Inicial de Rendimiento Total (tpd) ¹	Año de Inicio	Municipios que pudieran utilizar la ET	Posibles lugares de disposición
Aguadilla	790	2007	Aguadilla, Moca e Isabela	Cabo Rojo / Nuevo Peñuelas
Mayagüez	370	2011	Mayagüez, Añasco y Hormigueros	Nuevo Peñuelas
Juana Díaz	190	2022	Juana Díaz	Yauco
Vieques	30	2025	Vieques	Fajardo
Culebra	20	2008	Culebra	Fajardo
Toa Baja	1830	2007	Toa Baja y Toa Alta	Humacao
Guaynabo ²	300	2007	Guaynabo	Fajardo
Arecibo	1,100	2010	Arecibo y Florida	Nuevo Peñuelas
Barranquitas	80	2008	Barranquitas	Ponce
Cayey	130	2010	Cayey	Ponce

Notas:

1. La capacidad de la ET inicial que se indica en la tabla es una medida preliminar de la capacidad total requerida por el Área de Servicio referente a la estación de traspordo considerando otro SRS e instalaciones de desvío.
2. Se propone construir la ET de Guaynabo luego del cierre del SRS.

5.2.3. Mapa de Infraestructura por Cada Intervalo de Cinco Años

Tal como se explica en la Sección 5, la infraestructura juega un papel importante en el desarrollo y cumplimiento exitoso del Itinerario. Por lo tanto, es de gran importancia visualizar y entender los cambios en la infraestructura propuestos en el mismo. Los mapas de la infraestructura con todas las instalaciones existentes y nuevas propuestas para el escenario Caso de Resguardo se incluyen en el Apéndice D-3.

Las instalaciones incluidas en estos mapas son: SRS en operación, SRS cerrados, MET operando, MET que no están en uso, MET propuestas, ET operando, ET propuestas, MRF existentes, MRF propuestas, PC existentes y PC propuestas.

Con el fin de ilustrar la evolución de las diferentes instalaciones alrededor de la Isla, se preparó un mapa para cubrir cada intervalo de cinco años. De esta forma se puede llevar un registro de las instalaciones que han cerrado y aquellas que han abierto o han sido rehabilitadas y los puntos estratégicos en que se han ubicado.

5.2.4. Resumen del Itinerario Dinámico para el Caso de Resguardo

La Tabla 5-8 resume los costos finales asociados con el capital de inversión y el valor neto actual de los costos combinados para procesar residuos en la instalación de desvío o en el SRS. El costo combinado para procesar los residuos incluye los costos de capital estimado y el costo neto de operación y mantenimiento del ingreso proyectado proveniente de las ventas de reciclables.

Como se muestra anteriormente, estos costos incluyen el desarrollo de nuevas PC y de MRF, expansiones de los SRS y el desarrollo de nuevas ET. Además, incluye la categoría de desperdicios manejados por otro municipio o instalación privada/SRS. Esta categoría se incluyó para desarrollar un estimado de la deuda y costos de operación y mantenimiento asociados con la operación continua de las instalaciones municipales y privadas existentes durante el periodo planificado. El propósito de incluir esta categoría fue proveer una evaluación del costo total de la infraestructura y el estimado para la disposición de residuos sólidos en Puerto Rico.

Tabla 5-8: Información Financiera Caso de Resguardo

Instalación	Valor Neto Actual Estimado del Capital Total de Inversión (2006 Dólares)	Valor Neto Actual Estimado de la Tarifa Requerida (\$/ton en 2006 Dólares) – Capital y O&M
Planta de Composta	\$8,000,000	\$18
Instalación para la Recuperación de Materiales Reciclables	\$30,000,000	\$12
Instalación de Procesamiento Alternativo	NA	NA
Expansión de SRS	\$1,190,000,000	\$34
Expansión SRS – Cierre y Pos cierre	\$298,000,000	\$9
Estación de Tránsito	\$72,000,000	\$8
Residuos Manejados por Otras Instalaciones Municipales o Privadas / SRS	\$288,000,000	\$29
Residuos Manejados por Otro SRS Cerrado o Pos cerrado	\$72,000,000	\$8
Capital Total / Tarifa Promedio Estimada	\$1,960,000,000	\$41

Como se ilustra en la tabla anterior, el costo de capital para los 25 años del periodo de planificación en el Caso de Resguardo es levemente más alto que el del Caso Base. Sin embargo, el costo total de construcción de infraestructura es menor en el Caso de Resguardo que en el Caso Base. Como se mencionó anteriormente, la diferencia principal en el Caso Base es que provee 17 años adicionales de capacidad más allá del 2030, mientras que el Caso Resguardo solo provee 7 años. La tarifa es también levemente más alta en el Caso de Resguardo que en el Caso Base debido a que los costos de capital son más altos así como a los de operación y mantenimiento. Los costos de operación y mantenimiento son más elevados en el escenario del Caso de Resguardo debido a las reducidas tasas estimadas de reciclaje por lo cual se requerirá disponer mayor volumen de DSM en los SRS. Como consecuencia, los costos de disposición serán mayores que el costo de reciclar los materiales.

5.2.4.1. Corto Plazo – 1 a 5 Años

La Tabla 5-9 presenta las instalaciones que entrarán en operación en los primeros cinco años, año en que las mismas necesitan estar operando y el capital de inversión estimado requerido a esa fecha. Como se ilustra, se estima que aproximadamente \$774 millones en costos de construcción, (dólares 2006) se requerirán durante los próximos cinco años para el desarrollo de los nuevos sistemas de residuos sólidos propuestos adicional a las inversiones existentes o en proceso.

Tabla 5-9: Resumen Financiero de las Instalaciones a Corto Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)

Proyecto	Año 1 (2006)	Año 2 (2007)	Año 3 (2008)	Año 4 (2009)	Año 5 (2010)
Instalación de Composta Núm. 1			\$2.9 M		
Instalación de Composta Núm. 2					\$2.9 M
Instalación de Composta Núm. 3					\$1.4 M
Instalación para la Recuperación de Materiales Núm. 1				\$15.6 M	
Expansión SRS - Salinas		\$62.3 M			
Expansión SRS - Juncos				\$119.2 M	
Expansión SRS - Yauco				\$66.9 M	
SRS Nuevo – Nuevo Peñuelas					\$451M
Estación de Tránsito - Aguadilla		\$11.4 M			
Estación de Tránsito - Culebra			\$0.4 M		
Estación de Tránsito – Toa Baja		\$19.4 M			
Estación de Tránsito - Guaynabo		\$4.3 M			
Estación de Tránsito - Arecibo					\$15.2 M
Estación de Tránsito - Barranquitas			\$1.5 M		
Subtotal	\$ 0	\$97 M	\$4.8 M	\$202 M	\$471 M

Además, los estimados suministrados anteriormente y los descritos en las tablas de costos a continuación, incluyen todos los costos misceláneos proyectados y asociados con el desarrollo de estas instalaciones. Estos costos incluyen: adquisición de terrenos, permisos, diseño, ingeniería, construcción, y otros relacionados a los costos de contingencia y financiamiento. En el caso de los SRS, los costos incluyen el cierre y post cierre de los SRS. También cubren el desarrollo de instalaciones que cumplan con todos los requisitos de ley. Como tal, estos costos pueden aparentar ser altos en comparación con los costos publicados para la construcción de este tipo de infraestructura.

5.2.4.2. Mediano Plazo – 6 a 15 Años

La Tabla 5-10 resume las instalaciones que necesitarán ser construidas y estar en operación dentro de 6 a 15 años y el costo de capital estimado a esa fecha. Como se ilustra, se proyecta que más de \$721 millones en costos de construcción (dólares 2006) serán requeridos del 2011 al 2020 para desarrollar los sistemas de residuos sólidos propuestos.

Tabla 5-10: Resumen Financiero de las Instalaciones a Mediano Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)

Proyecto	Año 6 (2011)	Año 7 (2012)	Año 8 (2013)	Año 9 (2014)	Años 10 – 15 (2015-20)
Instalación para Procesamiento de Materiales Núm. 2		\$11.9			
Instalación de Procesamiento Alterno			\$0 M		
Expansión SRS – Cabo Rojo		\$28.8 M			
Expansión SRS – Fajardo				\$114 M	
Expansión SRS – Humacao		\$365 M			
Expansión SRS - Ponce		\$194 M			
Estación de Traslado - Mayagüez	\$6.7 M				
Subtotal	\$6.7 M	\$600 M	\$0 M	\$114 M	\$0

5.2.4.3. Largo Plazo – 15 a 25 Años

La Tabla 5-11 presenta las instalaciones adicionales que se anticipa sean construidas durante el 2020 al 2030 y el capital de inversión que será requerido a esa fecha. Como se ilustra a continuación, aproximadamente \$80 millones (dólares 2006) se anticipa que sean requeridos en la inversión para la capacidad de disposición.

Tabla 5-11: Resumen Financiero de las Instalaciones a Largo Plazo (Costo de Construcción – dólares 2006)

Proyecto	Año 16 (2021)	Año 17 (2022)	Año 18 (2023)	Año 19 (2024)	Años 20 -25 (2025-30)
SRS – Nuevo Peñuelas					\$77 M
Estación de Traslado – Juana Díaz		\$2.9 M			
Estación de Traslado - Vieques					\$0.4 M
Subtotal	\$0	\$2.9 M	\$0	\$0	\$77 M

APENDICE A-1
AUTORIDAD DE DESPERDICIOS SOLIDOS
INFORMACION DE SRS

SRS	Operador	Horas de Operacion	Tons/semana (2006)	Municipios que Disponen	Tarifa
Aguadilla	Landfill Technologies	L-D 6:00-3:00	1,012	En proceso de cierre	\$7.00/YD CU
Añasco	Municipio	L-V 7:00-3:30	815	Anasco	\$6.00/YD CU
Arecibo	Landfill Technologies	L-V 7:00-3:30	6,510	Arecibo, Camuy, Utuado, Manati, Lares, Hatillo	\$31.00/TON
Arroyo	L&M Waste	L-V 6:00 - 5:00 Sab 6:00-12:00	715	Arroyo, Patillas	\$35.00/TON
Barranquitas	Municipio	L-V 7:00-3:30	468	Barranquitas, Orocovis	\$25-100/YD CU \$6.00/YD CU (Domestico)
Cabo Rojo	Landfill Technologies	L-V 6:30 - 4:00 Sab 7:00-12:00	1,018	Cabo Rojo	\$18.00/c.u. Auto \$100/ton (Privado)
Carolina	Landfill Technologies	L-V 6:30 - 4:00 Sab 6:30-2:00	2,356	Carolina	\$90.00 (estado)
Cayey	Municipio	L-V 6:00 - 1:00 Sab 6:00-11:00	792	Cayey	\$12.00/YD CU \$16.00/YD CU Scrap \$30.00/YD CU C&D
Culebra	Municipio	L-V 6:00-3:30 Sab 6:30-10:30	89	Culebra	N/A
Fajardo	Landfill Technologies	L-V 6:30-4:30 Sab 7:00-12:00	4,095	Fajardo, Luquillo, Ceiba, Loiza, Rio Grande, Canovanas, Naguabo	\$9.00/YD CU
Florida	Waste Disposal Management	L-V 6:00-2:00 L-V 6:00-5:00	312	Florida	\$35.00/TON
Guayama	Carlos Rental Equipment	Sab 6:00 -12:00	358	Guayama	\$7.35/YD CU
Guaynabo	Landfill Technologies	L-V 7:00-4:00	2,000	En proceso de cierre	N/A
Hormigueros	Municipio	L-V 7:00-4:00 Sab 7:00-12:00	302	Hormigueros	\$25.00/ camion pickup \$40/ pickup 350 \$100/ camion 6 metros cu.
Humacao	Waste Management	L-V 5:00 -7:00 Sab 5:00-2:00	13,800	Gurabo, Caguas, Humacao, San Juan, Las Piedras	\$42/ton
Isabela	Municipio	L-V 7:00-1:00	455	Isabela	\$12.50/YD CU \$80 por 10 YD CU \$160 por 20 YD CU a Utuado
Jayuya	Municipio	L-V 6:00-6:30 Sab 8:00-4:00	315	Jayuya	\$7.50/YD CU (domestico)
Juana Díaz	L&M Waste	L-V 7:00-4:00 Sab 7:00-12:00	1,527	Juana Diaz, Villalba, Coamo	\$9/YD CU C&D \$7.00/YD CU (domestico)
Juncos	Municipio	L-V 6:00-5:00 Sab 6:00 -12:00	4,296	Canovanas, Aguas Buenas (C&D), Trujillo Alto, Juncos, San Lorenzo (C&D)	\$10/YD CU (C&D)
Lajas	Prime Inc.	L-V 7:00-3:30 Sab 7:00-12:00	1,080	Lajas	\$6/YD CU
Mayagüez	Waste Management	L-V 6:00-3:00 Sab 6:00-12:00	1,375	Mayaguez, Maricao	\$40/ton
Moca	Municipio	L-V 6:00-3:00	3,855	Moca, San Sebastian, Las Marias, Aguada, Rincon, Quebradillas	\$6/YD CU
Peñuelas	Waste Management	L-V 7:30-4:30	3,000	Industrial	N/A
Ponce	BFI	L-V 3:00-7:00 Sab 3:00-12:00	6,620	Adjuntas, Ponce, Comerio, Aguas Buenas, Cidra (Part of it)	\$9/ycd (domestico) \$11.75/ycd cu (C&D) \$40/ycd cu scrap \$45.75/ycd (Auto) \$10-14/ycd (lodos)
Salinas	BFI	L-V 6:00-4:00 Sab 6:00-12:00	2,750	Aibonito, Salinas, Cidra	\$9.00/YD CU
Santa Isabel	Municipio	L-V 6:00-3:00 Sab 6:00-12:00	286	Santa Isabel	\$7.00/YD CU
Toa Alta	Landfill Technologies	L-V 6:30-4:00 Sab 7:00-12:00	2,887	Comerio, Corozal, Toa Alta, Naranjito	\$9.00/YD CU
Toa Baja	Landfill Technologies	L-V 6:00-6:00	9,000	Bayamon, Catano, Toa Baja, Morovis, Dorado	\$31.00/ton \$6.75/YD CU (municipio)
Vega Baja	AR Waste Disposal	L-V 7:00-3:00 Sab 7:00-12:00	550	Vega Alta, Manati, Ciales, Vega Baja	\$9.00/ycd (Privado)
Vieques	Municipio	L-V 6:00-3:00	256	Vieques	N/A
Yabucoa	Landfill Technologies	L-V 6:00-4:00	763	Yabucoa, Maunabo	N/A
Yauco	L&M Waste	L-V 7:00-4:00 Sab 7:00-12:00	2,410	Yauco, Guanica, San German, Sabana Grande, Penuelas, Guayanilla	\$7.25/ycd (domestico) \$9.50/ycd (C&D)
TOTAL			76,067		

Apéndice B-1: Proyección Poblacional

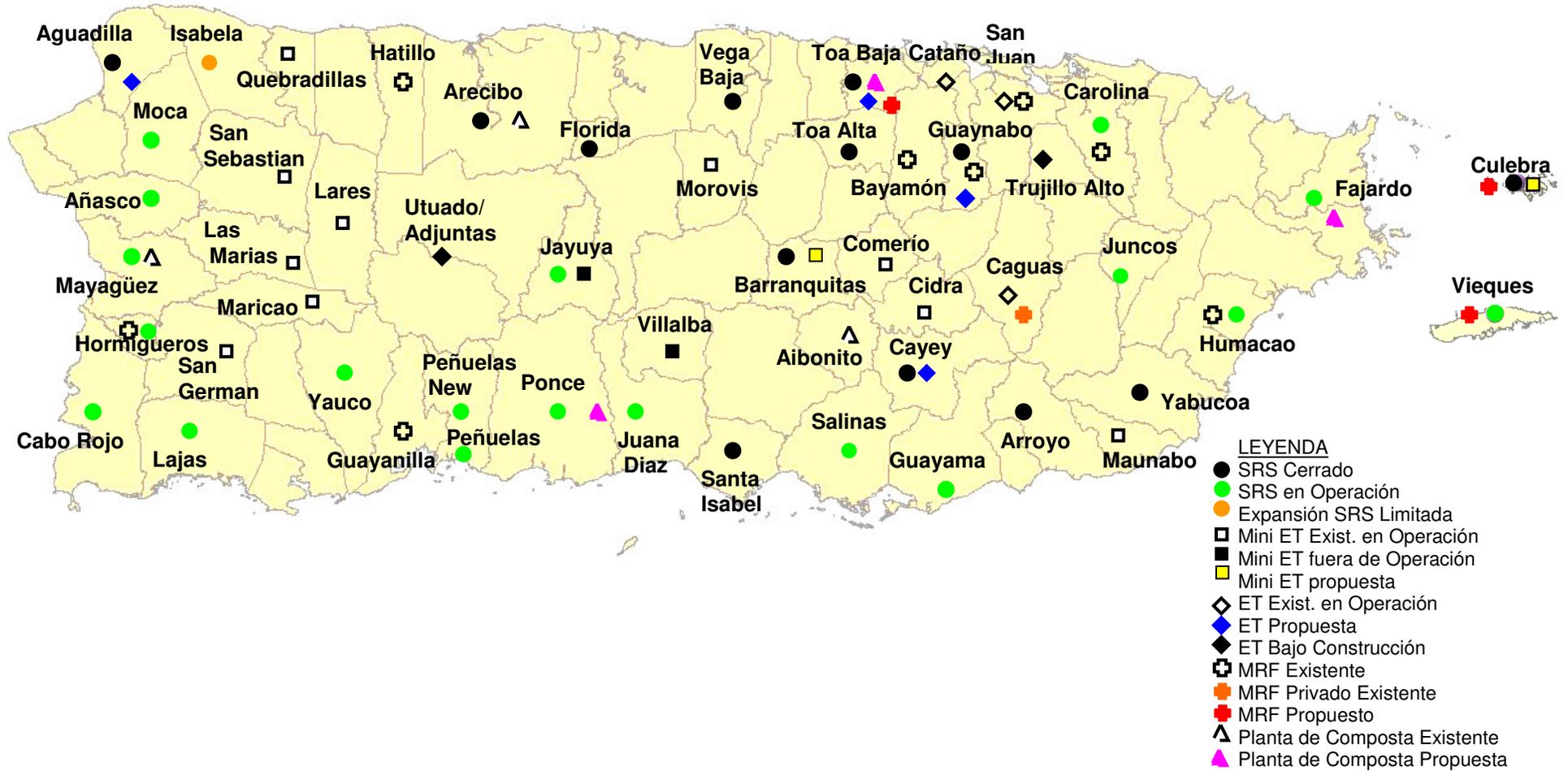
Municipio	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Adjuntas	19,143	19,168	19,193	19,218	19,243	19,268	19,259	19,250	19,241	19,232	19,224	19,552	19,787	20,057
Aguada	42,158	42,652	43,152	43,658	44,170	44,687	45,126	45,569	46,016	46,468	46,923	48,401	49,599	50,283
Aguadilla	64,791	65,254	65,720	66,190	66,663	67,139	67,483	67,829	68,177	68,527	68,878	69,993	70,764	71,136
Aguas Buenas	29,096	29,373	29,653	29,936	30,221	30,510	30,746	30,983	31,222	31,463	31,706	32,524	33,172	33,543
Aibonito	26,515	26,632	26,750	26,868	26,987	27,106	27,192	27,278	27,365	27,452	27,539	28,124	28,553	28,872
Añasco	28,406	28,650	28,896	29,144	29,394	29,645	29,841	30,038	30,237	30,437	30,638	31,276	31,767	32,006
Arecibo	100,256	100,793	101,333	101,876	102,422	102,971	103,326	103,683	104,041	104,400	104,760	105,963	106,708	107,004
Arroyo	19,128	19,185	19,242	19,299	19,356	19,414	19,442	19,470	19,498	19,526	19,555	19,962	20,275	20,528
Barceloneta	22,349	22,470	22,592	22,715	22,838	22,963	23,041	23,120	23,199	23,278	23,357	23,816	24,228	24,579
Barranquitas	28,961	29,219	29,480	29,743	30,008	30,276	30,511	30,748	30,987	31,227	31,469	32,690	33,737	34,590
Bayamón	224,153	224,672	225,192	225,714	226,237	226,761	226,815	226,869	226,923	226,977	227,033	229,070	230,107	231,381
Cabo Rojo	47,033	47,545	48,063	48,586	49,115	49,649	50,090	50,535	50,984	51,437	51,896	52,665	53,256	53,227
Caguas	140,650	141,281	141,914	142,550	143,189	143,831	144,191	144,552	144,914	145,277	145,640	147,640	148,953	149,881
Camuy	35,343	35,764	36,190	36,621	37,057	37,498	37,883	38,272	38,665	39,062	39,463	40,624	41,637	42,139
Canóvanas	43,437	43,884	44,336	44,792	45,253	45,718	46,115	46,515	46,919	47,326	47,738	49,297	50,565	51,349
Carolina	186,297	187,269	188,246	189,228	190,215	191,208	191,718	192,230	192,743	193,257	193,773	196,295	197,753	198,898
Cataño	30,027	29,887	29,747	29,608	29,470	29,332	29,152	28,973	28,795	28,618	28,443	28,801	29,020	29,513
Cayey	47,397	47,550	47,703	47,857	48,011	48,165	48,231	48,297	48,363	48,429	48,495	49,138	49,553	49,901
Ceiba	18,016	18,100	18,184	18,268	18,353	18,438	18,472	18,506	18,540	18,574	18,607	18,958	19,224	19,511
Ciales	19,837	19,961	20,086	20,212	20,338	20,465	20,573	20,681	20,790	20,899	21,009	21,613	22,138	22,549
Cidra	42,880	43,426	43,979	44,539	45,106	45,680	46,183	46,691	47,205	47,725	48,250	49,946	51,374	52,209
Coamo	37,660	37,942	38,226	38,512	38,801	39,092	39,328	39,565	39,804	40,044	40,285	41,390	42,346	43,088
Comerio	20,006	20,044	20,082	20,120	20,158	20,197	20,207	20,217	20,227	20,237	20,246	20,642	20,906	21,184
Corozal	36,935	37,247	37,562	37,880	38,200	38,523	38,786	39,051	39,318	39,587	39,857	41,090	42,103	42,849
Culebra	1,872	1,893	1,915	1,937	1,959	1,981	2,002	2,023	2,045	2,067	2,089	2,103	2,103	2,067
Dorado	34,079	34,348	34,619	34,892	35,168	35,446	35,657	35,870	36,084	36,299	36,515	37,379	38,023	38,420
Fajardo	40,763	41,008	41,254	41,502	41,751	42,002	42,177	42,352	42,528	42,705	42,883	43,592	44,183	44,596
Florida	12,399	12,538	12,679	12,821	12,965	13,111	13,236	13,362	13,490	13,619	13,749	14,365	14,938	15,179
Guánica	21,924	22,083	22,243	22,404	22,567	22,731	22,857	22,983	23,110	23,238	23,366	23,851	24,234	24,464
Guayama	44,355	44,605	44,856	45,109	45,363	45,618	45,813	46,008	46,204	46,401	46,599	47,684	48,551	49,207
Guayanilla	23,099	23,229	23,360	23,492	23,624	23,757	23,857	23,957	24,058	24,159	24,260	24,762	25,122	25,387
Guaynabo	100,148	100,564	100,982	101,401	101,822	102,245	102,462	102,680	102,898	103,117	103,337	104,278	104,836	105,052
Gurabo	36,878	37,439	38,009	38,588	39,175	39,772	40,306	40,847	41,395	41,950	42,513	44,054	45,417	46,091
Hatillo	39,035	39,505	39,981	40,462	40,949	41,442	41,869	42,300	42,736	43,176	43,621	44,936	46,051	46,640
Hormigueros	16,639	16,736	16,833	16,931	17,030	17,129	17,191	17,253	17,316	17,379	17,442	17,499	17,448	17,337
Humacao	59,115	59,481	59,850	60,221	60,594	60,970	61,217	61,465	61,714	61,964	62,217	63,343	64,104	64,582
Isabela	44,532	44,913	45,297	45,685	46,076	46,470	46,796	47,124	47,455	47,788	48,124	49,097	49,866	50,188
Jayuya	17,345	17,474	17,604	17,735	17,867	18,002	18,116	18,230	18,345	18,461	18,578	19,180	19,710	20,106
Juana Díaz	50,630	51,058	51,490	51,926	52,365	52,809	53,176	53,546	53,918	54,293	54,670	56,436	57,964	59,149
Juncos	36,558	37,017	37,482	37,953	38,430	38,912	39,327	39,747	40,171	40,600	41,034	42,412	43,634	44,420
Lajas	26,304	26,498	26,694	26,891	27,089	27,289	27,442	27,596	27,751	27,907	28,064	28,410	28,615	28,609

Municipio	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025
Lares	34,496	34,851	35,209	35,571	35,937	36,307	36,632	36,960	37,291	37,625	37,961	38,996	39,859	40,287
Las Marías	11,093	11,231	11,370	11,511	11,654	11,798	11,928	12,059	12,191	12,325	12,460	12,887	13,240	13,448
Las Piedras	34,600	35,090	35,587	36,091	36,602	37,121	37,576	38,037	38,504	38,976	39,454	40,827	41,949	42,520
Loíza	32,617	32,953	33,293	33,636	33,983	34,334	34,641	34,951	35,263	35,578	35,896	37,467	38,870	40,048
Luquillo	19,847	19,970	20,094	20,219	20,345	20,472	20,563	20,654	20,746	20,838	20,930	21,319	21,623	21,824
Manatí	45,519	45,969	46,424	46,883	47,347	47,815	48,206	48,601	48,999	49,400	49,804	51,028	51,987	52,447
Maricao	6,453	6,487	6,521	6,555	6,589	6,624	6,652	6,680	6,708	6,736	6,764	6,961	7,111	7,251
Maunabo	12,751	12,808	12,865	12,922	12,980	13,038	13,086	13,134	13,182	13,231	13,280	13,592	13,822	13,986
Mayagüez	98,393	98,552	98,711	98,871	99,031	99,191	98,995	98,799	98,604	98,409	98,215	98,513	98,281	98,454
Moca	39,820	40,333	40,852	41,378	41,911	42,451	42,915	43,384	43,858	44,338	44,823	46,376	47,727	48,586
Morovis	30,039	30,367	30,699	31,035	31,374	31,717	32,023	32,332	32,644	32,959	33,276	34,655	35,910	36,879
Naguabo	23,783	23,911	24,040	24,170	24,300	24,431	24,524	24,618	24,712	24,807	24,902	25,370	25,703	25,944
Naranjito	29,739	29,895	30,052	30,210	30,369	30,529	30,649	30,769	30,890	31,011	31,133	31,984	32,678	33,251
Orocovis	23,881	24,053	24,226	24,400	24,575	24,752	24,911	25,071	25,232	25,394	25,559	26,402	27,146	27,726
Patillas	20,160	20,216	20,272	20,328	20,384	20,441	20,471	20,501	20,531	20,561	20,590	20,887	21,066	21,197
Peñuelas	26,794	27,115	27,440	27,769	28,102	28,439	28,746	29,056	29,369	29,686	30,006	31,249	32,338	33,099
Ponce	186,524	186,823	187,122	187,422	187,722	188,022	188,023	188,024	188,025	188,026	188,026	190,608	192,285	194,172
Quebradillas	25,519	25,809	26,103	26,400	26,700	27,004	27,269	27,536	27,806	28,079	28,354	29,205	29,895	30,257
Rincón	14,799	14,945	15,092	15,241	15,391	15,542	15,665	15,789	15,914	16,040	16,167	16,382	16,507	16,423
Río Grande	52,477	52,974	53,476	53,983	54,495	55,011	55,422	55,836	56,253	56,673	57,098	58,538	59,680	60,328
Sabana Grande	25,982	26,184	26,388	26,593	26,800	27,009	27,173	27,338	27,504	27,671	27,840	28,357	28,769	28,979
Salinas	31,161	31,371	31,582	31,795	32,009	32,224	32,393	32,563	32,734	32,905	33,077	33,941	34,688	35,268
San Germán	37,137	37,298	37,460	37,623	37,787	37,951	38,051	38,151	38,252	38,353	38,454	38,800	38,955	38,951
San Juan	434,519	435,319	436,120	436,923	437,727	438,533	438,488	438,443	438,398	438,353	438,309	441,041	442,152	443,778
San Lorenzo	41,098	41,540	41,987	42,439	42,896	43,357	43,754	44,155	44,559	44,967	45,378	46,707	47,833	48,497
San Sebastián	44,287	44,638	44,992	45,348	45,707	46,069	46,352	46,637	46,924	47,213	47,504	48,231	48,750	48,864
Santa Isabel	21,704	21,879	22,055	22,232	22,411	22,591	22,739	22,888	23,038	23,189	23,342	24,051	24,677	25,168
Toa Alta	64,261	65,662	67,094	68,557	70,052	71,580	72,989	74,426	75,891	77,385	78,908	83,069	86,996	89,125
Toa Baja	94,212	94,761	95,313	95,868	96,427	96,989	97,351	97,715	98,080	98,447	98,815	100,986	102,603	104,026
Trujillo Alto	75,970	76,993	78,030	79,081	80,146	81,224	82,148	83,082	84,027	84,982	85,948	88,726	91,101	92,351
Utuado	35,348	35,426	35,505	35,584	35,663	35,742	35,770	35,798	35,826	35,854	35,882	36,416	36,795	37,140
Vega Alta	37,981	38,290	38,602	38,916	39,233	39,552	39,802	40,053	40,306	40,560	40,816	41,942	42,841	43,525
Vega Baja	62,032	62,476	62,923	63,374	63,828	64,285	64,636	64,989	65,344	65,701	66,058	67,634	68,892	69,754
Vieques	9,107	9,120	9,133	9,146	9,159	9,173	9,175	9,177	9,179	9,181	9,183	9,185	9,145	9,063
Villalba	27,981	28,276	28,574	28,876	29,181	29,489	29,757	30,027	30,300	30,575	30,852	32,001	33,020	33,774
Yabucoa	39,313	39,595	39,879	40,165	40,453	40,743	40,965	41,188	41,412	41,638	41,865	42,968	43,893	44,647
Yauco	46,458	46,781	47,107	47,435	47,765	48,097	48,351	48,606	48,862	49,120	49,378	50,376	51,131	51,579
Puerto Rico	3,814,004	3,838,318	3,862,861	3,887,634	3,912,634	3,937,869	3,956,003	3,974,292	3,992,749	4,011,368	4,030,152	4,110,528	4,172,242	4,214,387

Apéndice C-1: Modelo Escenario Caso Base

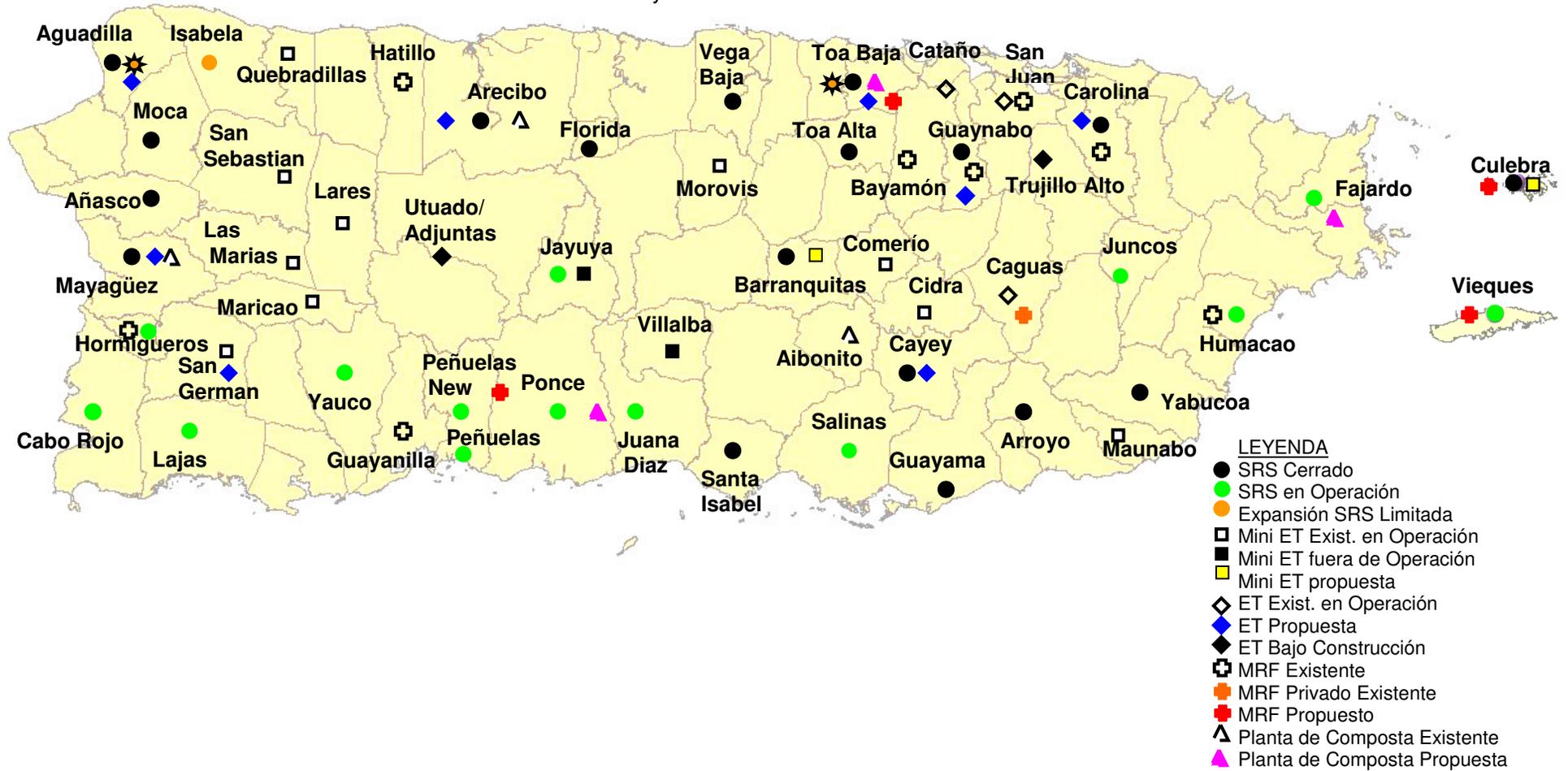
			11.1	10.0	9.7	5.6	4.7	3.8	2.9	1.9	1.0	24.2	23.8	23.5	23.1	22.1	21.0	19.9	18.9	17.8	16.8	15.8	14.7	13.7	12.7	11.7	10.0	9.0	8.0			
		Vida útil remanente en años																														
		Volumen disponible en Tons	2,162,040	1,965,750	1,782,736	1,514,540	1,247,751	986,336	730,346	480,033	235,444	4,067,072	3,902,905	3,743,444	3,588,377	3,432,844	3,276,845	3,120,378	2,963,453	2,806,214	2,648,661	2,490,793	2,332,609	2,174,099	2,015,282	1,856,147	1,687,674	1,518,865	1,349,719			
		Volumen transferido de otros			0	89,384	3,916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		Capacidad añadida por expansión																														
		Crecimiento de volumen transferido de Guaynabo	95,524	95,868	89,384	88,005	86,284	84,546	82,791	80,955	79,104	4,000,000	74,402	72,588	70,420	68,523	68,729	68,935	69,142	69,344	69,482	69,621	69,761	69,900	70,044	70,180	70,320	70,461	70,602	70,743		
		C&D recuperado antes de entrar a WTE (17.1%)										12,723	12,413	12,042	11,717	11,753	11,788	11,823	11,858	11,881	11,905	11,929	11,953	11,978	12,001	12,025	12,049	12,073	12,097			
		Volumen transferido a WTE				-						61,679	60,176	58,378	56,806	56,976	57,147	57,318	57,486	57,601	57,716	57,832	57,947	58,067	58,179	58,296	58,412	58,529	58,646			
Cierre en	2007	11. Florida																														
Mover a	Arecibo	Disposición anual en Tons/año	14,902	14,955	13,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Vida útil remanente en años	16.7	15.7	15.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Volumen disponible en Tons	249,535	234,580	220,636	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Volumen transferido de otros			-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cierre en	2011	12. Guayama																														
Mover a	Ponce	Disposición anual en Tons/año	17,099	17,160	16,000	15,753	15,445	15,134	14,820	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Vida útil remanente en años	6.5	5.5	4.9	4.0	3.1	2.1	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Volumen disponible en Tons	111,623	94,463	78,463	62,710	47,265	32,131	17,312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Volumen transferido de otros			-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cierre en	2007	13. Guaynabo																														
Mover a	Fajardo	Disposición anual en Tons/año	95,524	95,868	89,384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Vida útil remanente en años	3.0	2.0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Volumen disponible en Tons	286,551	190,683	101,299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Volumen transferido de otros			-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cierre en	2022	14. Hormigueros																														
Mover a	Penuelas Nuevo	Disposición anual en Tons/año	14,424	14,476	13,497	13,289	13,029	12,766	12,501	12,224	11,945	11,235	10,961	10,633	10,347	10,378	10,409	10,440	10,471	10,492	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Vida útil remanente en años	14.4	13.8	13.8	13.0	12.2	11.5	10.7	10.0	9.2	8.8	8.0	7.3	6.5	5.4	4.4	3.4	2.4	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Volumen disponible en Tons	213,692	199,216	185,719	172,430	159,401	146,635	134,133	121,909	109,965	98,730	87,769	77,136	66,789	56,411	46,001	35,561	25,090	14,598	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Volumen transferido de otros			-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Expansion en	2012	15. Humacao																														
		Disposición anual en Tons/año	659,113	661,490	616,750	1,163,871	1,141,101	1,118,115	1,272,747	1,244,523	1,216,060	767,247	748,542	743,376	723,349	725,519	727,696	729,879	732,013	733,477	734,944	736,414	737,887	739,407	740,841	742,323	743,808	745,295	746,786			
		Vida útil remanente en años	15.3	14.2	14.3	6.6	5.7	4.8	3.2	2.3	13.7	20.7	19.3	18.9	17.8	16.8	15.7	14.7	13.6	12.6	11.6	10.6	9.5	8.5	7.5	6.5	5.5	4.5				
		Volumen disponible en Tons	10,074,141	9,412,651	8,795,901	7,632,030	6,490,929	5,372,814	4,100,067	2,855,543	16,639,483	15,872,236	15,123,694	14,380,318	13,656,969	12,931,450	12,203,754	11,473,876	10,741,863	10,008,386	9,273,442	8,537,028	7,799,141	7,059,733	6,318,892	5,576,569	4,832,762	4,087,467	3,340,681			
		Volumen transferido de otros			-	565,354	0	0	181,604	0	0	146,072	142,511	155,447	151,259	151,713	152,168	152,624	153,071	153,377	153,684	153,991	154,299	154,617	154,917	155,227	155,537	155,848	156,160			
		Residuos de WTE			-	-	0	0	0	0	15,000,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		Volumen añadido por expansión dentro límites de propiedad	10,043,987																													
		Crecimiento de volumen transferido de Juncos	205,185	205,925	191,997	189,036	185,337	181,604	177,835	173,892	169,915	159,816	155,920	151,262	147,187	142,629	148,072	148,516	148,950	149,248	149,547	149,846	150,145	150,455	150,747	151,048	151,350	151,653	151,956			
		Crecimiento de volumen transferido de Toa Baja	429,857	431,406	402,228	396,024	388,276	380,455	372,560	364,298	355,966	334,810	326,647	316,890	308,353	309,278	310,206	311,137	312,047	312,671	313,296	313,923	314,551	315,199	315,810	316,442	317,074	317,709	318,344			
		Crecimiento de volumen transferido de Toa Alta	137,888	138,386	129,026	127,036	124,550	122,042	119,509	116,859	114,186	107,399	104,781	101,651	98,913	99,210	99,507	99,806	100,098	100,298	100,498	100,699	100,901	101,109	101,305	101,507	101,710	101,914	102,118			
		Crecimiento de volumen transferido de Yabucoa	36,442	36,574	34,100	33,574	32,917	32,254	31,585	30,884	30,178	28,384	27,692	26,865	26,142	26,220	26,299	26,377	26,455	26,508	26,561	26,614	26,667	26,722	26,774	26,827	26,881	26,935	26,988			
		C&D recuperado antes de entrar a WTE (17.1%)										107,800	105,172	102,030	99,282	99,580	99,878	100,178	100,471	100,672	100,873	101,075	101,277	101,486	101,683	101,886	102,090	102,294	102,498			
		Volumen transferido a WTE										522,609	509,869	494,639	481,313	482,757	484,205	485,658	487,078	488,522	489,028	490,007	491,998	492,952	493,938	494,926	495,916	496,908				
Cierre en	2008	16. Isabela																														
Mover a	Penuelas	Disposición anual en Tons/año	21,732	21,810	20,335	20,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Vida útil remanente en años	4.0	3.0	2.2	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Volumen disponible en Tons	86,223	64,413	44,078	24,057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Volumen transferido de otros			-	0	0	0</																								

CASO BASE 2010



CASO BASE 2015

☀ Dos instalaciones de procesamiento termal en el área Noreste y Noroeste



CASO BASE 2020

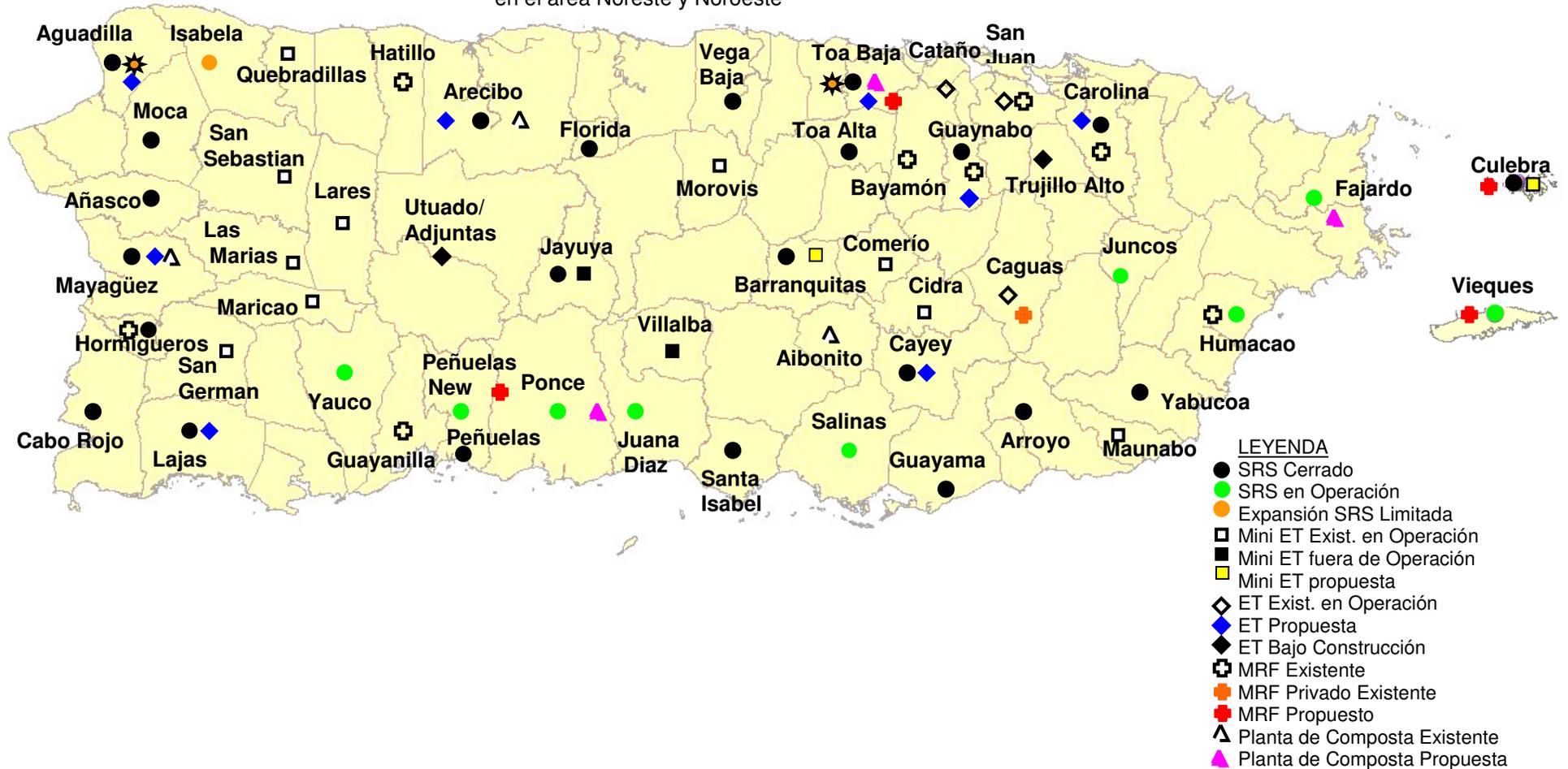
☀ Dos instalaciones de procesamiento termal en el área Noreste y Noroeste



- LEYENDA**
- SRS Cerrado
 - SRS en Operación
 - Expansión SRS Limitada
 - Mini ET Exist. en Operación
 - Mini ET fuera de Operación
 - Mini ET propuesta
 - ◇ ET Exist. en Operación
 - ◇ ET Propuesta
 - ◆ ET Bajo Construcción
 - ⊕ MRF Existente
 - ⊕ MRF Privado Existente
 - ⊕ MRF Propuesto
 - △ Planta de Composta Existente
 - △ Planta de Composta Propuesta

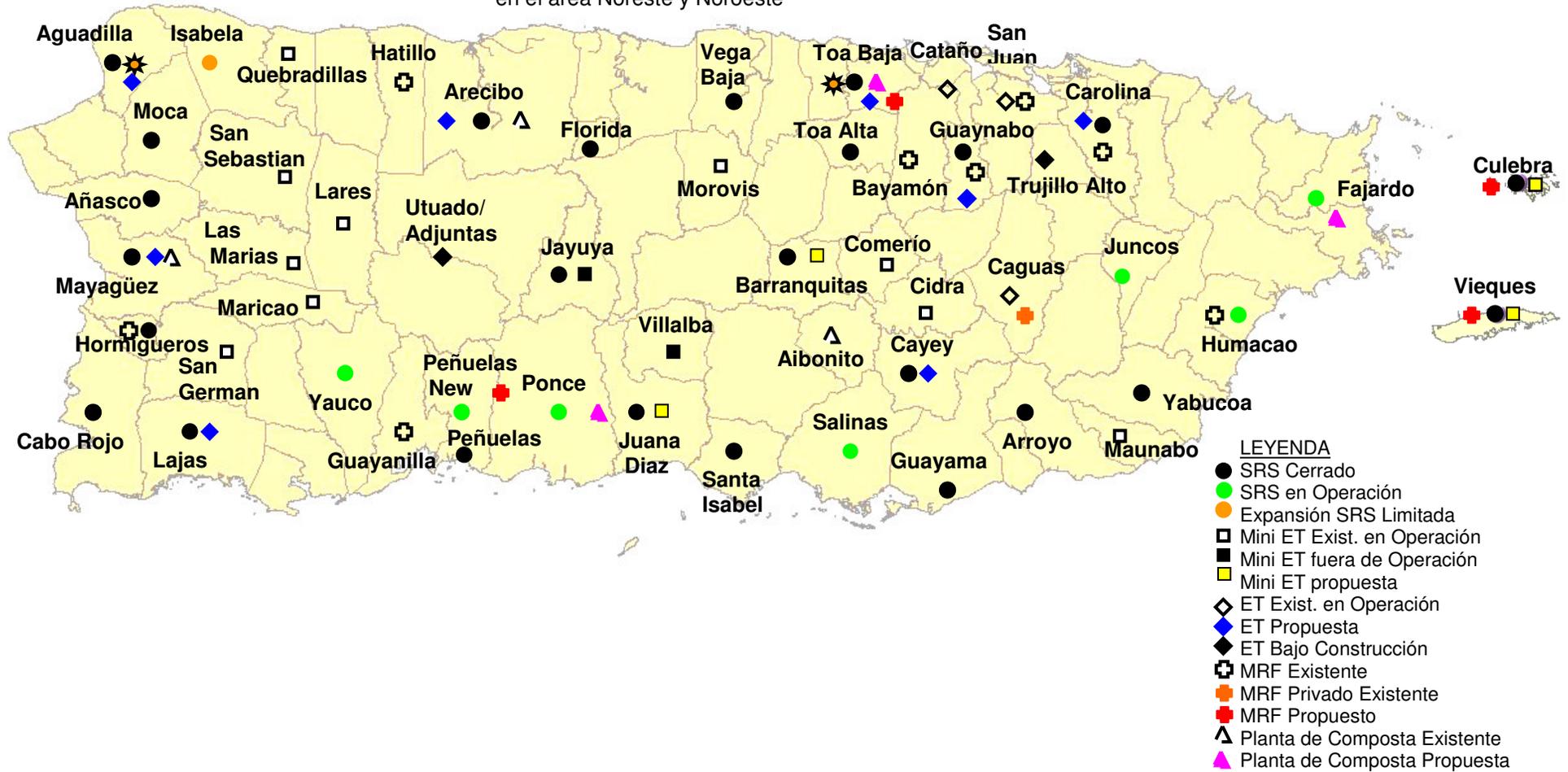
CASO BASE 2025

☀ Dos instalaciones de procesamiento termal en el área Noreste y Noroeste

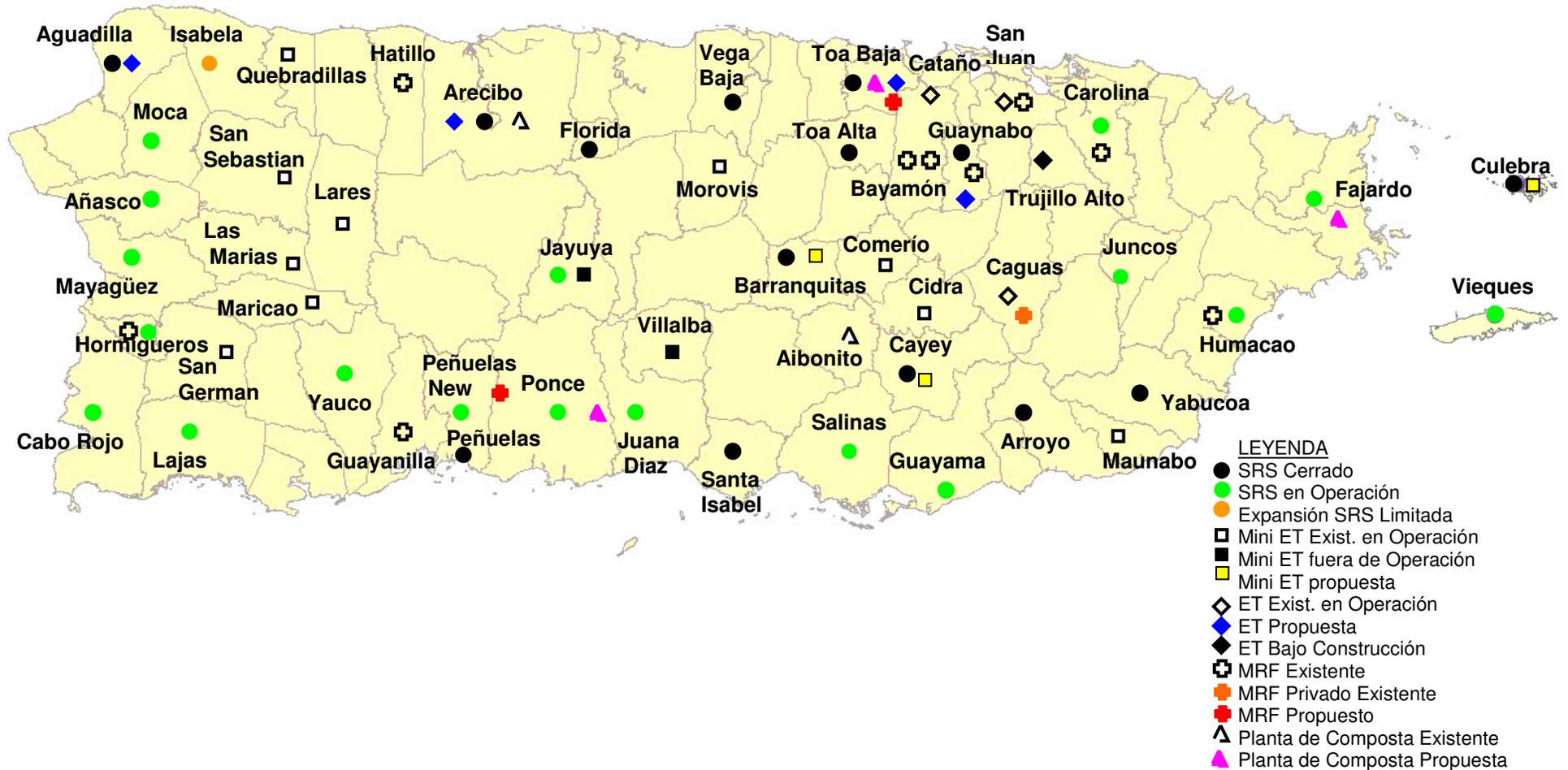


CASO BASE 2030

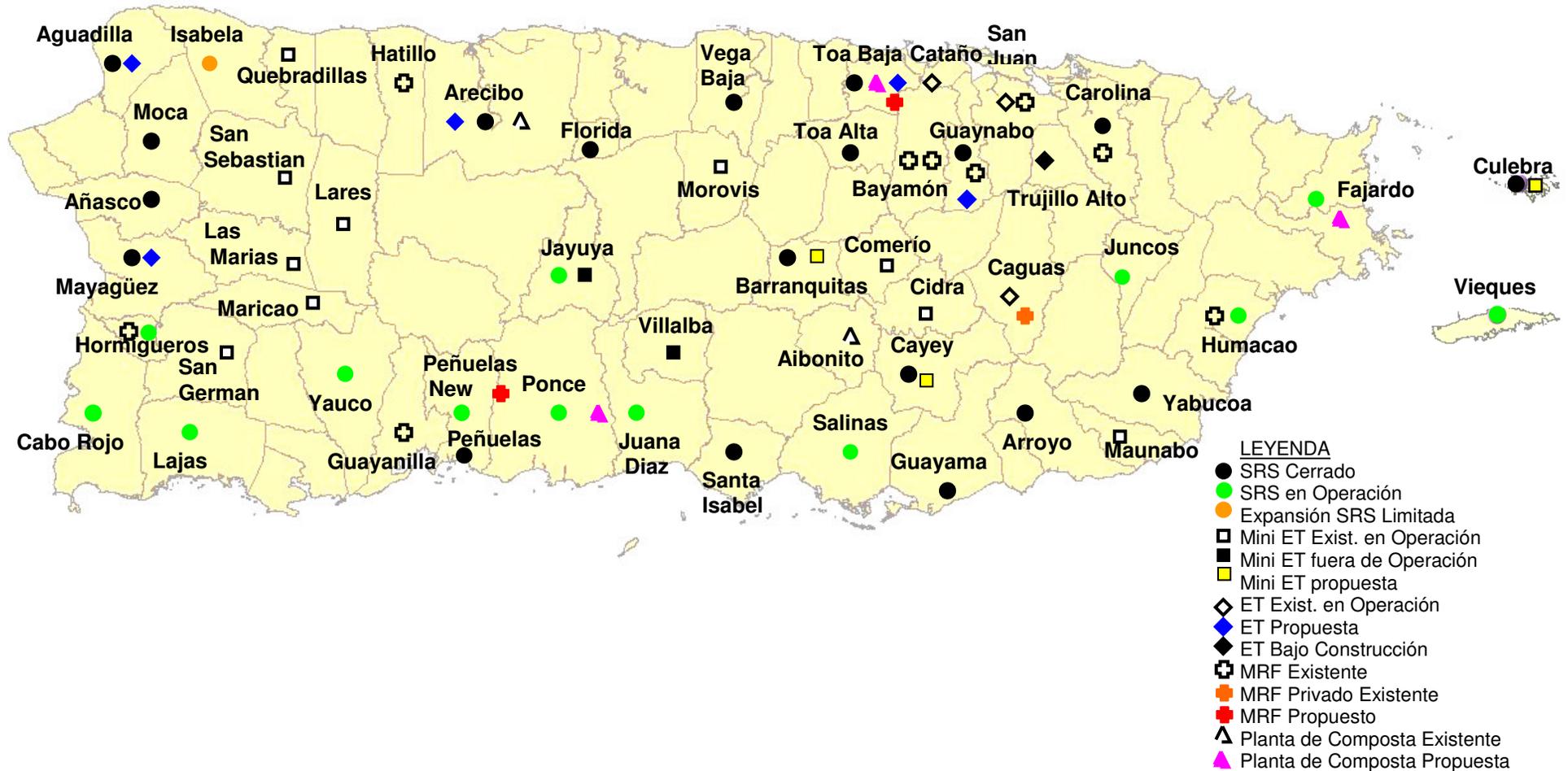
☀ Dos instalaciones de procesamiento termal en el área Noreste y Noroeste



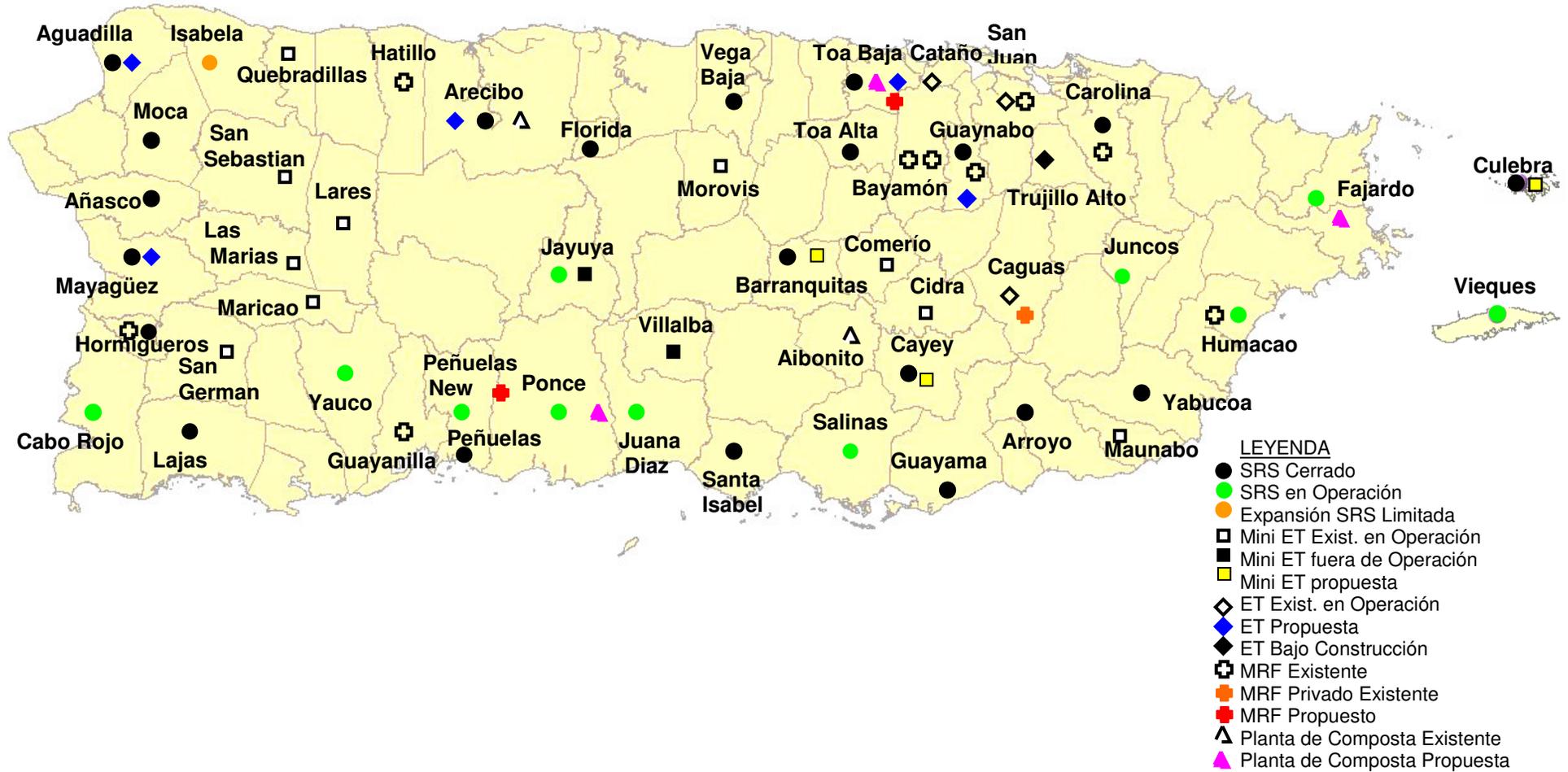
CASO DE RESGUARDO 2010



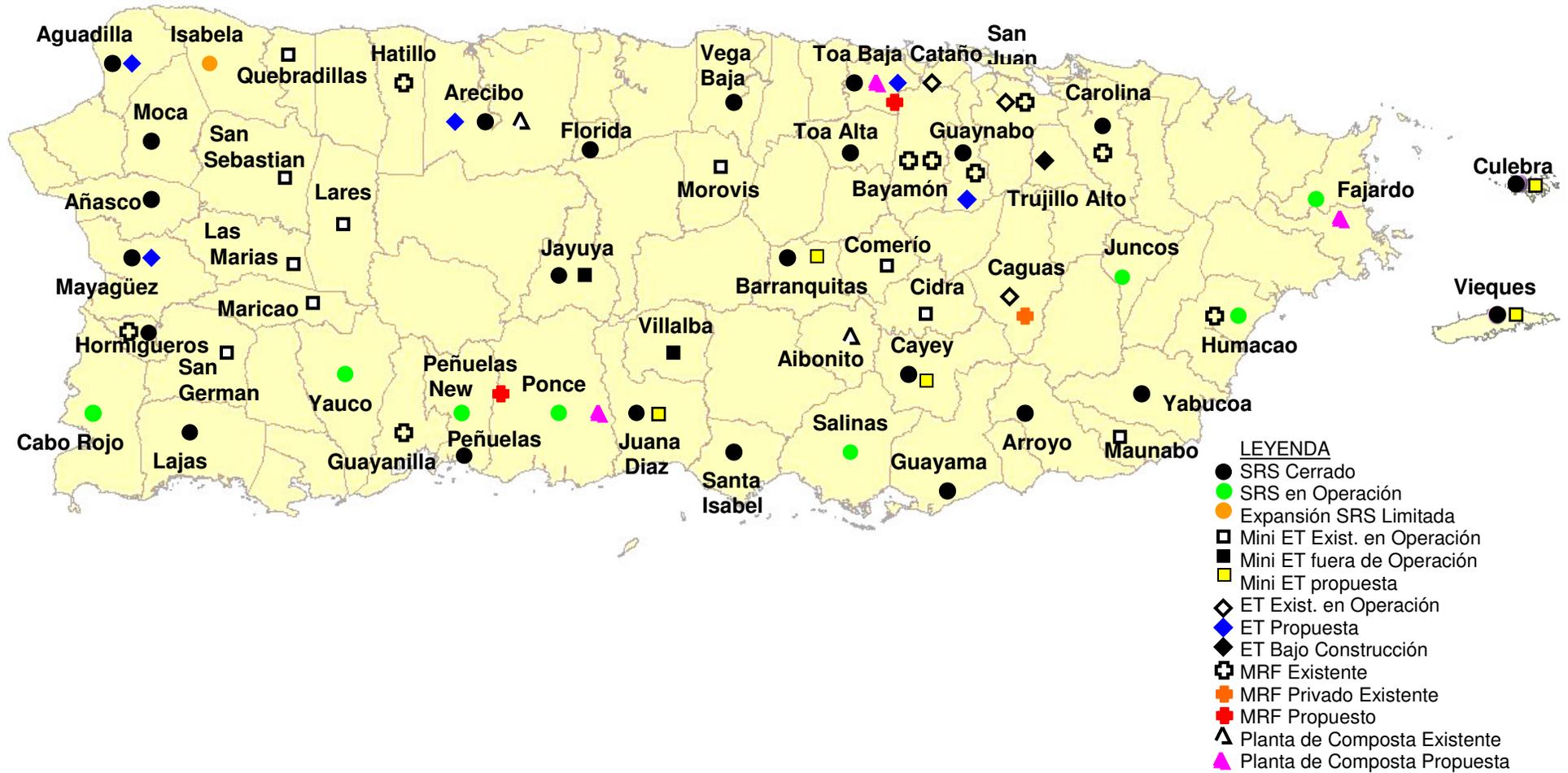
CASO DE RESGUARDO 2015



CASO DE RESGUARDO 2020



CASO DE RESGUARDO 2025



CASO DE RESGUARDO 2030

