



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



SADER

SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



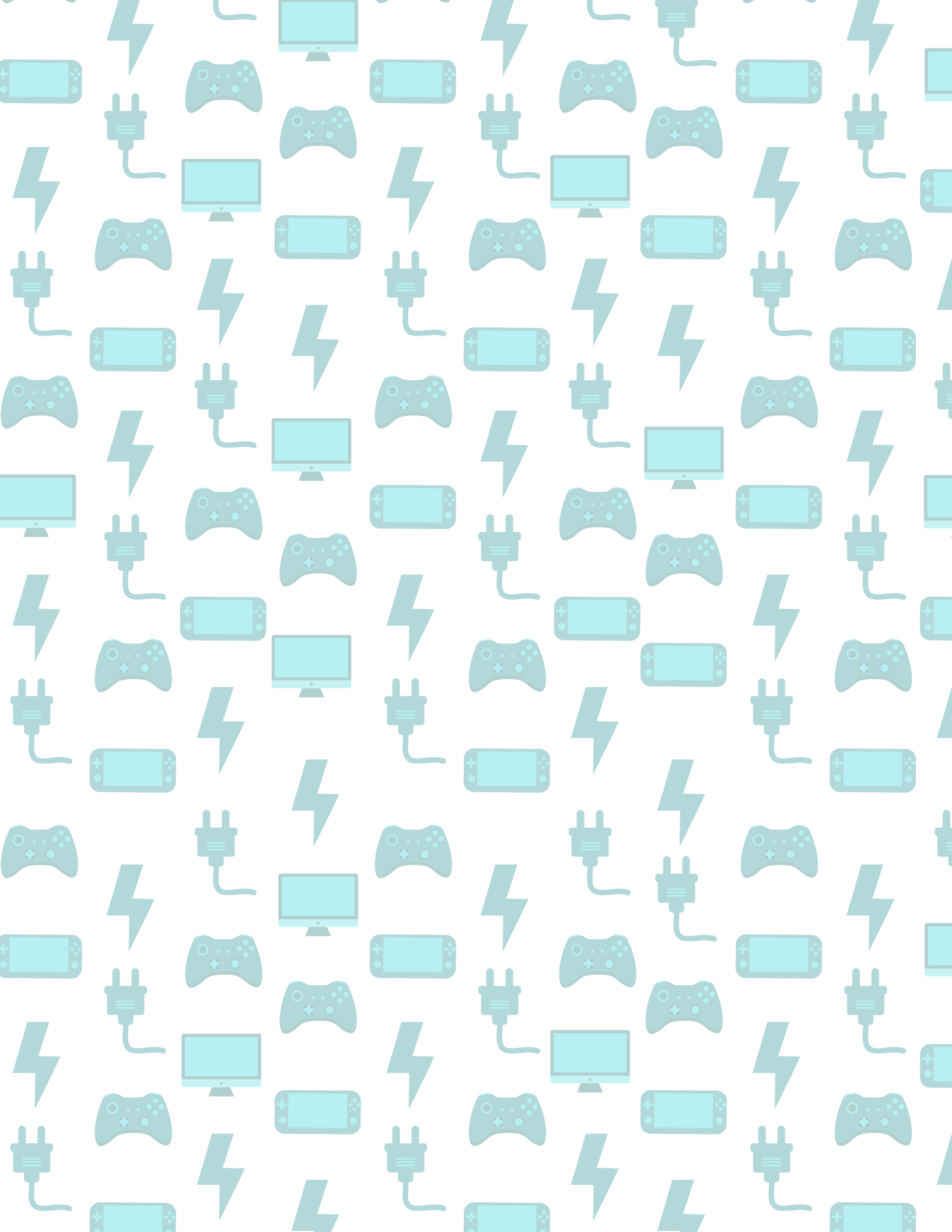
SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA



Al servicio
de las personas
y las naciones



CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA FORMAL E INFORMAL DE RECICLAJE DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO



El presente documento fue desarrollado para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el cofinanciamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), a través de la consultoría “Caracterización de la industria formal e informal de reciclaje de residuos electrónicos en México y análisis prospectivo de la misma; y el análisis detallado para los estados de Jalisco, Baja California y Ciudad de México” realizado por GEA Grupo de Economistas y Asociados, S.C.

SEMARNAT

Rafael Pacchiano Alamán

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Martha Garcíarivas Palmeros

Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental

César Murillo Juárez

Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

PNUD

Antonio Molpeceres

Coordinador Residente del Sistema de Naciones Unidas en México y Representante del PNUD en México

Katyna Argueta

Directora de País del PNUD en México

Edgar González

Director del Programa de Desarrollo Sustentable

Lucrecia Almaraz

Gerente de Desarrollo Sustentable

Equipo GEA, integrado por:

Hernando Guerrero Cázares

Jefe de Proyecto

Ernesto Cervera Gómez

Especialista en Organización Industrial

Araceli Urzúa García

Especialista en Regulación y Normatividad Industrial

Luis Alberto Cortés Ortiz

Especialista en Política Laboral

Luis Guzmán

Experto en Riesgo y Salud Laboral

Carolina Paola González García

Tania Patricia Martínez Soto

Expertas Técnicas de Procesos

Francisco González Martínez Parente

Coordinador de Análisis Económico

Ana Grassi Gómez Morín

Analista de Estadística Económica

Carlos Eduardo Bautista Pontanillo

Analista de Organización Industrial

Unidad Coordinadora de Proyecto:

Erick Felipe Jiménez Quiroz

Coordinador del Proyecto

Gabriela López Haro

Especialista Técnico

Mónica Jacqueline Hernández Jiménez

Asistente Técnico

María Teresa Gómez Osorio

Asistente Técnico de Coordinación del Proyecto

Fátima López Solana

Especialista en Monitoreo y Evaluación

Guillermo Fuentes Espejo

Especialista en Comunicaciones

Guillermo López Escobedo

Administrador del Proyecto

Si desea más información sobre ésta y otras publicaciones del proyecto “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes” (ResiduosCOP), diríjase a:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental

Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas

Ejército Nacional 223, Piso 15, ala A

Colonia Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo

C.P. 11320, Ciudad de México,

México.

Tel. +52(55) 5624 34 00

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Montes Urales 440, Col. Lomas de Chapultepec,

Delegación Miguel Hidalgo

C.P. 11000, Ciudad de México,

México.

Tel. +52(55) 4000 9701

Las opiniones, análisis y recomendaciones aquí expresadas, no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.

Citar como:

SEMARNAT, 2017. *Caracterización de la industria formal e informal del reciclaje de residuos electrónicos en México*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto #92723 “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes” (ResiduosCOP). México.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto “Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes (ResiduosCOP)” es ejecutado por SEMARNAT, a través de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) y SAGARPA-SENASICA, mediante la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (DGIAAP); con el apoyo para su implementación por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); y financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).

El Proyecto ResiduosCOP coordinó la elaboración del estudio “Caracterización de la industria formal e informal de reciclaje de residuos electrónicos en México”, y desea agradecer a las personas e instituciones que apoyaron su elaboración:

Lic. César Murillo Juárez, Director General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Lic. Edgar Rafael González González, Director del Programa de Desarrollo Sustentable del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo; Biól. Thelma Castañeda Custodio, Titular de la Secretaría de Protección del Ambiente del Gobierno del Estado de Baja California; Ing. Saúl Guzmán García, Director de Gestión Ambiental de la Secretaría de Protección del Ambiente del Gobierno del Estado de Baja California; Biól. María Magdalena Ruiz Mejía, Titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco; Mtro. Eduardo Parra Ramos, Director de Gestión Integral de Residuos de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco; Mtra. María del Consuelo Correa Vela, Coordinadora Técnica Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco; Biól. Tanya a Müller García, Titular de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México; Ing. Rubén Lazos Valencia, Director General de Regulación Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México; Lic. Graciela De Paz Fuentes, Directora de Energía y Economía Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México; se reconoce de manera especial, la valiosa contribución de las empresas que proporcionaron información para nutrir el estudio y de aquellas que facilitaron el acceso a sus instalaciones; al equipo consultor que desarrolló el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Índice de Tablas	9
Índice de Figuras	11
Acrónimos	13
Resumen ejecutivo	14
1. Introducción	16
2. Objetivo y justificación	17
2.1. Objetivo general	17
2.2. Objetivos específicos	17
2.3. Justificación	17
3. Definición de la industria de reciclaje de residuos electrónicos	18
3.1. Supuestos para la estratificación de las empresas	21
4. Descripción de la metodología para la caracterización industrial	22
4.1.1. Industria formal	22
4.1.2. Industria informal	30
4.1.3. Análisis prospectivo	33
5. Análisis de las fuentes de información	43
6. Legislación aplicable al reciclaje de residuos electrónicos en México	45
6.1. Legislación ambiental	45
6.1.1. Federal	46
6.1.2. Estatal	57
6.2. Legislación laboral y de salud	70
6.2.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad en el centro de trabajo ...	72
6.2.1.2 Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud en el centro de trabajo	77
6.3. Cumplimiento de la normatividad de la industria	80
6.3.1. En materia ambiental	80
6.3.2. En materia laboral y de salud	82
7. Caracterización de las empresas e industria	83
7.1. Caracterización de las empresas	83
7.1.1. Datos generales y ubicación	84
7.1.2. Dimensión administrativa	84
7.1.3. Dimensión técnica	89

7.1.4. Dimensión económica	107
7.1.5. Cumplimiento normativo	112
7.1.6. Certificaciones nacionales e internacionales	128
7.2. Caracterización de la industria y estándares de operación	132
7.2.1. Dimensión administrativa	134
7.2.2. Dimensión técnica	135
7.2.3. Dimensión económica	142
7.3. Estructura y funcionamiento de la industria	158
7.4. Distribución geográfica de la industria y su relación con la densidad de población	161
7.5. Caracterización de la industria informal en el reciclaje de residuos electrónicos ..	166
7.5.1. Estados piloto.....	166
8. Estimación del impacto económico del reciclaje de residuos electrónicos en México	183
8.1. Impacto económico	183
8.1.1. Valor de la industria en México	183
8.1.2. Derrama económica potencial de la actividad	185
8.1.3. Derrama económica de la industria	186
8.2. Consideraciones sobre la competencia en la industria, empresa dominante vs empresas seguidoras o tomadoras de precios	189
9. Caracterización social de la industria formal e informal de residuos electrónicos e implicaciones a nivel de procesos, competitividad e impactos sociales y ambientales	190
9.1. Industria formal	190
9.1.1. Personal ocupado, funciones y responsabilidades, según sexo	190
9.1.2. Indicador aproximado sobre remuneraciones por tipo de empleo, según género	191
9.2. Industria informal	192
9.3. Impactos ambientales y sociales	193
9.3.1. Ambientales	193
9.3.2. Sociales	194
10. Análisis prospectivo	196
10.1. Tendencias	198
10.1.1. Nivel estatal	198
10.2. Variables estratégicas para construir escenarios a 5 y 10 años	198
10.3. Escenarios a 5 y 10 años	202
10.4. Proyecciones de crecimiento de reciclaje de electrónicos para cada estado	203

10.4.1. Baja California	203
10.4.2. Ciudad de México	204
10.4.3. Jalisco	205
11. Evaluación de oportunidades de mejora en procesos de la industria (acopio, traslado, procesos industriales, recuperación y disposición de residuos)	206
12. Validación de resultados	215
12.1. Validación de resultados obtenidos en el análisis prospectivo	215
13. Conclusiones y recomendaciones finales	217
13.1. Conclusiones generales	217
13.2. Recomendaciones generales	219
14. Bibliografía y referencias	221
14.1. Referencias	221
14.2. Bibliografía	222
15. Anexos	224

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estratificación de empresas publicadas en el Diario Oficial de la Federación (30 de junio de 2009)	21
Tabla 2. Armonización de la clasificación del Nivel de procesamiento y actividades en la industria del reciclaje en México	28
Tabla 3. Aparatos electrónicos en uso	34
Tabla 4. Generación de residuos electrónicos	35
Tabla 5. Número de empresas nivel 2 de reciclaje electrónicos por Estado y tamaño de empresa .	37
Tabla 6. Porcentaje promedio de uso de la capacidad autorizada	38
Tabla 7. Promedio de toneladas por empleado	39
Tabla 8. Componentes del impacto económico de una cadena	40
Tabla 9. Atribuciones previstas en la LGPGIR que corresponden a la Federación y a las entidades	48
Tabla 10. Modalidad de los planes de manejo	55
Tabla 11. Legislación estatal de Baja California: LPGIRBC	58
Tabla 12. Legislación estatal de la Ciudad de México: LRSDF	62
Tabla 13. Legislación estatal de la Ciudad de México: R-LRSDF	63
Tabla 14. Legislación estatal de Jalisco: LGIREJ	64
Tabla 15. Legislación estatal de Jalisco: R- LGIREJ	69
Tabla 16. Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad en el centro de trabajo	72
Tabla 17. Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud en el centro de trabajo	77
Tabla 18. Localización geográfica geo-referenciada de las seis empresas visitadas y de las encuestadas	84
Tabla 19. Personal ocupado (diferenciado por género) para las 6 empresas visitadas y las 3 encuestas adicionales obtenidas	85
Tabla 20. Remuneraciones (desagregado por función y género)	88
Tabla 21. Nivel de procesamiento y capacidad instalada de las empresas encuestadas y visitadas	87
Tabla 22. Procesamiento de residuos electrónicos de las empresas visitadas y encuestadas ...	90
Tabla 23. Suministro de materia prima y logística de las empresas encuestadas	92
Tabla 24. Procesos y maquinaria empleada en las empresas visitadas y encuestadas	94
Tabla 25. Análisis de la información contenida en los Planes de Manejo (RME) registrados en SEMARNAT	102

Tabla 26. Empresas prestadoras de servicio en Planes de Manejo (RME)	105
Tabla 27. Material recuperado	106
Tabla 28. Volumen y valor de la producción	107
Tabla 29. Mercado de los materiales recuperados de las empresas recicladoras de Jalisco	108
Tabla 30. Acceso a financiamiento y fuentes primarias de capital de las empresas visitadas	110
Tabla 31. Barreras a la entrada y salida del mercado de las empresas visitadas	111
Tabla 32. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de la empresa A.	116
Tabla 33. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de de la empresa G.	118
Tabla 34. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de de la empresa C	120
Tabla 35. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de de la empresa F	122
Tabla 36. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de de la empresa B	124
Tabla 37. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de de la empresa D	126
Tabla 38. Recopilación de la información referente a las certificaciones nacionales e internacionales para las seis empresas visitadas	131
Tabla 39. Estratificación por tamaño de empresa en los estados piloto	133
Tabla 40. Actividades incluidas en cada nivel de procesamiento	134
Tabla 41.-Capacidad autorizada y nivel de procesamiento de las empresas con información en los registros en los estados piloto	136
Tabla 42. Capacidad autorizada dividida por niveles y estado	141
Tabla 43. Procesamiento por empresa	143
Tabla 44. Producción por estado	145
Tabla 45. Proyección lineal de la capacidad autorizada para las 78 empresas en los estados piloto	143
Tabla 46. Capacidad autorizada proyectada a nivel nacional	145
Tabla 47. Clasificación SCIAN de las ramas de actividad de los subsectores de servicio de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos y servicios de remediación	146
Tabla 48. Registros de empresas en los estados de BC, CDMX y Jalisco	147
Tabla 49. Número de empresas recicladoras de RAEE, población y densidad de población por Estado, así como su principal Zona Metropolitana	149
Tabla 50. Coordenadas UTM de los 20 sitios informales visitados en la Ciudad de México	163
Tabla 51. Precios de compra de los residuos electrónicos	164
Tabla 52. Posición geográfica de los sitios visitados en el Estado de Jalisco	169
Tabla 53. Valor Estimado de Producción Estatal	176
Tabla 54 . Impacto económico directo e indirecto de un incremento de 10% en la demanda final de la Industria	178

Tabla 55 Derrama Económica	186
Tabla 56 . Escenarios	188
Tabla 57 . Oportunidades de Mejora (recomendaciones de buenas prácticas) para cada empresa visitada	201
Tabla 58 . Oportunidades de Mejora (recomendaciones de buenas prácticas) para cada empresa visitada	209

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama con la metodología para el levantamiento de datos en campo para la caracterización de la INDUSTRIA FORMAL	22
Figura 2. Diagrama con la metodología para el acopio de datos en campo para la caracterización de la INDUSTRIA INFORMAL	30
Figura 3. Generación total de residuos electrónicos (ton) durante el periodo 2006 a 2016 ...	36
Figura 4. Cantidad de residuos electrónicos reciclados (ton) durante el periodo 2006 a 2016	36
Figura 5. Diagrama de interrelación de los componentes de Impacto Económico de una cadena productiva	41
Figura 6. Diagrama con pasos realizados para la construcción de la base de datos que agrupa las empresas a nivel nacional	44
Figura 7. Clasificación del personal por función de las empresas visitadas	87
Figura 8. Clasificación del personal de producción de las empresas visitadas	87
Figura 9. Diagrama de proceso de la empresa de la empresa A	98
Figura 10. Diagrama de proceso de la empresa de la empresa B	97
Figura 11. Diagrama de proceso de la empresa de la empresa D	98
Figura 12. Diagrama de proceso de la empresa de la empresa C	99
Figura 13. Diagrama de proceso de la empresa de la empresa F	100
Figura 14. Diagrama de proceso de la empresade la empresa G	101
Figura 15. Estratificación por tamaño de empresa en Estados piloto	133
Figura 16. Distribución porcentual por nivel de manejo de las empresas a nivel nacional	135
Figura 17. Capacidad autorizada de empresas por su nivel de procesamiento en los estados piloto .	137
Figura 18. Distribución porcentual de la capacidad autorizada según el nivel de procesamiento	142
Figura 19. Distribución porcentual de la capacidad autorizada nacional por nivel	147
Figura 20. Fuentes de Financiamiento (porcentaje del total de las unidades económicas)	148
Figura 21. Destino del Financiamiento	155
Figura 22. Causas del No Financiamiento (porcentaje del total de unidades económicas)	156

Figura 23. Motivos por los que las Unidades Económicas no manejaron cuentas bancarias (porcentaje del total de unidades económicas)	157
Figura 24. Estructura general del manejo de residuos electrónicos en México	160
Figura 25. Distribución porcentual de las empresas de la base de datos a nivel nacional	161
Figura 26. Área metropolitana del estado vs número de empresas en el estado	162
Figura 27. Mapa con la ubicación de cada sitio visitado en la Ciudad de México	165
Figura 28. Fotografía 1. Micro establecimiento de chatarrerías de residuos electrónicos	171
Figura 29. Fotografía 2. Pequeños establecimientos de chatarrerías	172
Figura 30. Fotografía 3. Establecimientos medianos identificados como chatarrerías	173
Figura 31. Fotografía 4. Grandes establecimientos de chatarrerías	174
Figura 32. Fotografía 5. Lista de precios en chatarrera del estado de Jalisco	176
Figura 33. Sitios visitados durante el recorrido en campo en Tijuana	180
Figura 34. Ejemplos de establecimientos con compra-venta de chatarras ubicadas en Tijuana, BC	180
Figura 35. Establecimientos de venta y reparación de equipos electrónicos	182
Figura 36. Crecimiento del PIB (var. % anual real)	185
Figura 37. Generación total de residuos electrónicos (ton)	196
Figura 38. Generación total de residuos electrónicos (ton)	197
Figura 39. Generación total de residuos electrónicos para el periodo 2006 a 2026	199
Figura 40 . Tasa de reciclaje de residuos electrónicos	201
Figura 41 . Proyección de reciclaje de residuos electrónicos	202
Figura 42 . Proyecciones de Crecimiento del reciclaje de electrónicos: Baja California	203
Figura 43 . Proyecciones de Crecimiento del reciclaje de electrónicos: Ciudad de México ...	204
Figura 44. Proyecciones de crecimiento del reciclaje de electrónicos: Jalisco	205
Figura 45 . Número estimado de televisores en uso	215
Figura 46 . Número estimado de computadoras en uso	216

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

COCEF. Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza

COP. Contaminantes Orgánicos Persistentes

EEUU. Estados Unidos

ENIGH. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares

ERR. Empresas que se dedican a reutilizar o reciclar residuos sólidos

FMAM. Fondo para el Medio Ambiente o GEF por sus siglas en inglés

FOMIN. Fondo Multilateral de Inversiones

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ISO. Organización Internacional de Normalización (International Standardization Organization por sus siglas en inglés)

LGIREJ. Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco

LPGGIR. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

LPGIRBC. Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California

LRSDf. Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal

NAID-AAA. Asociación Nacional para la Destrucción de Información (National Association for Information Destruction por sus siglas en inglés)

NEEC. Nuevo Esquema de Empresas Certificadas

OHSAS. Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Health and Safety Assessment Series por sus siglas en inglés)

OSC. Organizaciones de la Sociedad Civil

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PWB. Tarjeta de Circuito Impreso (Printed Wiring Board por sus siglas en inglés)

R2. Reciclaje responsable

RAEE. Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RE. Residuos de Manejo Especial

RIOS. Estándar de operación de la industria del reciclaje (Recycling Industry Operating Standard en inglés)

RLRSDf. Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal

RLGIREJ. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial

RME. Residuos de Manejo Especial.

SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SSA. Secretaría de Salud

STPS. Secretaría del Trabajo y Previsión Social

UABC. Universidad Autónoma de Baja California

UCP. Unidad Coordinadora de Proyecto PNUD

US EPA. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency por sus siglas en inglés)

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación

RESUMEN EJECUTIVO

La generación de residuos electrónicos; considerados como peligrosos por las Convenciones de Basilea y de Estocolmo debido a sus contenidos de sustancias químicas, entre éstas los contaminantes orgánicos persistentes COPs y metales pesados, se ha incrementado en forma proporcional al creciente uso de dispositivos electrónicos. Estos residuos también contienen materiales aprovechables de importancia económica tales como metales y plásticos, entre otros. Sin embargo, resulta evidente que la industria de reciclaje formal de residuos electrónicos en México, no se ha desarrollado a la misma tasa, y atiende solamente una parte del universo de reciclado de los residuos electrónicos post-consumo y post-industrial, lo cual incentiva de la misma manera el crecimiento del manejo informal de los residuos.

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar a la industria formal e informal dedicadas al reciclaje de residuos electrónicos y realizar un análisis prospectivo a 5 y 10 años, a nivel nacional y con especial énfasis en los Estados Piloto de Jalisco, Baja California y Ciudad de México, como parte del Proyecto “Manejo Ambientalmente Adecuado de residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes en México”, conducido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) implementado por el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y co-financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF por sus siglas en inglés).

El estudio se realizó efectuando búsquedas de información documental de registros gubernamentales federal y estatales de las entidades respectivas y en internet, por aplicación de encuestas a 9 empresas y visitas a 6 de ellas, recorridos e investigación en campo sobre la industria informal; y se desarrolló un análisis prospectivo basado en métodos econométricos a 5 y 10 años para estimar el comportamiento de la industria de reciclado de residuos electrónicos. Para efectos de este trabajo, se definió la actividad de reciclaje de residuos electrónicos como “la actividad dirigida a la transformación de todo aquel producto electrónico, listado en el clasificador SCIAN 334110, que ha sido desechado y que a través de distintos procesos y operaciones permite restituir un valor económico”. Para efectos de clasificación de los niveles de procesamiento, estos se homologaron con aquellos definidos por la Universidad de Naciones Unidas, cuyo nivel 0 corresponde a la recolección, el nivel 1 a selección gruesa de otros residuos que no son electrónicos, el nivel 2 a la separación selectiva y el nivel 3 a procesos de refinación.

A nivel nacional, se identificaron **153 empresas** con actividades de manejo integral de residuos electrónicos, distribuidas en **15 entidades federativas** del país: **Jalisco (24.8 %)**, **Baja California (18.3 %)**, **Guanajuato (11.1 %)**, **San Luis Potosí (9.8 %)**, **Estado de México (8.5%)**, **Ciudad de México (7.8 %)** y **Nuevo León (5.9%)**, y estos **7 Estados sumados representan el 86.3% del total nacional**. En los **3 Estados piloto**, se identificaron **78 empresas**, lo que representa el **50.9 %** en número de empresas con actividades dentro del manejo integral de residuos electrónicos a nivel nacional.

Mediante proyecciones lineales de los valores disponibles de la base de datos de los Estados piloto, las **153 empresas reportan una capacidad autorizada de 235,859 ton/año**, total que incluye los niveles 0,1 y 2 de procesamiento. Resulta difícil segregar qué volumen se refiere únicamente al nivel 2 o a la etapa de separación selectiva; sin embargo, se estima que la capacidad de las empresas en el país para el manejo de los residuos electrónicos que incluye esta etapa de separación estaría cercana a las **73,388 ton/año (31%)**; mientras que el otro **69%** se refiere a empresas enfocadas únicamente al nivel 0 y 1.

Al efectuar un análisis detallado de la legislación aplicable en materia ambiental, laboral y de salud a las empresas que se inspeccionaron, se identificaron que algunas de ellas cuentan con certificaciones nacionales o internacionales aplicables (Industria Limpia, Responsabilidad Social, ISO 14001, OSHA 18001, R2, e-Stewart, NAID, NEEC y RIOS); solo una (en Baja California) cuenta con certificación de Industria Limpia del Gobierno Federal, las dos empresas de la Ciudad de México no cuentan con ningún tipo de certificación nacional o internacional y las dos empresas de Jalisco y una de Baja California cuentan con más de una certificación internacional de evaluación y estandarización de procesos dentro del manejo de residuos electrónicos.

Con respecto a los tres Estados piloto, la proyección de la capacidad instalada a las **78 empresas localizadas es igual a 116,502 ton/año para los tres niveles de procesamiento. Para Baja California de 47,619 ton/año (40.9%); para la Ciudad de México de 24,884 ton/año (21.4%) y para Jalisco de 43,998 ton/año (37.8%).** De la capacidad total en las tres entidades, 50,433 ton/año (43.29%) lo forman empresas con actividades dentro del nivel 2, pero de manera similar a lo descrito a nivel nacional, incluyen también los niveles 0 y 1.

El análisis prospectivo a 5 y 10 años fue realizado, considerando una producción estimada de residuos electrónicos en 2016 de 383,424 toneladas (de inventarios previamente desarrollados en el país) y al considerar una tasa de crecimiento lineal para los próximos 10 años, con un porcentaje de volumen reciclado en 2016 de 41,538 toneladas (10.8%). Al considerar tres escenarios con diferentes tasas de reciclaje; en el escenario A, considerando que se incrementa a una tasa de 6.3% anual el reciclaje de residuos electrónicos alcanza 57,728 toneladas en 2021 y 76,564 toneladas en 2026. De manera análoga, en los escenarios B y C para tasas de crecimiento de 9.4% anual y de 14% anual respectivamente, las cantidades proyectadas son de 68,901 toneladas en 2021 y de 102,085 toneladas en 2026, para el primero de los casos y de 91,247 toneladas en 2021 y de 153,127 toneladas en 2026, en el segundo caso.

Con respecto a la industria informal, se identifica que existe una estructura organizada y muy similar a la industria formal, es decir, con las mismas actividades de desensamble manual de los residuos electrónicos, pero en condiciones laborales de mayor precariedad y características de cualquier actividad que se realice desde la informalidad e incluso clandestinidad.

Se puede concluir que **existe un universo de empresas recicladoras** (bajo la definición que se estableció en este estudio, nivel 2) **con capacidad de procesar de 50 a 70,000 ton/año en México**, incluso cuando se tuvieran que revisar los estándares bajo los cuales operan. Esta capacidad resulta claramente insuficiente para procesar los residuos electrónicos generados en México, que bajo **el inventario más reciente son 383,424 ton en 2016**. Adicionalmente, existe un universo de reciclado informal de al menos **5,000 a 10,000 ton/año (dato para la Ciudad de México)**, el cual es altamente probable que opere bajo estándares no deseables y de las cuales deberá buscarse su formalización.

Con respecto a las cantidades determinadas, se observa que aproximadamente dos terceras partes de la capacidad total autorizada de las empresas es para realizar solamente actividades de acopio, de lo cual se puede inferir que una fracción considerable de los residuos electrónicos recolectados alimentan al comercio y procesamiento informal, con el correspondiente impacto ambiental y a la salud negativos, o en el mejor de los casos al extranjero. Con objeto de mejorar la certidumbre en los resultados del comportamiento de la industria, se recomienda que los gobiernos estatales efectúen un trabajo permanente de revisión del desempeño de las empresas formales e informales.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico ha avanzado a pasos agigantados, de manera que la cantidad de equipos electrónicos ha ido incrementándose de manera exponencial desde hace más de dos décadas; desde la venta de la primera computadora personal en 1981 hasta 2008, se produjeron un billón de computadoras (UNESCO, 2010), y puede suponerse que este número se duplicó para el 2016.

Son indudables los beneficios y aportaciones al desarrollo de la sociedad que involucran el uso de estos dispositivos; sin embargo, en la medida en que la demanda aumenta lo hace también la generación de residuos electrónicos, que se refieren a todos los equipos electrónicos, incluyendo los componentes, y subcomponentes, que han sido desechados porque ha concluido su vida útil o por obsolescencia.

En la legislación ambiental nacional, los residuos electrónicos son considerados Residuos de Manejo Especial (RME), que de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), son aquellos “... provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico”; sin embargo, esta clasificación como RME no coincide con la determinada por las Convenciones de Basilea y de Estocolmo que define a los residuos electrónicos como residuos peligrosos por sus contenidos de COPs; sustancias químicas y metales pesados, como berilio, cromo, cadmio, arsénico, selenio, antimonio, mercurio, níquel y plomo, que los hace peligrosos, y que requieran de un manejo adecuado para evitar su liberación (UNESCO, 2010), ya que al manejarse de forma inadecuada se aumenta el riesgo de consecuencias graves a la salud y al ambiente.

Asimismo, los residuos electrónicos contienen materiales que pueden ser aprovechados y de un valor económico significativo, como el oro, la plata y el cobre; sin embargo, la industria del reciclaje de residuos electrónicos en México se ha desarrollado aun incipientemente y se considera que aún no alcanza los estándares de otros países más desarrollados industrialmente.

Además, se sabe de la existencia, como en muchos otros países, de un sector informal de reciclado, no solamente de residuos electrónicos sino de otros, en este caso agravando en sus efectos a la salud y al ambiente debido a los contenidos de metales pesados y sustancias COPs, como los retardantes de flama, compuestos bifenílicos polibromados y su potencial conversión en los equivalentes bromados de las dioxinas y furanos, cuando aquellos son quemados bajo condiciones no adecuadas, como es probablemente el caso del reciclado informal. De ahí que la iniciativa del Proyecto PNUD Residuos COP, sin duda será bienvenida por la sociedad y el Gobierno de México.

2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo General

Caracterizar la industria de reciclaje de residuos electrónicos en México, en particular, para Jalisco, Baja California y Ciudad de México, identificando y caracterizando la industria informal; y desarrollar un análisis prospectivo de la industria para los próximos 5 y 10 años.

2.1.2 Objetivos Específicos

1. Definir de la metodología a seguir y la información básica en la que se basará el trabajo.
2. Realizar el levantamiento de las unidades económicas dedicadas al reciclaje de residuos electrónicos en el país y en los estados de Jalisco, Baja California y Ciudad de México, de acuerdo con la metodología establecida y aprobada que considere los viajes a campo, muestreo y revisión de información documental.
3. Desarrollar el análisis prospectivo a 5 y 10 años de la industria del reciclaje en México, en particular para Baja California, Jalisco y Ciudad de México.

2.1.3 Justificación

El presente estudio responde a la necesidad de obtener información base que permita afinar los alcances y metas operativas del proyecto, además de ser un referente para la toma de decisiones estratégicas en marco del proyecto “Manejo Ambientalmente Adecuado de residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes en México”, cuyo objetivo es minimizar los impactos a la salud y el medio ambiente mediante el manejo adecuado de químicos y la reducción de emisiones COP, así como la exposición a COP a partir de operaciones de manejo de desechos electrónicos y plaguicidas en México, contribuyendo con ello al cumplimiento de México de los requerimientos establecidos en la Convención de Estocolmo.

3. DEFINICIÓN DE LA INDUSTRIA DE RECICLAJE EN MÉXICO

Cuando se habla de caracterizar, se busca determinar los aspectos o atributos específicos y peculiares que distinguen claramente esta industria del resto; sin embargo, primero debe definirse el concepto de **industria de reciclaje de residuos electrónicos**, que fue propuesto como **“la actividad económica y empresarial dedicada al reciclaje de residuos electrónicos”**.

Se llegó a esta definición considerando que una actividad económica involucra principalmente la transformación de un producto para obtener un satisfactor; mientras que una actividad empresarial versa sobre la a) extracción, conservación o transformación de materias primas, b) acabado de productos y c) elaboración de satisfactores. Además, se encuentra ligado al sector económico de la producción y el INEGI ya cuenta con un catálogo de actividades económicas y la industria es una de ellas.

Asimismo, para llevar a cabo la identificación de **las empresas de reciclaje de residuos electrónicos** en el país, se definió a una empresa como **“la persona física o moral que forma una unidad económica del sector productivo y que realiza actividades de reciclaje de residuos electrónicos”**. El desglose de la definición de este concepto se describe a continuación:

a) Persona física o moral. Cuando se analiza una figura jurídica, el primer punto de estudio es el relativo a la personalidad, pues de ésta se desprenden, entre otros, los asuntos relativos a la capacidad, es decir, la facultad de obligarse, pues el derecho de las obligaciones gira en torno a la capacidad que tienen las personas para la realización de actos jurídicos y los actos mercantiles que realizan las empresas son actos jurídicos que solo pueden ser realizados por personas; es por ello la necesidad de destacar desde el inicio que una empresa es, primero que nada, una persona física o moral, a la que el derecho le reconoce la capacidad de obligarse y ser sujeto de derechos y obligaciones.

b) Unidad económica. (INEGI) “se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente, combinando acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, para llevar a cabo producción de bienes y servicios, sea con fines mercantiles o no.” Son Individuos y organizaciones cuyo comportamiento es de tipo económico y que analíticamente pueden considerarse unidades de decisión.

c) Sector productivo. Se refiere a las actividades empresariales; aquellas que señala el artículo 16 del Código Fiscal de la Federación.

d) Que realiza actividades de reciclaje de residuos electrónicos. Circunscribe la actividad mercantil de la persona al ámbito del reciclaje y, específicamente el de residuos electrónicos; incluyendo en esta actividad todas aquellas acciones dirigidas al reciclaje. (ver propuesta final de definición de actividad de reciclaje de residuos electrónicos).

Connotar a la empresa de reciclaje de residuos electrónicos con una clasificación de pública o privada, puede resultar limitante debido a que este tipo de actividades no se encuentran restringidas a un sector específico; podría darse el caso de una coparticipación entre una entidad federativa, a través de algún fideicomiso público y un particular para crear una empresa dedicada a la actividad de reciclaje de residuos electrónicos; es por ello que se consideró adecuado no incluir únicamente a las personas del derecho privado.

Finalmente, se lleva cabo la definición de actividad de reciclaje de residuos electrónicos como **“la Actividad dirigida a la transformación de todo aquél producto electrónico, listado en el clasificador Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 334110, que ha sido desechado y que a través de distintos procesos y operaciones permite restituir un valor económico”**.

Lo anterior debe entenderse de esta manera ya que, si existe una clasificación aplicable no sólo a México, sino que deriva de un acuerdo comercial entre países, resulta limitativo realizar un listado de objetos que debieran considerarse como residuos electrónicos pues se dejarían fuera aquellos considerados en el catálogo SCIAN (ver Anexo 1. Productos electrónicos SCIAN).

El “Ciclo de vida de productos” se ha generalizado en la acepción de “uso y desecho de productos”. Sin embargo, estrictamente, el ciclo de vida se define como las cuatro etapas en la vida de un producto que son: extracción y producción de materias primas para los productos, manufactura de estos, uso (o consumo) por la sociedad y final de vida de los productos (que puede ser destrucción, confinamiento o reciclado); a ellas puede ser agregada una más, que es el transporte o movimiento de materias primas y productos. Todo ello específicamente con el enfoque de sus impactos hacia el medio ambiente, ya sea en el consumo (agotamiento) de materias primas, su consumo de energía y el potencial de calentamiento global.

En términos estrictos nuevamente, **reciclaje (o reciclado), se define como el procesamiento de un material o producto para obtener un material igual o similar en sus propiedades al original, esto es, los metales puros, tipos de plásticos o cerámicos contenidos en los residuos electrónicos y que, por tanto, poseen un valor económico, así como un beneficio ambiental de ahorro de materias primas y de energía.**

Las operaciones y procesos para esta actividad pueden incluir varias etapas, desde medios manuales, mecánicos, hidráulicos, neumáticos, magnéticos u otros para separar partes y materiales, con disminución de tamaño de partícula o sin ella, hasta procesos químicos por vía acuosa (hidrometalúrgicos) o por vía de alta temperatura (pirometalúrgicos o de fundición).

Es necesario mencionar que la definición de reciclaje o reciclado se ha popularizado hacia otras acepciones, más coloquiales, donde puede significar desde recolección hasta reuso, lo cual no es estrictamente correcto.

Técnica y económicamente, existen otras actividades auxiliares relacionadas al reciclaje, (que pueden considerarse partes del Manejo Integral de Residuos), como son las siguientes:

- **Reuso:** cuando por medio de un reacondicionamiento o restauración (“*refurbishing*”, en inglés) o sin ella, el equipo puede continuarse utilizando para su misma función;
- **Desmantelamiento:** cuando las partes y/o materiales son separadas por medios manuales y/o mecánicos con objeto de ser utilizadas para otros fines y que pueden incorporar una etapa de compactación y/o embalaje de algunos materiales, para su facilidad de manejo;
- **Recolección:** con objeto de reunir los residuos post-consumo y post-industriales y ser trasladados a un lugar con actividades de reciclado, reuso o desmantelamiento, o para su comercialización directa;
- **Acopio/Almacenamiento:** con objeto de resguardar y en algunos casos de clasificar los distintos equipos o partes desechadas, así como también pueden incorporar una etapa de compactación y/o embalaje de algunos materiales, para su facilidad de manejo.

Sin embargo, para el objeto de este trabajo, que es la caracterización de la industria de reciclaje, ésta se realizará estrictamente sólo para las empresas con actividades de reciclaje, de reuso y/o de desmantelamiento; mientras que la recolección y el acopio solamente se reportarán cuando se encuentren combinadas en las empresas con alguna de las primeras tres. La razón de ello es que existe un número muy grande, indeterminado y en su mayor parte informal de las últimas, lo cual rebasaría los alcances de este estudio. De aquellas, en su gran mayoría, sólo están enfocadas hacia actividades de comercialización o reventa, que están fuera de la definición de industria.

Adicionalmente, es pertinente agregar el concepto de Residuos Eléctricos y Electrónicos, que constituyen la materia prima de las empresas recicladoras de ellos. Las acepciones internacionales, definen a los RAEE (WEEE, en inglés) como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, en este caso, para este estudio se manejan sólo los términos de residuos electrónicos, tomando como base el Documento de Proyecto firmado entre el gobierno de México y el PNUD.

El enfoque del presente estudio son solamente los residuos electrónicos, que provienen de los equipos desechados y que pueden contener Contaminantes Orgánicos Persistentes, motivo de la Convención de Estocolmo y por tanto del financiamiento por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF, en inglés).

3.1. Supuestos para la estratificación de las empresas

Con el objetivo de establecer los parámetros para realizar la estratificación de las empresas formales e informales dedicadas al reciclaje de residuos electrónicos, se utilizó el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), el cual es la base para la generación, presentación y difusión de todas las estadísticas económicas de México, además de que se utilizó la estratificación de establecimientos del INEGI para definir el tamaño de las empresas.

Se definió **estratificación de empresas** como el procedimiento por el que se clasifican los establecimientos por tamaños basado en el total de personal ocupado, ingresos, producción bruta y activos fijos, entre otros. Los establecimientos se clasifican en micro, pequeña, mediana y gran empresa; y el criterio utilizado para definirlos está basado en los rangos de personal ocupado y monto de ventas anuales. Tal como se establece en el documento “Micro, pequeña, mediana y gran empresa” de los Censos Económicos del INEGI 2009, misma que rige las estadísticas y programas de apoyo en México.

Tabla 1. Estratificación de empresas publicadas en el Diario Oficial de la Federación (30 de junio de 2009).

Estratificación	Micro			Pequeña			Mediana		
	I	C	S	I	C	S	I	C	S
Personal		De 0 a 10		De 11 a 50	De 11 a 30	De 11 a 50	De 51 a 250	De 31 a 100	De 51 a 250
Rango de monto de ventas anuales (mdp)		Hasta \$4		Desde \$4.01 hasta \$100			Desde \$100.1 hasta \$250		
Tope máximo combinado*	4.6	4.6	4.6	95	93	95	250	235	235

Nota: * Tope máximo combinado= (trabajadores) x 10% + (ventas anuales) x 90. I- Industria, C-Comercio, S-Servicios. Fuente: “Micro, pequeña, mediana y gran empresa, Estratificación de los establecimientos. Censos económicos 2009”, INEGI.

4. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN INDUSTRIAL

Como parte central del estudio, se llevó a cabo el levantamiento de los datos utilizando como base la propuesta metodológica descrita en el Producto 1; sin embargo, ésta se fue adaptando conforme el desarrollo y avance del mismo. Las adaptaciones¹ realizadas a la metodología buscaron dar solución a la poca información existente; y a la escasa respuesta o resistencia por parte de las empresas a proporcionar datos específicos; es por ello que se fueron adaptando las estrategias, como se describen a continuación.

4.1.1. Industria formal

A continuación, se muestra en el Diagrama de forma general y descrita a detalle la metodología utilizada durante la recopilación de los datos y análisis de la información para la caracterización de la industria formal.

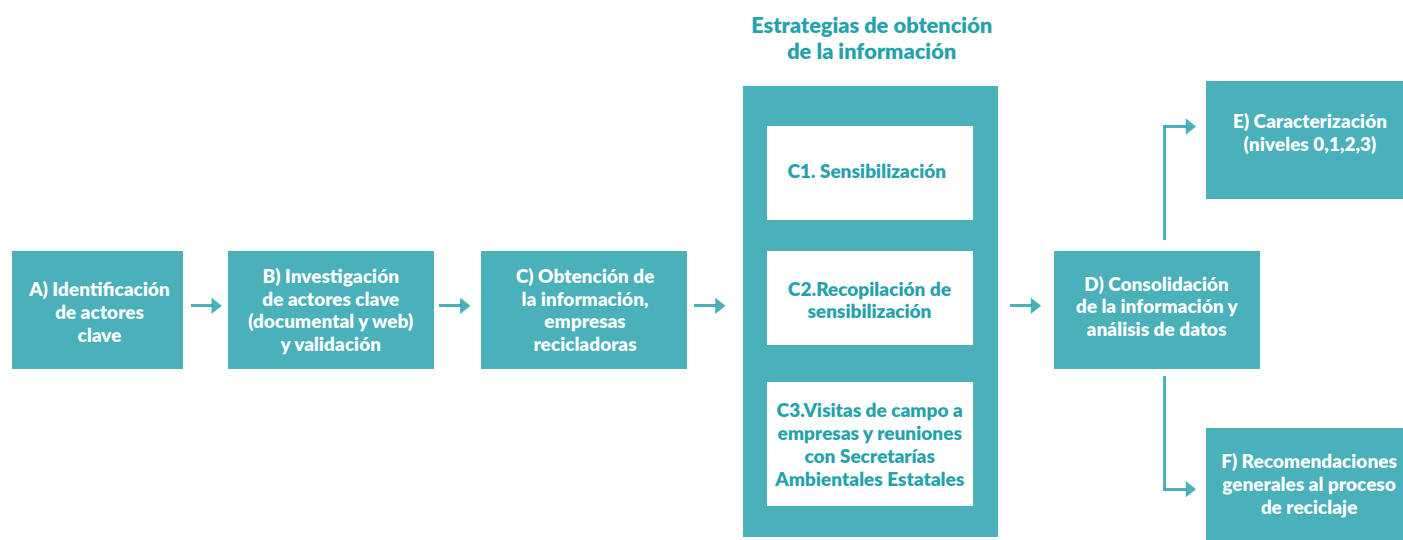


Figura 1. Diagrama con la metodología para el levantamiento de datos en campo para la caracterización de la INDUSTRIA FORMAL.²

¹ Las adaptaciones realizadas, únicamente corresponden a la secuencia de ejecución de las etapas propuestas, de tal forma que, no se afectó el cumplimiento de las mismas.

² La relación que existe entre cada una de las estrategias de obtención de información se aprecia en el Anexo 2. Metodología específica para el acopio de datos en campo para la caracterización de la Industria formal.

Se desglosa con detalle la metodología seguida para la obtención de la información en el diagrama del Anexo 2. *Metodología específica para el levantamiento de datos en campo para la caracterización de la Industria Formal.*

A. Identificación de actores claves.

Para objeto del presente estudio, se estableció que un actor clave se refiere a todo aquel ente individual o que forme parte de alguna organización, grupo o institución del sector público o privado, así como del ámbito social o no gubernamental que esté involucrado de forma directa con la actividad de reciclaje de residuos electrónicos.

Al realizarse la identificación de los actores claves, se determinó la relevancia de las Secretarías Ambientales de los Estados como fuentes de información técnica, debido a los registros que mantienen de las empresas autorizadas para llevar a cabo el manejo de los residuos de manejo especial (RME), entre ellos, los residuos electrónicos, es por ello que se llevó a cabo el contacto y solicitud de acceso a estos formatos de registro entregados por las empresas autorizadas en las Secretarías de los tres estados piloto, tal y como se detallará más adelante.

Con respecto al resto de las entidades, se llevó a cabo la búsqueda sobre la existencia del trámite de registro y/o autorización de las empresas para el manejo de RME, obteniendo como resultado que a nivel nacional son 16 Estados (Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Zacatecas), incluyendo los tres Estados Piloto, los cuales cuentan con un padrón de empresas, los cuales fueron utilizados para para fines del estudio, como se detalla en el diagrama de la Figura 1.

Posteriormente se realizó una revisión e identificación de aquellas unidades económicas involucradas en el manejo de residuos electrónicos, lo cual descartó a las empresas obtenidas de los listados de los Estados de Aguascalientes y Coahuila y en el caso del Estado de Veracruz, se solicitó la información por escrito a la Secretaría estatal (ya que su listado de prestadores de servicio no es público en su página de internet), sin embargo, la respuesta fue que era necesario realizar un trámite administrativo presencial para facilitar la información solicitada, como se describe en el apartado siguiente.

Es importante señalar, que la información disponible en cada padrón de empresas varía de acuerdo a cada Estado, sin embargo, comparten ciertos datos generales como la dirección y el tipo de residuos que manejan y en algunos casos, una descripción breve de sus actividades, los números telefónicos y los de su autorización.

B. Investigación de actores claves (bibliográfica, documental y vía internet) y validación:

A nivel federal, se realizó una búsqueda en la información pública de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en lo referente a “Empresas Autorizadas”; la cual cuenta con bases de datos con nombres y número de autorización de las empresas prestadoras de servicio de manejo de residuos peligrosos, sin embargo, estos listados incluyen también empresas relacionadas al tema de los residuos electrónicos; esta estrategia se eligió como un primer acercamiento a la información disponible, buscando partir desde lo general (federal) hasta lo particular (estatal), como se detallará posteriormente.

De la información disponible en SEMARNAT, se obtuvieron las bases de datos que agrupan las empresas clasificadas en Reciclaje, Recolección y Almacenamiento (Acopio); de donde se identificaron todas las relacionadas al manejo de residuos electrónicos. Del mismo modo, se realizó la búsqueda e identificación en el “Directorio de Centros de Acopio de Materiales Provenientes de Residuos en México 2010” publicado por la SEMARNAT.

También se identificaron los Planes de Manejo (RME) de aquellas empresas que están obligadas a registrarlos ante la Secretaría de acuerdo a lo solicitado en la NOM-161-SEMARNAT-2011; en total, hasta la fecha de elaboración del estudio, se encuentran registrados un total de 11 Planes de Manejo, de los cuales siete se refieren a residuos electrónicos, los cuales se enlistan a continuación:

- Plan de Manejo Nacional para los Residuos Tecnológicos de las Industrias de la Informática de IBM.
- Plan de Manejo de los Residuos de Manejo Especial para teléfonos celulares de la Asociación Nacional de Telecomunicaciones, A.C. (ANATEL).
- Plan Colectivo RLGA Manejo Integral de los RAEE en México.
- Plan de Manejo de Residuos de Electrónicos de APPLE.
- Plan Colectivo de Manejo Integral de productos tecnológicos marca Sony y que al transcurrir su vida útil se desechan.
- Plan de Manejo de Residuos de Aparatos electrónicos y eléctricos RAEE de Proambi.
- Plan de Manejo de Residuos de Recicla Electrónicos México, S.A. de C.V.

A nivel estatal, como se describió en el Apartado A. Identificación de actores clave, primero³ se identificaron los Estados con padrón de empresas autorizadas para el manejo de RME, posteriormente se llevó a cabo la revisión de sus bases de datos disponibles en sus páginas web; de donde se seleccionaron únicamente aquellas empresas relacionadas al manejo de residuos electrónicos.

3 Para el caso de Veracruz y Zacatecas debido a que sus listados de prestadores de servicio de RME no son públicos, se solicitaron por escrito; sin embargo, la Secretaría de Zacatecas fue la única que respondió vía correo electrónico proporcionando el listado con las empresas que realizan manejo de residuos electrónicos, para el estado de Veracruz, adicionalmente se realizó un contacto vía telefónica (ya que no respondió vía correo electrónico), respondiendo que era necesario realizar un trámite administrativo presencial, que por cuestiones de tiempo se descartó, para facilitar la información solicitada.

Es importante mencionar, que después de realizar esta primera selección, se procedió a investigar con mayor profundidad a cada empresa, con el objetivo de elegir aquellas que efectivamente se relacionan con el manejo de residuos electrónicos y evitar incluir aquellas que reportan estos residuos de forma genérica pero que no representan su actividad principal ya que los incluyen en la autorización previniendo alguna situación en la que llegaran a necesitarlo, por ejemplo, en el caso de que alguno de sus clientes les solicitara la recolección de algún residuo electrónico de forma extraordinaria; sin embargo, los envían a otras empresas para su manejo.

La información contenida en cada padrón de empresas es diferente para cada Estado, sin embargo, en la mayoría de los casos fue posible identificar el tipo de actividad que realizan. Para aquellos padrones sin esta información, la investigación realizada por internet ayudó a identificar las actividades principales, de este modo fue posible realizar la clasificación de cada empresa de acuerdo a los niveles propuestos sobre el tipo de procesamiento realizado, los resultados se describen más adelante.

Una fuente de información principal fueron las bases de datos de las Secretarías de Ambiente de los Estados descritas con anterioridad, sin embargo, al reconocer que estos registros no necesariamente agrupan la totalidad de las empresas existentes, se llevó a cabo una búsqueda adicional en internet, por ejemplo, en diversos directorios como el del Programa IMMEX (Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación), de donde se identificaron aquellas empresas referentes al tema de exportación de residuos electrónicos. El objetivo fue complementar la información previamente encontrada y aumentar la certidumbre de que la mayoría de las empresas interesadas han sido incluidas en la base de datos inicial que se formó.

Con la recopilación y selección de todo lo anterior, se logró identificar a las empresas que realizan actividades de manejo de los residuos electrónicos a nivel nacional. Durante la búsqueda en internet, se llevó a cabo la validación de la existencia de cada empresa usando como criterio la identificación de su dirección, teléfono y página web. Es importante mencionar, que esta validación se enfocó principalmente en aquellas empresas que no se obtuvieron directamente de los padrones estatales; ya que, en ese caso, se conservaron en la base de datos y se dieron como válidas las empresas que a pesar de no comprobarse alguno de los tres datos se encontraban en los padrones.

Se observó durante la validación de estos primeros datos, que aproximadamente en el 50% de las empresas se detectaron inconsistencias entre los datos reportados (dirección y teléfono) y los encontrados en internet, por lo cual se decidió dejar aquellos en los que se realizó el contacto, sin embargo, hubo casos en los que en ninguno de los números o correos de contacto reportados u obtenidos de internet hubo respuesta.

Al finalizar esta etapa, se obtuvo como resultado una base de datos con las empresas existentes a nivel nacional relacionadas con el manejo de residuos electrónicos (hasta este punto, el total era de 118 empresas, de las cuales, 40 se ubicaron en los tres Estados piloto); la cual fue utilizada y complementada durante el desarrollo de la siguiente etapa.

C. Obtención de la información, Empresas Recicladoras

El estudio se realiza en todo el país y con especial énfasis en los Estados de **Baja California, Ciudad de México y Jalisco**; es por ello que se divide en dos líneas de trabajo el acercamiento a las empresas. Por un lado, las localizadas a nivel nacional sin incluir las ubicadas en los Estados piloto, y por otro, con especial énfasis en las empresas de Baja California, Ciudad de México y Jalisco.

Cabe mencionar, que con base en la experiencia sobre la poca disposición de las empresas a proporcionar información específica, se consideró prudente iniciar lo antes posible el trabajo de acercamiento a las empresas localizadas en los tres estados, previniendo la solicitud de cualquier requisito adicional que fuera necesario cumplir para asegurar su participación y visita a sus instalaciones

A nivel de los tres Estados, de esta primera etapa, se localizaron un total de 40 empresas, de las cuales 16 empresas no se lograron contactar. Las 24 empresas restantes fueron contactadas adecuadamente, de las cuales 23 aceptaron que se les enviara una invitación formal por el PNUD, identificándose diverso grado de éxito en la información concentrada por cada Secretaría, es decir, mayor cantidad de datos en Ciudad de México y Jalisco, y en mucho menor proporción en Baja California.

De las 23⁴, **10 respondieron desde esta primera etapa que si estaban interesadas en participar** y el resto comunicó que no había respuesta por parte de sus directivos. De lo anterior se infiere la baja disposición a participar de las empresas. A nivel nacional, se realizó este primer acercamiento telefónico a las empresas, sin embargo, de las 78 empresas que están ubicadas en el resto del país (es decir, adicionales a las empresas ubicadas en los tres Estados piloto), **28 no fueron posibles de contactar vía telefónica o por correo electrónico**, sin embargo, se decidió conservarlas en el listado debido a que se obtuvieron de los padrones estatales.

El resultado obtenido, fueron **seis empresas (dos por cada Estado) que aceptaron la visita en sus instalaciones**⁵; inicialmente habían sido siete, pero una de ellas canceló en el último momento debido a la poca disponibilidad de tiempo; esto también ratificó lo que se esperaba por experiencias en otros proyectos (de que la respuesta a encuestas de este tipo es de un orden del 3 al 5% del universo). Con respecto al resto de empresas que mostraron interés (16 en total) en el proyecto, pero no en que se les realizara una visita, se continuó dando seguimiento sobre el llenado de la encuesta o en su defecto, se les proponía una entrevista vía telefónica; de este trabajo, solo se obtuvo una encuesta más, la cual se decidió no incluir en el análisis debido a la inconsistencia visible de los datos proporcionados.

Como se comentó previamente, se fue realizando en paralelo el contacto con las Secretarías Estatales, las cuales fueron invitadas formalmente a participar en el proyecto mediante un correo electrónico dirigido a las Secretarías de parte del Coordinador de Proyecto ResiduosCOP, PNUD México-SEMARNAT; con el objetivo de presentar las actividades del estudio, la importancia de su participación y la presentación del equipo consultor encargado. La invitación se realizó el 28 de octubre del 2016.

⁴ A pesar de que solo 10 mostraron interés en participar desde la etapa de contacto telefónico, se les mandó la invitación y encuesta también a las 13 empresas que contestaron que sus directivos no daban respuesta alguna.

⁵ Cabe mencionar el apoyo recibido por parte de la UCP en contactar también a estas empresas durante el proceso de acercamiento, lo que probablemente aportó mayor certidumbre a las empresas sobre la confidencialidad de la información solicitada.

Encuesta en campo y reuniones

Las visitas a las empresas que aceptaron tuvieron como objetivo validar la información administrativa, técnica y económica proporcionada en las encuestas que previamente habían llenado. En el caso de las empresas localizadas en Jalisco solicitaron, además de la invitación formal del PNUD, una carta de confidencialidad e incluso una de ellas la firma de un convenio de confidencialidad.

La logística de las visitas se llevó a cabo de acuerdo a lo que se describe a continuación:

a. Programación y designación de visitas. Para la programación de las visitas en campo, las fechas programadas estuvieron sujetas a la disponibilidad de las empresas, posteriormente, a las empresas que lo solicitaron, se les envió por correo electrónico un documento con la agenda, donde se especificaba el objetivo general del proyecto y los objetivos particulares de la visita, así como un cronograma detallando las actividades a realizarse dentro del establecimiento. Al resto, se les explicó la misma información, pero de forma más puntal mediante correo electrónico o llamada telefónica.

b. Acercamiento para visita en campo. Una vez corroboradas las fechas y horas de las visitas y cumpliendo con todos los requisitos solicitados por las empresas, el personal encargado solicitó las especificaciones de seguridad (definición del tipo de equipo de protección personal) necesarias para el recorrido en piso, sin embargo, no solicitaron alguno por lo cual, se presentó con el equipo de seguridad básico que incluye zapato dieléctrico, camisa de manga larga, lentes de seguridad y tapones, sólo se solicitaba el casco en el establecimiento, en caso de que fuera requerido. Además de lo anterior, se solicitaba autorización para la toma de evidencia fotográfica, sin embargo, por políticas internas, dos empresas no lo permitieron.

c. Visita en campo. Una vez que el personal asignado para la realización de la visita se encontraba dentro de las instalaciones de la empresa, realizó lo siguiente:

- Presentar los objetivos del proyecto ResiduosCOP y del estudio.
- Validar la información (administrativa, técnica y económica) mencionada en el formato de encuesta de campo (ver Anexo 3. Formato de entrevista), mediante:
 - Solicitud de la evidencia documental que asegure su cumplimiento.
 - Toma de evidencia fotográfica durante los recorridos en piso.
 - Entrevistas con personal de la empresa. Por políticas internas de las empresas, no es posible entrevistar directamente a los operarios, en cada visita fue asignado un responsable quien era el único autorizado para dar información durante los recorridos; sin embargo, si fue posible entrevistar al director, gerente o coordinador de calidad o seguridad, según era el caso.
- Cerrar la visita, actividad que se realizó una vez que se validara la mayor cantidad de información posible y que la empresa estuvo de acuerdo en proporcionar.

Con respecto a las Secretarías Estatales, hubo una respuesta positiva, por lo cual se llevaron a cabo reuniones de presentación con el personal encargado de los registros; el objetivo fue explicar los datos que se buscaban obtener y la finalidad de los mismos.

D. Consolidación de la información y análisis de datos.

Para la consolidación de la información de acuerdo a los datos obtenidos en campo y de la información proporcionada por las Secretarías, se llevó a cabo una retroalimentación de las dos bases obtenidas anteriormente (la primera base de datos con empresas a nivel nacional y la segunda base con las empresas localizadas en los tres Estados piloto), de este modo, se integraron las empresas que no se habían identificado y que fueron producto de la información proporcionada por las tres Secretarías.

E. Caracterización

Como parte de la metodología, se llevó a cabo la caracterización de las empresas que se dedican al reciclaje de los residuos electrónicos en México. De acuerdo con las etapas anteriores, se pudo obtener el nivel de manejo de los residuos electrónicos para todas las empresas identificadas y especificadas en las tres bases de datos que se manejan; sin embargo, esta clasificación se realizó de acuerdo a una homologación realizada y que se describe a continuación.

Con base en la caracterización propuesta por Naciones Unidas (Schluep, M. et al., 2009) y lo observado en campo y con la información de los registros, las actividades preponderantes difieren un poco, por lo que se presenta en la Tabla siguiente una armonización de la clasificación establecida o propuesta por Schluep, M. Esta homologación se realizó de acuerdo con la actividad reportada y considerando que las actividades principales identificadas son: Recolección, Transporte, Almacenamiento y Separación.

Tabla 2. Armonización de la clasificación de nivel de procesamiento y actividades en la industria del reciclaje en México.

Caracterización Naciones Unidas		Homologación México
NIVEL 0	Recolección: La empresa desempeña trabajo de logística relacionado a la consecución de materia prima (residuos electrónicos).	Logística de acopio, transporte y almacenamiento en planta y en centros de acopio.
NIVEL 1	Procesos para remover sustancias tóxicas: la empresa realiza un pre-procesado de los desechos removiendo los componentes tóxicos tales como las baterías, lámparas de mercurio, vidrio con plomo, PWBs, PBDEs, entre otros.	Separación gruesa de residuos no electrónicos (incluidos residuos peligrosos, como lámparas de mercurio y baterías). Es aplicable para aquellas empresas que llegan a recolectar diversidad de residuos.

Caracterización Naciones Unidas		Homologación México
NIVEL 2	Procesos físicos de separación: la empresa aplica procesos físicos de separación para liberar y valorizar los materiales deseados y separarlos en flujos homogéneos. Los procesos pueden ser mecánicos (tritución/fragmentado) o manuales (desmantelamiento selectivo)	<ul style="list-style-type: none"> -Separación selectiva de componentes y materiales valorizables (plástico, metal ferroso y no ferroso, cables y tarjetas electrónicas), y tóxicos (pilas, lámparas y displays). -Disposición o tratamiento de materiales tóxicos mediante prestador de servicios autorizado. -Reacondicionamiento y reparación de equipos electrónicos.
NIVEL 3	Procesado final para refinar y eliminar la toxicidad de las materias extraídas del Nivel 2. La empresa cuenta con procesos químicos, térmicos o metalúrgicos para refinar los materiales hasta su estado final y eliminar las sustancias tóxicas contenidas en los componentes	<ul style="list-style-type: none"> -Refinación de los materiales y eliminación de su toxicidad.

G. Propuestas de mejora a los procesos de reciclaje

Tiene como objetivo identificar de manera cualitativa las mejoras a las unidades del proceso de reciclaje (recolección y transporte, acopio, procesos industriales, recuperación y disposición de residuos), en cada una de las empresas que fueron visitadas. La identificación de oportunidades de mejora traerá consigo un beneficio administrativo, técnico o económico. La identificación de éstas se realizó bajo la siguiente clasificación:

1. **Buenas prácticas de recolección y/o transporte.** Se referirá a todos aquellos cumplimientos que impliquen, el tipo de recolección, el etiquetado, la identificación, la capacitación del personal involucrado en la recolección y transporte, así como de la implementación de procedimientos para llevar a cabo estas actividades.
2. **Buenas prácticas al proceso de acopio y/o almacenaje.** Se referirá a todos aquellos cumplimientos que impliquen, el tipo de recolección, el etiquetado, la identificación, la capacitación del personal involucrado en la recolección y transporte, así como de la implementación de procedimientos para llevar a cabo estas actividades.

3. **Buenas prácticas de proceso de separación.** En la cual se encuentran las actividades enfocadas principalmente a prácticas operativas, que lograrán implementar un mejor control de proceso y mejor aprovechamiento de los insumos.

4. **Buenas prácticas de recuperación.** Actividades referidas al aprovechamiento, ya sea por reacondicionamiento, reutilización de piezas funcionales y/o la separación selectiva de los residuos electrónicos.

5. **Buenas prácticas en el manejo de residuos.** Son todas aquellas acciones que comprendan la separación gruesa, la identificación, el etiquetado, el almacenamiento, la disposición final de materiales sobrantes (incluidos los tóxicos) y la capacitación del personal.

4.1.2. Industria informal

De manera similar, en el diagrama y descripción siguientes se especifica la metodología para el acopio de los datos para la caracterización de la industria informal.

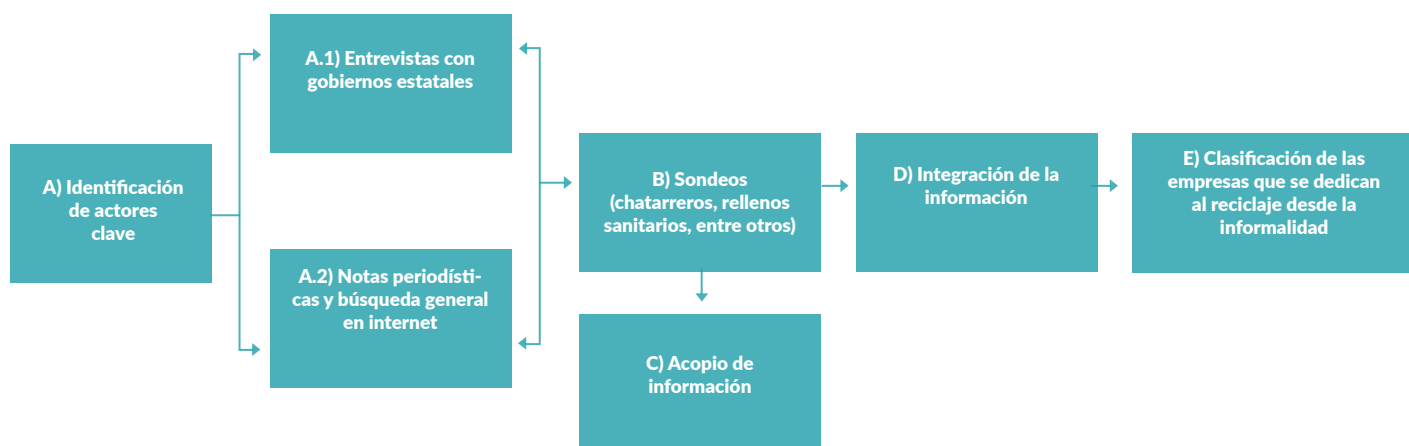


Figura 2. Diagrama con la metodología para el acopio de datos en campo para la caracterización de la INDUSTRIA INFORMAL.

A. Identificación de actores involucrados

Se establecieron dos estrategias de búsqueda para la identificación de la industria informal:

A.1. Entrevista con Gobiernos Estatales.

Se estableció contacto con los Gobiernos Estatales de Baja California, Jalisco y la Ciudad de México para conocer los sistemas de recolección de residuos locales, e identificar sitios en donde se acopien o reciclen residuos electrónicos desde la clandestinidad, con la posibilidad de realizar un acercamiento a sitios donde se realicen este tipo de actividades.

A.2. Notas periodísticas, Internet.

Para la identificación de los posibles sitios donde se lleva a cabo el manejo de residuos electrónicos de manera clandestina, se realizó una búsqueda, principalmente, en notas periodísticas para localizar información sobre los sitios o áreas conocidos por realizar estas actividades, así como el tipo y fuente de los residuos procesados y el destino final de los materiales recuperados. De esta investigación se obtuvieron datos principalmente para Ciudad de México y Jalisco, en menor medida para Baja California.

B. Sondeos.

Con los resultados de la búsqueda estatal y electrónica se construyó una base de datos con sitios que refieren algún manejo y/o recolección de residuos electrónicos. Considerando que la búsqueda es un referente de aproximación a los sistemas de recolección informal y a sitios de almacenamiento clandestinos, la delimitación de los polígonos se estableció en función de áreas geográficas delimitadas en colonias. El objetivo fue localizar el punto geográfico indicado y realizar un recorrido en la periferia para identificar sitios con manejo de residuos electrónicos e identificar las posibles corrientes.

Se buscó crear un vínculo con los recicladores informales (que no pueden ser clasificados como empresas) mediante sondeos con chatarreros ubicados en las diferentes colonias, sin embargo, al primar la integridad física del equipo de trabajo se establece la seguridad como referente para realizar o no el acercamiento con los recicladores informales.

C. Acopio de información.

Una vez que se hubo identificado el sitio con actividades de reciclaje informal, se establecieron dos escenarios para obtener información:

- **Solicitud de autorización de actividades.** Contactos que apoyen durante el recorrido de los sitios, se les proporcionó información referente a las actividades y objetivos del proyecto como ejercicio de sensibilización y que facilitara el acceso y acercamiento con el personal.

Esta estrategia fue útil en un primer plano, para el reconocimiento del sitio en la Ciudad de México, sin embargo, no se alcanzó a realizar entrevistas debido al alto índice de desconfianza mostrado por parte de los locatarios.

- **Establecimiento de chatarra.** Se realizó una plática informal con chatarreros que mostraron disposición de apertura para abordar los puntos establecidos en un cuestionario , al tiempo que se identificaron⁶ los siguientes rubros en las instalaciones del establecimiento:
 - Superficie de almacenamiento
 - Tipo de residuos acopiados
 - Procesos físicos de separación
 - Tipo de materiales recuperados
 - Monto de comercialización de los materiales segregados

Cabe mencionar que, en la mayoría de las ocasiones, el acercamiento se realizó actuando ser un cliente, es decir, que se buscaba un establecimiento para la compra de equipos electrónicos, de este modo, el personal explicaba con mayor detenimiento cuáles eran los residuos que aceptaba y cuáles no. Esta estrategia fue útil en el estado de Jalisco, donde se identificó en términos generales, mayor disposición y menos desconfianza. Los resultados del sondeo realizado en Jalisco se muestran en el Anexo 6.

D. Integración de la información básica

Se llevó a cabo la integración de la información obtenida a través de los sondeos de los establecimientos involucrados, la cual recopila la siguiente información:

1. **Datos generales.** Información referida a la ubicación física de las instalaciones: calle, número, colonia, municipio y estado, nombre del establecimiento o contacto.
2. **Buenas prácticas al proceso de acopio y/o almacenaje.** Son todas aquellas actividades que involucran el tipo de almacenamiento, envasado o a granel, la capacidad de almacenamiento, la capacitación del personal encargado y la implementación de procedimientos de acopio y/o almacenamiento.
3. **Ubicación geográfica.** Se incluyó una referencia de los puntos visitados empleando un tipo de proyección cartográfica transversa de Mercator (UTM) para presentar los sitios sobre un plano.

⁶ Las preguntas fueron: ¿Qué tipo de residuos electrónicos recibe? ¿De qué manera llegan los residuos electrónicos que recibe? ¿Qué cantidad de residuos electrónicos almacena? ¿Cuáles son los precios de compra del material que recibe? ¿Cuál es su horario de trabajo?

E. Clasificación de la industria informal.

Con la información obtenida en las pláticas con los establecimientos y de la investigación realizada en internet, se llevó a cabo una caracterización de la industria informal que describe el manejo que reciben los residuos electrónicos en México.

4.1.3. Análisis prospectivo

Para estimar el tamaño y valor de la industria de reciclaje en México y en los tres estados piloto, Ciudad de México, Baja California y Jalisco, se busca calcular a 2016 el volumen generado de residuos en el país; el volumen reciclado y el valor de mercado de éste. Posteriormente, se realizan proyecciones del crecimiento de la industria a 5 y 10 años con tres distintos escenarios.

4.1.3.1. Industria de reciclaje de residuos electrónicos nacional

Para la identificación de los posibles sitios donde se lleva a cabo el manejo de residuos electrónicos de manera clandestina, se realizó una búsqueda, principalmente, en notas periodísticas para localizar información sobre los sitios o áreas conocidos por realizar estas actividades, así como el tipo y fuente de los residuos procesados y el destino final de los materiales recuperados. De esta investigación se obtuvieron datos principalmente para Ciudad de México y Jalisco, en menor medida para Baja California.

Como referencia para ubicar la última información disponible sobre el comportamiento de la generación de residuos y sus tasas de reciclaje a nivel nacional se tomaron como base los estudios “Diagnóstico sobre la Generación de Basura Electrónica en México” (2007), “Los Residuos Electrónicos en México y el Mundo” (2014) y la presentación oficial “Residuos electrónicos y análisis de ciclo de vida de computadoras en México” (2015) todos elaborados por SEMARNAT y el INECC⁷. La información contenida en estos estudios se considera como oficial y a partir de ella se estima el procesamiento de la industria en 2016.

El “Diagnóstico sobre la Generación de Basura Electrónica en México” utilizó para la elaboración de un inventario de residuos electrónicos una combinación de datos documentales y estadísticos, públicos y privados, disponibles en el país; en conjunto con información recopilada en trabajo de campo a través de encuestas, entrevistas y talleres.

Asimismo, se realizó investigación documental sobre la situación internacional como referencia para los supuestos utilizados (vida útil, desecho de productos, etc.). Este estudio es el último inventario de basura electrónica disponible a nivel nacional y de donde surgen las proyecciones oficiales y los estudios a 2010 y 2014 que ha difundido el INECC.

En el diagnóstico se determinó realizar el seguimiento de cinco productos representativos por tipo, peso, consumo actual y futuro de la industria de aparatos electrónicos: televisores, computadoras, aparatos de sonido, teléfonos fijos y teléfonos celulares. Con base en esta información se estimó a 2006 la disponibilidad (uso) de aparatos electrónicos en el país para determinar la oferta potencial de generación de residuos, tanto por post-consumo como por residuos de procesos de producción. Esta estimación se realizó a través del enfoque del Consumo Nacional Aparente:

$$\text{Disponibilidad de aparatos} = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación}$$

Tabla 3. Aparatos electrónicos en uso.

Unidades en uso	2006
Televisores	32,000,000
Computadoras	18,247,323
Sonido	11,922,143
Tel. Fijo	18,900,000
Celulares	46,611,324
Total	127,680,790

El diagnóstico asigna a cada dispositivo una “vida útil promedio” y un peso promedio con base en la experiencia y apoyado en datos de uso en otros países⁸:

Televisores:	5.63 años	22 kg
Computadoras:	3.69 años	20kg
Aparatos de sonido:	5.47 años	5 kg
Teléfonos fijos:	5.45 años	0.7 kg
Teléfonos celulares:	2.61 años	0.1 kg

8 Residuos Electrónicos y Análisis de Ciclo de Vida de Computadoras en México INECC, 2015

Con los años útiles, el peso estimado y asumiendo una tasa de desecho del 50% anual para los dispositivos⁹, se llega a una producción nacional de 256,186 toneladas de desechos electrónicos al año. De acuerdo con el estudio, 3% de esta producción se reciclaba en 2006, equivalente a 7,686 toneladas.

Tabla 4. Generación de residuos electrónicos.

Dispositivo	2006 (ton)
Televisores	166,826
Computadoras	47,500
Sonido	33,250
Tel. Fijo	7,560
Celulares	1,050
TOTALES	256,186
Reciclaje (%)	3.0%
RECICLAJE (TON)	7,686

En los estudios y presentaciones posteriores, para actualizar y proyectar las toneladas de basura electrónica producida y el porcentaje de reciclaje, se estima una tasa de crecimiento lineal a partir de 2006 en el uso de aparatos electrónicos, así como en la generación de residuos.

La presentación “Residuos electrónicos y análisis de ciclo de vida de computadoras en México” (2015) incluye la proyección a 2016, que se toma como válida en este estudio, y la cual se corrobora en la sección “4.6. Validación de resultados” con variables que consideran el uso de electrónicos en los hogares en la ENIGH 2012 y 2014 publicada el INEGI y con información del Instituto Federal de Telecomunicaciones. De acuerdo con la estimación, la generación de residuos electrónicos en 2016 alcanzaría 383,424 toneladas.

⁹ Esta tasa se refiere a los aparatos que se dejan de utilizar por el primer usuario, asumiendo que la otra fracción permanece en uso o se transfiere a un segundo usuario por lo que no se genera como “residuo”.

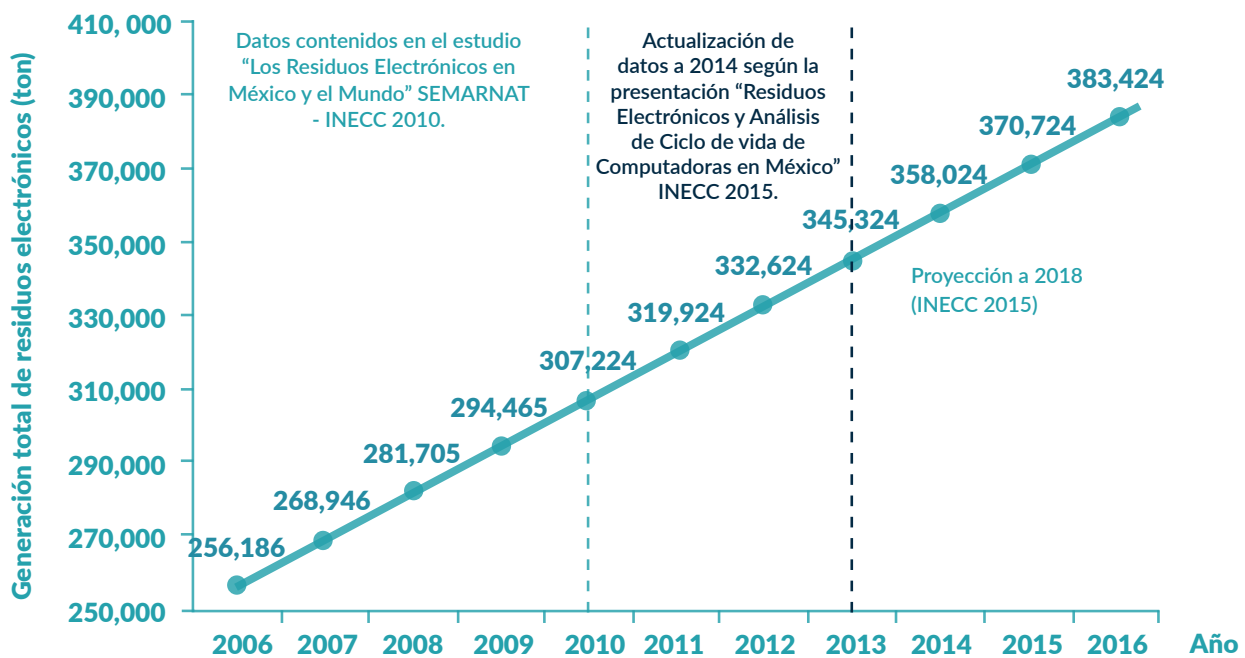


Figura 3. Generación total de residuos electrónicos (ton) durante el periodo 2006 a 2016.

De acuerdo con los estudios, el porcentaje de desechos electrónicos que se reciclan creció de 3% en 2006 a 10% en 2014, por lo que siguiendo con esta tendencia creciente se asume una tasa de reciclaje de 10.8% en 2016, con lo que se alcanza a reciclar 41,538 toneladas en el país

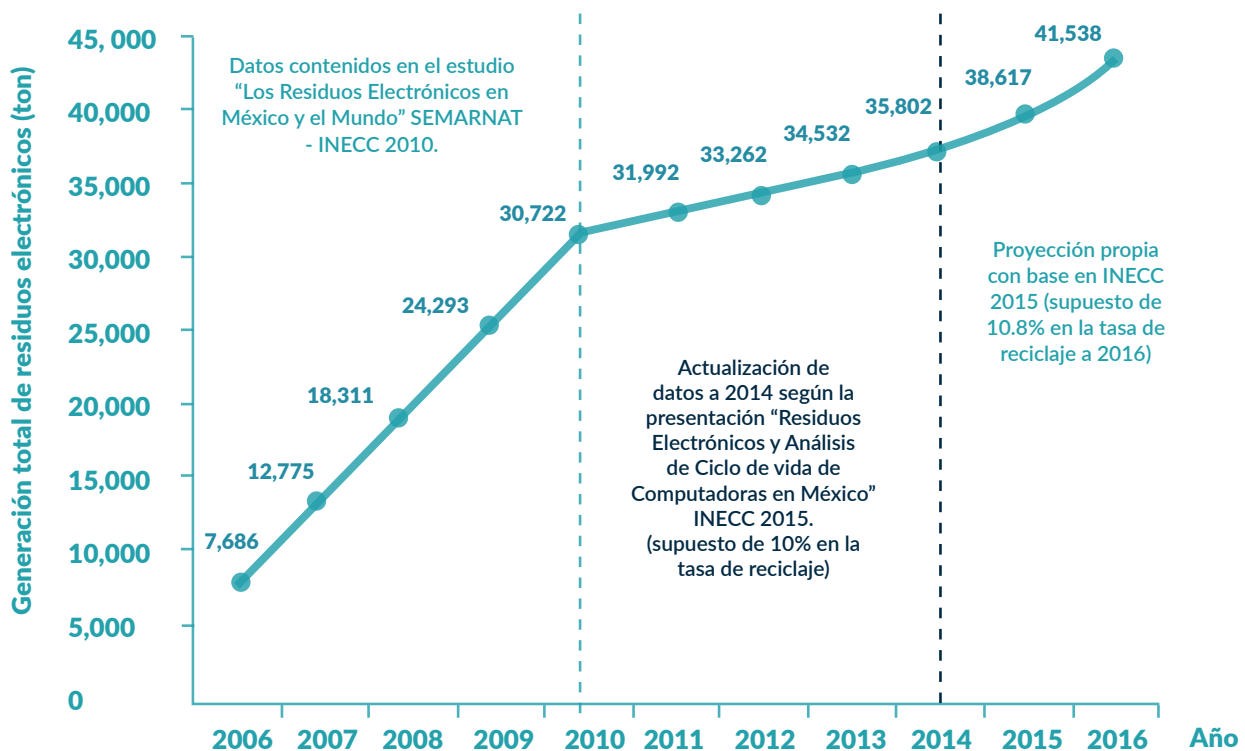


Figura 4. Cantidad de residuos electrónicos reciclados (ton) durante el periodo 2006 a 2016.

4.1.3.2. Industria de reciclaje de residuos electrónicos estatal – CDMX, Jalisco y

Baja California

La metodología para el análisis prospectivo dentro de los estados, además de la información contenida en los estudios a nivel nacional, utiliza dos fuentes adicionales de información:

1. Base de datos sobre las empresas formales que manejan residuos electrónicos de las Secretarías de Medio Ambiente de cada Estado. Del total de 78 empresas que conforman los registros de las Secretarías Ambientales de los estados piloto, 37 empresas se refieren a un nivel de procesamiento 2 (que es el nivel que incluye las actividades de separación selectiva de los residuos electrónicos como se muestra en la Tabla 5), y de éstas solo 35 contaban con información suficiente para realizar las estimaciones de capacidad de procesamiento y valor promedio por tonelada.

Tabla 5 . Número de empresas nivel 2 de electrónicos por estado y tamaño de empresa*

Tamaño INEGI	CDMX	Jalisco	Baja California	Total
Micro	2	1	2	5
Pequeña	3	13	7	23
Mediana	0	4	2	6
Grande	0	0	1	1
Total	5	18	12	35

Nota: * El tamaño se refiere al tamaño de la empresa registrado en la base de datos.

2. Encuestas a las empresas en los tres Estados piloto

Utilizando estas fuentes de información se estimaron las siguientes variables para las empresas ubicadas en cada Estado piloto:

- a. Capacidad autorizada¹⁰ anual de las empresas que actualmente se ubican en las entidades de interés.
- b. Capacidad operativa o de procesamiento anual en toneladas del total de las empresas.
- c. Valor de procesamiento/venta de estas empresas como aproximación del valor de mercado.

¹⁰ Capacidad autorizada se refiere a la capacidad instalada.

La información para la capacidad autorizada, se obtiene a partir de los datos reportados en las bases de datos de las Secretarías Ambientales Estatales y corroborados con las entrevistas realizadas durante las visitas a las instalaciones de seis de las empresas y tres encuestas adicionales.

En el caso de la capacidad de procesamiento anual para las empresas se tomó el valor reportado en las encuestas, con la cual se estimó un valor promedio del porcentaje de utilización de la capacidad autorizada. Este porcentaje de utilización se usó para inferir el procesamiento de las empresas no entrevistadas a partir de su capacidad instalada.

Tabla 6. Porcentaje promedio de uso de la capacidad autorizada.

2016 Empresa	Estado	Capacidad autorizada (Ton/año)	Procesamiento (Ton/Año)	Porcentaje de uso	Tamaño INEGI
B	BC	3,600	3,600	100.0%	Grande
F	CDMX	960	300	31.3%	Pequeña
G	CDMX	220	220	100.0%	Micro
H	CDMX	480	480	100.0%	Pequeña
E	Jalisco	1,500	1,200	80.0%	Pequeña
D	Jalisco	4,200	3,600	85.7%	Mediana
Promedio ponderado				89.8%	

Cabe señalar que no se tomaron en cuenta los datos de tres empresas para este cálculo, debido a inconsistencias en la información reportada en la encuesta.

Para las empresas que no reportaron capacidad autorizada, el procesamiento se obtuvo a partir de un valor estimado por empleado dependiendo del tamaño de las empresas.

De las 78 empresas de la base de datos de las Secretarías de Medio Ambiente Estatales, se tomaron las 35 empresas nivel dos con información completa de las 37 empresas totales, como se explicó previamente.

Debido a inconsistencias entre los datos registrados en las Secretarías Ambientales y los datos reportados en las empresas visitadas se procedió a estimar la capacidad de procesamiento de nivel 2 a partir de la siguiente metodología. En una primera etapa, con base en el volumen de procesamiento reportado en las encuestas se estimó el porcentaje de uso de la capacidad autorizada promedio ponderada por procesamiento. Este porcentaje se utilizó para estimar el nivel de procesamiento a partir de la capacidad instalada o autorizada de las empresas registradas en las bases de las Secretarías.

No obstante, de las 35 empresas nivel 2, se identificaron 26 empresas con información completa y consistente, las cuales se utilizaron para realizar la estimación del volumen de procesamiento de las 9 empresas restantes a partir de las toneladas promedio por empleado, ponderadas por tamaño de empresa.

De acuerdo con la base de datos de los tres Estados de interés, las empresas se clasifican en micro, pequeñas, medianas y grandes. En ese sentido, la Tabla 7 muestra las toneladas promedio por empleado por tamaño de la empresa, por ejemplo, en una empresa pequeña un empleado produce en promedio 40.6 toneladas al año. De todas las empresas pequeñas, el máximo producido por empleado es de 102.1 toneladas al año, mientras que el mínimo es de 3.2 toneladas al año.

De esta manera, la estimación del volumen de producción para las 9 empresas restantes se obtiene de multiplicar las toneladas promedio por empleado ponderadas por tamaño de empresa por el número total de empleados de cada una.

Tabla 7. Promedio de toneladas por empleado.

Tamaño INEGI	Promedio ton/empleado	Máxima	Mínimo
Micro	28.7	30.3	27.5
Pequeña	40.6	102.1	3.2
Mediana	23.8	37.1	9.8
Grande	10.6	10.6	10.6

En la Tabla 43 que se muestra en el apartado “7.2.2. Capacidad de procesamiento en los tres Estados piloto”, se muestran los resultados obtenidos de esta estimación de capacidad de procesamiento.

4.1.3.3. Consideraciones generales para la estimación de la derrama económica

Componentes metodológicos

La metodología desarrollada para llevar a cabo la estimación del impacto económico de las actividades de la industria, incorporó las siguientes etapas o actividades:

1. Identificación del sector, subsector y ramas de actividad económica de las empresas de la industria, así como los principales proveedores de insumos de la misma.
2. Análisis de la información del INEGI correspondiente a los subsectores, ramas y clases de actividad económica de la industria.

- 3. Análisis de la importancia de los sectores de actividad económica nacional en donde participan las empresas en la generación de valor agregado y en el empleo.
- 4. Desarrollo de modelos de evaluación de impacto, que incorpora una estimación de la derrama económica (procesamiento y derrama salarial) derivada de las actividades realizadas por las empresas que integran la industria.
- 5. Estimación del impacto económico de la industria en la generación de empleo y valor agregado en México.

Metodología de estimación

Conforme al enfoque y metodología, generalmente utilizada, la estimación del impacto global de las empresas de cualquier actividad productiva incluye tres grandes componentes: el impacto directo; el indirecto; y, el inducido.

Tabla 8. Componentes del Impacto Económico de una Cadena.

Tipos de impacto	Relacionados con:
Directos	Gastos que realizan las empresas en su proceso productivo, entre los que destacan la compra de insumos, la generación de valor agregado, los impuestos indirectos netos, el gasto en sueldos, salarios y prestaciones que efectúan al personal involucrado y, el superávit de operación.
Indirectos	El impacto que genera la compra de insumos que realizan las empresas en el empleo, derrama salarial y producción de los sectores de actividad en donde participan sus proveedores.
Inducidos	El efecto multiplicador que los gastos anteriores ocasionan en el resto de los sectores de actividad económica y en la generación de empleo de la zona de influencia en donde se desarrollan las actividades de las empresas

Como se ilustra en el siguiente diagrama, la estimación del impacto económico global de la industria del reciclaje debe incorporar no sólo los gastos, las remuneraciones y el empleo que generan de manera directa las empresas sino todos los efectos de ello en la actividad económica nacional.

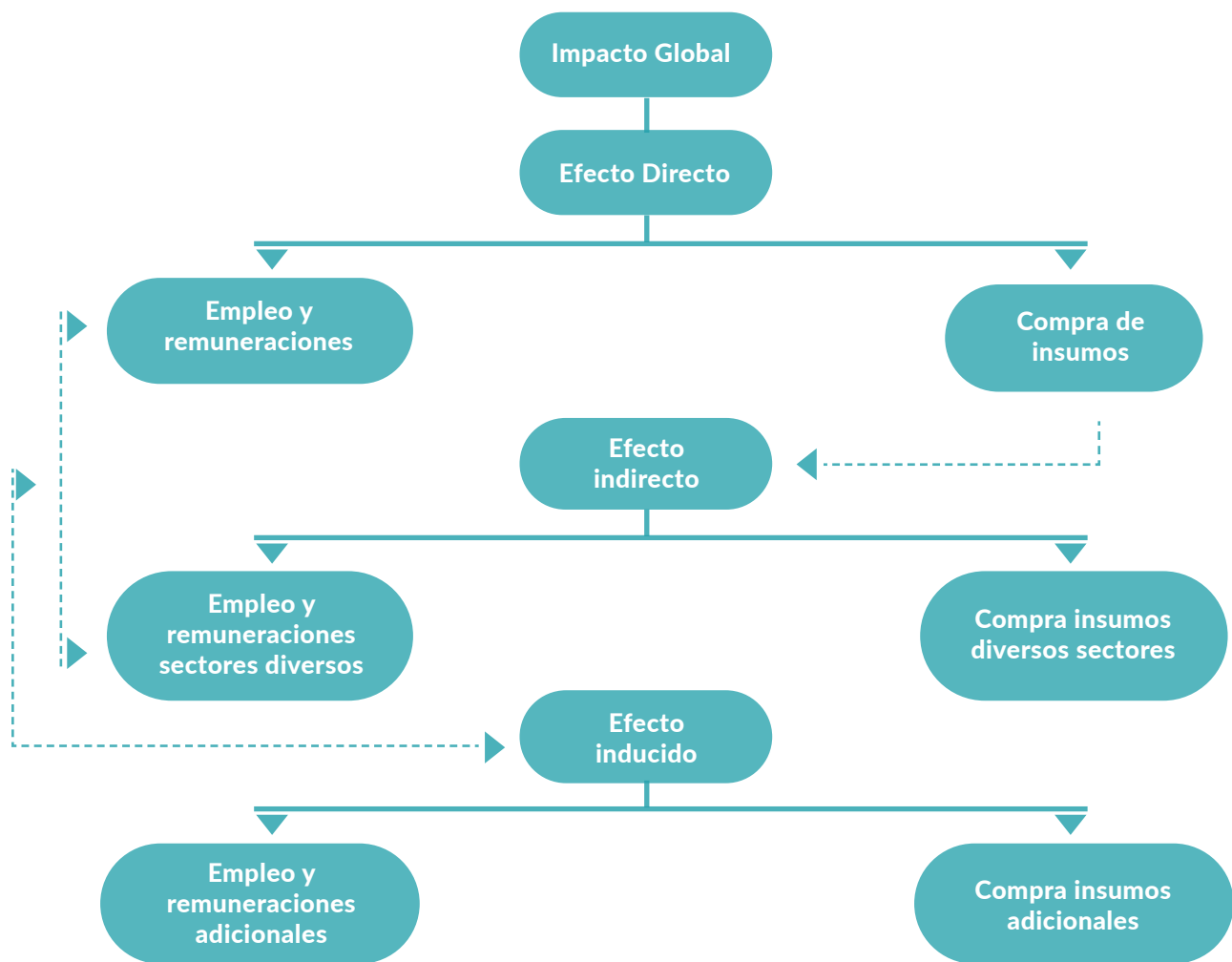


Figura 5 . Diagrama de interrelación de los componentes de Impacto Económico de una cadena productiva

Como puede apreciarse:

- Si bien las compras de insumos que realizan las empresas, el personal que contratan y, el monto total de las remuneraciones integra “el impacto directo”, esta compra de insumos, genera, a su vez, un impacto indirecto en el nivel de procesamiento, el empleo y las remuneraciones en diversas actividades de la economía que le proveen de insumos.
- El impacto indirecto se deriva del hecho de que la compra de insumos genera una “reacción en cadena” en todos los sectores productivos de la economía. La magnitud de este impacto indirecto depende de:
 - La interrelación del sector de actividad económica que provee de insumos a la empresa con el resto de los sectores económicos.
 - La intensidad en el uso de la mano de obra y la remuneración media por trabajador que registra cada uno de los sectores proveedores de insumos.
 - La generación de empleo y derrama salarial generada, la cual está directamente relacionada con la productividad y remuneración media por trabajador de cada sector de actividad.
- El impacto inducido, por su parte, cuantifica el efecto de la derrama salarial generada (directa e indirectamente) sobre la demanda de bienes y servicios de la economía.

Una de las herramientas, que comúnmente se utilizan para cuantificar estos efectos, es lo que se conoce como “Matriz Inversa de Leontief”. Dicha matriz, también conocida como “Matriz de Coeficientes Técnicos Directos e Indirectos” (MCTDI) permite determinar las unidades que deben producir los diferentes sectores de actividad económica de un país determinado si la demanda final de un determinado bien o servicio aumentara en una unidad.

Finalmente, la estimación de la derrama económica que genera la industria en la economía nacional se fundamentó en las siguientes fuentes de información oficial:

- Producto Interno Bruto Trimestral (Base 2008), 2003-2015.
- Sistema de Cuentas Nacionales de México, 2008-2015 (SCNM)
- Censos Económicos 2003, 2009 y 2014
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE).
- Matriz Insumo-Producto de México, Base 2008, actualizada a 2012 (MIPM 2012).
- Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, 2003-2016.

5. ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Durante la descripción de la metodología, se fueron detallando las diferentes fuentes de información utilizadas para la construcción de las bases de datos que se explican previamente y que fueron utilizadas para el análisis de todo el documento. Se construyeron en total tres bases de datos que responden al nivel de información que agrupan (Figura 6), es decir:

- **Federal:** De las fuentes de información de este nivel fue posible obtener el nombre de empresas dedicadas al tema de manejo de residuos, de donde se obtuvieron datos como el nombre, la dirección y el tipo de residuo. Adicionalmente, al llevar a cabo la revisión de los Planes de Manejo registrados en el Secretaria que obedecen a lo solicitado por la NOM-161-SEMARNAT-2011, fue posible identificar similitudes en el manejo y en el proceso, con respecto a lo observado en las visitas a las empresas. De las 153 empresas localizadas, el 15% (23 empresas) fueron localizadas gracias a estas fuentes de información, sin embargo, sirvió como un primer acercamiento.
- **Estatat:** Una vez identificados los Estados con padrones de empresas autorizadas para el manejo de RME, se utilizaron los listados disponibles en sus páginas web para identificar una mayor cantidad de unidades económicas, los datos obtenidos fueron muy similares al caso del nivel federal, es decir, nombre, dirección y tipo de residuos manejados. Posteriormente, al realizarse un contacto directo con las Secretarías Ambientales de los estados piloto, se localizó información adicional en los formatos, planes de manejo, entre otros documentos; cabe hacer mención de la disparidad de los datos solicitados en cada estado. De las 153 empresas ubicadas a nivel nacional, el 68% (105 empresas) fue obtenido gracias a esta estrategia.
- **Internet:** Reconociendo que no todas las empresas localizadas en un Estado, necesariamente están registradas, a pesar de estar obligadas, se llevó a cabo una búsqueda adicional en internet, en directorios disponibles y búsquedas generales; lo que finalmente complementó con otras 25 empresas la base nacional.
- **Encuestas y visitas a empresas.** Finalmente, se llevó a cabo la solicitud de llenado de encuesta a las empresas localizadas, sin embargo, la respuesta fue muy reducida, obteniéndose un total de nueve encuestas y de éstas, solo seis empresas fueron visitadas. Considerando que el detalle de información es mucho mayor en estos nueve casos.

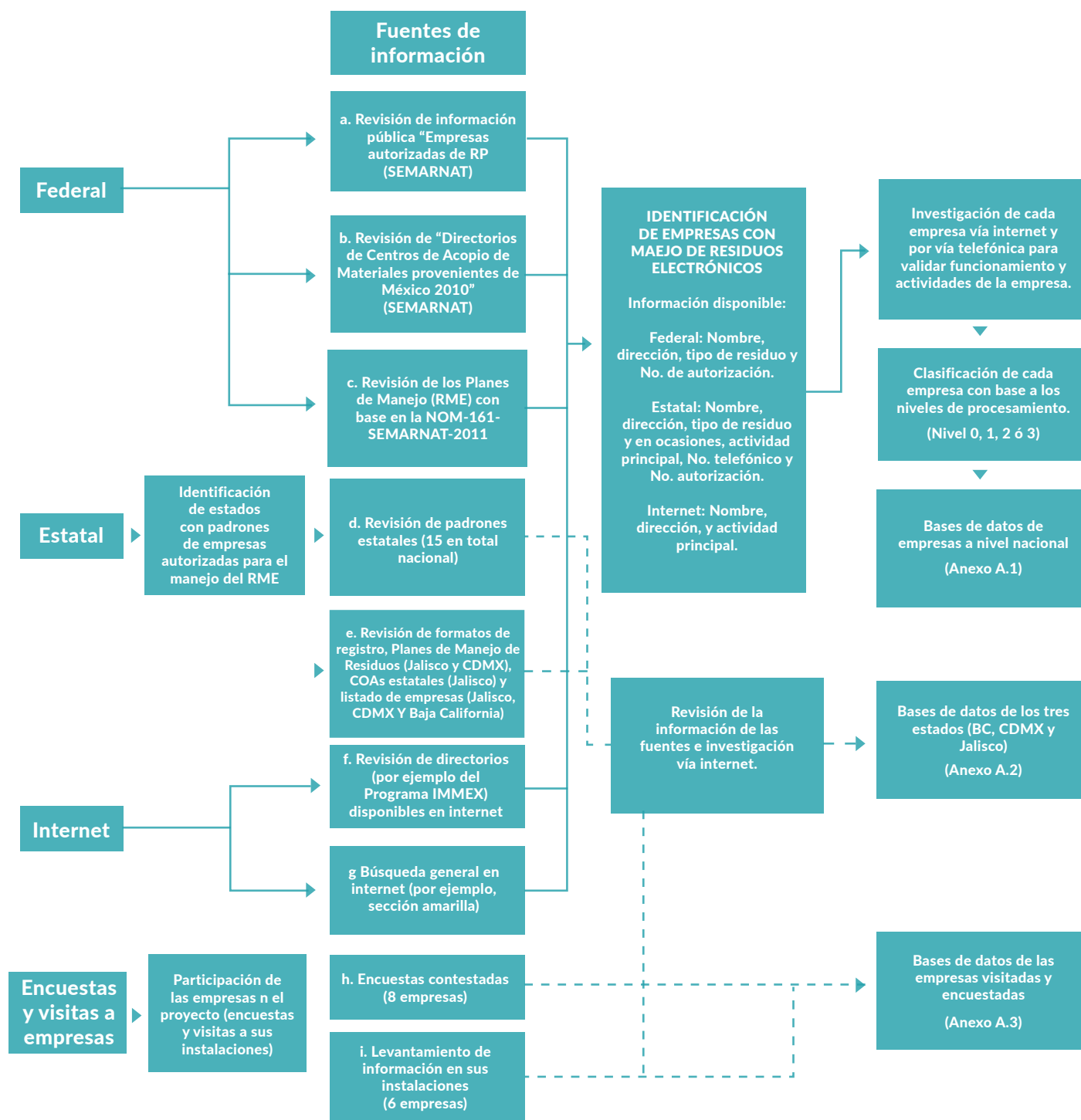


Figura 6. Diagrama con pasos realizados para la construcción de la base de datos que agrupa las empresas a nivel nacional.

6. LEGISLACIÓN APLICABLE AL RECICLAJE DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO

6.1. Legislación ambiental

La legislación ambiental aplicable a los residuos electrónicos en México está constituida por:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
- Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).
- La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)¹¹.
- Reglamento de la LGPGIR.¹²
- NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.
- NOM-083-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.¹³
- Acuerdo que establece la clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está sujeta a regulación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Legislación estatal en materia de residuos de manejo especial.

¹¹ Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003; última reforma publicada el 22 de mayo de 2005.

¹² Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006.

¹³ NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo, publicada en el DOF el 1 de febrero de 2013 y modificada mediante dos Acuerdos publicados el 12 de noviembre de 2013 y 5 de noviembre de 2014, respectivamente

La LGPGIR¹⁴ define al residuo como el *“Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven”*.

En su definición, se identifica que un residuo se considerará como tal, hasta que sea desechado por su generador o poseedor, y en su caso, sea susceptible de ser valorizado o sujeto a tratamiento; estos dos elementos son fundamentales respecto al análisis jurídico que se realizará de los residuos electrónicos, ya que determinarán las obligaciones, responsabilidades y las opciones de manejo y gestión previstas en la legislación a analizar en el presente estudio.

Ahora bien, de acuerdo a sus características intrínsecas los residuos se clasifican¹⁵ en: a) peligrosos, b) de manejo especial, y c) sólidos urbanos.

Los Residuos Peligrosos¹⁶ *“Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley”*.

Cuando algunos de los componentes de los residuos electrónicos posean alguna característica de peligrosidad, su generación y manejo deberá sujetarse a lo que establecen la LGPGIR y su Reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005; y en caso de movimiento transfronterizo, se estará a lo previsto en los Convenios Internacionales y el Acuerdo de importación y exportación antes listados.

Para efectos del presente estudio, únicamente se analizó la legislación aplicable a los residuos electrónicos cuando son clasificados como de manejo especial y cuya definición se citará más adelante.

6.1.1. Federal

La LGPGIR es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos. Sus disposiciones tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.¹⁷

¹⁴ Artículo 5 fracción XXIX.

¹⁵ Artículo 5 fracciones XXX, XXXII y XXXIII de la LGPGIR.

¹⁶ Artículo 5 fracción XXXII.

¹⁷ Artículo 1 párrafos primero y segundo; éste último con reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de noviembre de 2013.

6.1.1.1. Definición e identificación

La LGPGIR define a los residuos electrónicos como aquellos *“residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos... y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico”*.¹⁸

De manera particular, la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, en su Anexo Normativo identifica como residuos electrónicos sujetos a planes de manejo a:

VIII. Los productos que al transcurrir su vida útil se desechan y que se listan a continuación:

a) Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos:

- Computadoras personales de escritorio y sus accesorios.
- Computadoras personales portátiles y sus accesorios.
- Teléfonos celulares.
- Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores).
- Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores).
- Reproductores de audio y video portátiles.
- Cables para equipos electrónicos.
- Impresoras, fotocopadoras y multifuncionales.

6.1.1.2. Clasificación

Como ya se mencionó, los residuos electrónicos están clasificados por la LGPGIR como de manejo especial, definidos como *“aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos”*.¹⁹

6.1.1.3. Atribuciones y autoridades competentes

Al ser clasificados los residuos electrónicos como de manejo especial, su regulación corresponde a las Entidades Federativas; sin embargo, la Federación está facultada para regular algunos aspectos de esos residuos.

¹⁸ Artículo 19 fracción VIII reformada el 19 de marzo de 2014.

¹⁹ Artículo 5 fracción XXX.

Es importante destacar que la identificación y descripción de las atribuciones de las autoridades competentes es de gran relevancia, ya que permitirán determinar y proponer estrategias y recomendaciones para lograr un manejo y gestión ambientalmente adecuados de los residuos electrónicos durante su ciclo de vida.

En la Tabla 9, se describen las atribuciones previstas en la LGPGIR que corresponden a la Federación y las entidades federativas en materia de residuos de manejo especial:

Tabla 9. Atribuciones previstas en la LGPGIR que corresponden a la Federación y a las entidades.

Tipos de impacto	Relacionados con:	Entidades federativas
Programas e instrumentos de política	Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos. ²⁰	Formular, conducir y evaluar la política estatal en materia de residuos de manejo especial. ²¹
	Elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial. ²²	Elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial. ²³
	Elaborar el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos. ²⁴	Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos de manejo especial ²⁵ e integrarlo a los programas locales. ²⁶
		Integrar la información relativa a la gestión integral de los residuos de manejo especial, al Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. ²⁷

18 Artículo 19 fracción VIII reformada el 19 de marzo de 2014.
19 Artículo 5 fracción XXX
20 Artículo 7 fracción I, reformada el 19 de marzo de 2014.
21 Artículo 9 fracción I, reformada el 19 de marzo de 2014.
22 Artículo 25 primer párrafo.
23 Artículos 9 fracción I y 26.
24 Artículo 25 primer párrafo.
25 Artículo 96 fracción VI.
26 Artículo 26 fracción I.
27 Artículo 96 fracción V.

Tipos de impacto	Relacionados con:	Entidades federativas
Programas e instrumentos de política		Promover la participación social para la prevención y gestión integral de los residuos de manejo especial. ²⁸
		Suscripción de convenios con los grandes generadores de residuos de manejo especial, para que formulen e instrumenten los planes de manejo de los residuos que generen. ²⁹
		Coordinarse con otras autoridades y concertar con representantes de organismos privados y sociales, para la instrumentación de planes de manejo de residuos de manejo especial. ³⁰
		Integrar el registro de los grandes generadores de residuos de manejo especial y de empresas prestadoras de servicios de manejo de esos residuos. ³¹
		Promover la participación social y la comunicación, educación, capacitación e investigación en materia de residuos de manejo especial. ³²
Expedición de ordenamientos y disposiciones jurídicas.	Expedición de normas oficiales mexicanas relativas al desempeño ambiental. ³³	Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos de manejo especial para su reciclaje. ³⁴

28 Artículo 9 fracción XI.

29 Artículo 96 fracción III.

30 Artículo 96 fracción VII.

31 Artículo 96 fracción IV.

32 Artículo 96 fracciones X y XI.

33 Artículo 7 fracción IV.

34 Artículo 96 fracción VIII.

Tipos de impacto	Relacionados con:	Entidades federativas
Expedición de ordenamientos y disposiciones jurídicas.	Emisión de la norma oficial mexicana que clasifica los residuos de manejo especial sujetos a planes de manejo. ³⁵	Proponer a la Secretaría los residuos de manejo especial que deban agregarse a los listados en las normas oficiales mexicanas. ³⁶
	Agrupar y subclasificar los residuos de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar inventarios correspondientes. ³⁷	Elaborar, actualizar y difundir los inventarios de generación de residuos de manejo especial. ³⁸
		Expedir los ordenamientos jurídicos en materia de residuos de manejo especial. ³⁹
		Desarrollar guías y lineamientos para el manejo de residuos. ⁴⁰
	Normas oficiales mexicanas para instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados. ⁴¹	Someter a consideración de la Secretaría, los programas para el establecimiento de sistemas de gestión integral de residuos de manejo especial y la construcción y operación de rellenos sanitarios. ⁴²
Manejo integral		Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial. ⁴³
		Registro para conocimiento de planes de manejo de residuos de manejo especial. ⁴⁴

35 Artículos 7 fracción V y 20 primer párrafo.
36 Artículo 20 segundo párrafo.
37 Artículo 15 primer párrafo.
38 Artículo 39.
39 Artículos 9 fracción II, reformada el 19 de marzo de 2014; y 95.
40 Artículo 96 fracción IX.
41 Artículo 97 de la LGPGIR y 37 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
42 Artículo 9 fracción XVIII
43 Artículo 9 fracción III, reformada el 19 de marzo de 2014.
44 Artículo 33

Tipos de impacto	Relacionados con:	Entidades federativas
Manejo integral		Promover la creación de infraestructura para el manejo integral de manejo especial. ⁴⁵
		Regular y establecer las bases para el cobro por la prestación de uno o varios de los servicios de manejo integral de residuos de manejo especial. ⁴⁶
Inspección y vigilancia		El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia. ⁴⁷
		Verificar el cumplimiento de los instrumentos y disposiciones jurídicas en materia de residuos de manejo especial e imponer las sanciones y medidas de seguridad que resulten aplicables. ⁴⁸

6.1.1.4. Generación

La generación⁴⁹ de los residuos electrónicos puede producirse a través de:

- **Procesos industriales:** Desarrollo de los procesos productivos de las industrias de informática y de productos electrónicos⁵⁰ ; y
- **Actividades de consumo:** Una vez transcurridos su vida útil, aquellos productos listados en la NOM-161-SEMARNAT-2011, y que se desechan.⁵¹

⁴⁵ Artículos 9 fracción VII y 97 fracción XIII.

⁴⁶ Artículo 9 fracción XVII.

⁴⁷ Artículo 96 fracción I.

⁴⁸ Artículo 9 fracción IV.

⁴⁹ Artículo 5 fracción VIII.

⁵⁰ Artículo 19 fracción VIII reformada el 19 de marzo de 2014.

⁵¹ Anexo normativo, fracción VII de la NOM-161-SEMARNAT-2011.

En el caso de la generación, compete a las autoridades⁵² estatales integrar los registros de los grandes generadores de residuos de manejo especial; dicha información servirá de base para realizar los correspondientes inventarios de generación de estos residuos,⁵⁴ con los que a su vez se elabora y actualiza el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos a nivel nacional.

La información anterior también sirve de base para el desarrollo del Programa Nacional y los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial.

6.1.1.5. Manejo Integral

El manejo integral está definido por la LGPGIR como “*Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social*”⁵⁵.

En el ciclo de vida de los residuos electrónicos, las actividades de manejo identificadas como aplicables son:

- Reducción en la fuente (también definida como prevención de la generación)
- Separación (relacionada a la segregación)
- Reutilización (reuso)
- Reciclaje (reciclado)
- Acopio y almacenamiento
- Transporte

6.1.1.6. Disposición final

Individualmente o combinadas, estas actividades pueden ser realizadas por un generador o un prestador de servicios.

⁵² Artículo 96 fracción IV.

⁵³ Artículo 39.

⁵⁴ Artículo 96 fracción VI.

⁵⁵ Artículo 5 fracción XVII.

El generador podrá regular sus actividades de manejo mediante un plan de manejo, toda vez que los residuos electrónicos estén sujetos a este instrumento.⁵⁶

En el caso de empresas prestadoras de servicio de manejo de éstos residuos, deberán sujetarse al registro y control que establezcan las autoridades locales⁵⁷ de conformidad con la legislación estatal aplicable.⁵⁸

Ahora bien, considerando que el presente análisis se enfoca a la industria del reciclaje de residuos electrónicos, es importante referir que la LGPGIR define al reciclaje o reciclado como la *“Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos”*.⁵⁹

Como se puede apreciar, el reciclaje implica una transformación del residuo con fines de aprovechamiento y así evitar una disposición final. En el presente estudio se determina si esta definición contempla las actividades propias del reciclaje de residuos electrónicos como se describe en el apartado 3. “Definición de la industria de reciclaje de residuos electrónicos”.⁶⁰

6.1.1.7. Plan de manejo

Individualmente o combinadas, estas actividades pueden ser realizadas por un generador o un prestador de servicios.

El Plan de Manejo es un instrumento de gestión *cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.*

El objetivo fundamental de un plan de manejo de residuos electrónicos será reducir en la fuente la generación de residuos y promover al máximo su valorización para evitar una disposición final innecesaria; para lograr sus fines, dicho instrumento establece como principios la responsabilidad compartida y el manejo integral.

⁵⁶ Artículo 19 fracción VIII.

⁵⁷ Artículo 9 fracción III, reformada el 19 de marzo de 2014.

⁵⁸ Artículo 96 fracción IV.

⁵⁹ Artículo 5 fracción XXVI.

⁶⁰ Artículo 5 fracción XXI.

La **Responsabilidad Compartida** está definida como un *principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.*⁶¹

En un plan de manejo de residuos electrónicos, la participación de los actores públicos y privados es conjunta, coordinada y diferenciada lo que permite asignar una responsabilidad específica según la etapa en la que se participe.

Los fines primordiales⁶² del Plan de Manejo son:

- Promover la prevención de la generación y valorización de residuos.
- Establecer modalidades de manejo particulares al residuo.
- Atender características específicas de ciertos generadores.
- Establecer esquemas de manejo para aplicar la responsabilidad compartida.
- Alentar métodos, procesos y procedimientos que faciliten el manejo.

Los sujetos obligados⁶³ a la formulación y ejecución de un plan de manejo de residuos electrónicos son:

- ▶ grandes generadores, y
- ▶ productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos electrónicos.

Los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo⁶⁴ para residuos electrónicos se encuentran previstos en la NOM-161-SEMARNAT-2011, y su registro se presenta ante las autoridades estatales para su conocimiento.⁶⁵

⁶¹ Artículo 5 fracción XXXIV.

⁶² Artículo 27.

⁶³ Artículo 28 fracción III

⁶⁴ Artículo 12 fracción VI del RLGPGR

⁶⁵ Artículo 33 párrafo primero.

Las modalidades de los planes de manejo⁶⁶ son:

Tabla 10. Modalidad de los planes de manejo.

Modalidades	Submodalidad
MODALIDAD 1.- Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos.	1.1.- PRIVADOS. Instrumentados por los particulares que están obligados a la formulación y ejecución de un plan de manejo.
	1.2.- MIXTOS. Los que instrumentan los particulares obligados con la participación de las autoridades en el ámbito de su competencia.
MODALIDAD 2.- Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos que están obligados a su formulación y ejecución.	2.1.- INDIVIDUALES. Aquellos que el sujeto obligado establece en un único plan de manejo integral que dará a uno, varios o todos sus residuos.
	2.2.- COLECTIVOS. Aquellos que se instrumentan para el manejo integral de uno o más residuos y que puede aplicarse para varios sujetos obligados.
MODALIDAD 3.- De acuerdo a su ámbito de aplicación.	3.1.- NACIONALES. Cuando se apliquen en todo el territorio nacional.
	3.2.- REGIONALES. Cuando se aplique en dos o más Estados o en la Ciudad de México.
	3.3.- LOCALES. Cuando su aplicación se lleva en un solo Estado, Municipio o en la Ciudad de México.
MODALIDAD 4.- Atendiendo a la corriente del residuo.	4.1.- TIPO DE RESIDUO. Dependiendo de las características del residuo.

Fuente: Guía para el cumplimiento de obligaciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; SEMARNAT, 2009.

66 Artículo 16 del RLGPGR.

Con la entrada en vigor de la NOM-161-SEMARNAT-2011, la normatividad mexicana cuenta con:

- ▶ Criterios para clasificar a un residuo como de manejo especial
- ▶ Qué residuos de manejo especial están sujetos a presentar un plan de manejo
- ▶ Listado de residuos y su inclusión o exclusión como residuo de manejo especial
- ▶ Elementos y procedimientos para formular un plan de manejo

No obstante que los residuos electrónicos son competencia de las entidades federativas, a través de un plan de manejo, es factible la intervención de las autoridades federales en su registro y ejecución, además de las atribuciones relativas a la política y regulación ambiental en materia de residuos de manejo especial y sus planes de manejo.

6.1.1.8. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

De conformidad con lo que establece el artículo 7 fracción I de la LGPGIR, corresponde a la Federación la elaboración del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de octubre de 2009.

En el numeral 3.2. se establece que queda pendiente de realizar estimaciones o cuantificaciones preliminares de las cantidades de residuos electrónicos, ya que en la fecha de su publicación únicamente se contaba con un primer inventario realizado en 2007 por el entonces Instituto Nacional de Ecología.

En el numeral 7.1 se establece como objetivo particular para los residuos de manejo especial el diseño, aplicación y seguimiento de mecanismos y acciones que fomenten su prevención y gestión integral basados en una recolección selectiva y efectiva desde la fuente, en la maximización del aprovechamiento de los materiales valorizables, el tratamiento tecnológicamente adecuado y la minimización de la disposición final, o en su caso, la adecuada disposición de dichos residuos, siendo menester incorporar activamente, pero de manera diferenciada, a los diversos actores involucrados en la generación y manejo integral de los residuos desde su origen hasta su disposición final.

Para ello se establecieron las siguientes líneas de acción:

- Promover la prevención de la generación y valorización de residuos
- Establecer modalidades de manejo particulares al residuo
- Atender características específicas de ciertos generadores
- Establecer esquemas de manejo para aplicar la responsabilidad compartida
- Alentar métodos, procesos y procedimientos que faciliten el manejo

- Fomentar la creación de la infraestructura requerida para el aprovechamiento y reciclaje de residuos electrónicos
- Fomentar la elaboración de planes de manejo nacionales
- Contar con un inventario nacional de residuos de manejo especial
- Desarrollar instrumentos económicos para apoyar la creación de instalaciones y cadenas de valorización para el reciclaje de residuos cuya recuperación y aprovechamiento presente beneficios ambientales significativos

Con la reforma a la LGPGIR en 2014, se establece la facultad de la Federación para la formulación del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial, el cual se encuentra pendiente de realización.

6.1.2. Estatal

Las entidades federativas cuentan con la facultad de formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar los programas en materia de residuos electrónicos por estar clasificados como de manejo especial. También son las encargadas de autorizar y vigilar el manejo integral de éstos, e identificar aquellos que puedan estar sujetos a planes de manejo y participar en su ejecución.

Para obviar repeticiones de las disposiciones previstas en la LGPGIR para la generación y manejo integral de residuos de manejo especial aplicables a los residuos electrónicos ya descritas, a continuación, se presenta una revisión a la legislación de las entidades federativas de Baja California, Jalisco y la Ciudad de México destacando únicamente aquellas que aparecen de manera exclusiva en dicha legislación.

Por ejemplo, si en la legislación nacional ya se analizaron las atribuciones en materia de residuos electrónicos, en la legislación local, únicamente destacaremos aquellas que aparezcan de forma exclusiva en tales disposiciones.

6.1.2.1. Baja California

Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California (LPGIRBC).

69 Esta ley fue publicada en el periódico oficial de la entidad el 28 de septiembre de 2007 y reformada el 22 de octubre de 2010. Las referencias de artículos que se hagan en esta sección, corresponderán a la LPGIRBC, por lo que después de la primera cita se entenderá que corresponde a dicha ley.

Tabla 11. Legislación estatal de Baja California: LPGIRBC

Concepto	Submodalidad
Atribuciones	Autorizar al generador de residuos de manejo especial que realice el manejo integral de sus residuos, ya sea dentro o fuera de sus instalaciones. ⁷⁰
	Elaborar e implementar el sistema de manifiestos para el seguimiento de la generación y formas de manejo de los residuos de manejo especial. ⁷¹
	Instrumentar programas para la utilización de materiales o subproductos provenientes de los residuos a fin de promover mercados para su aprovechamiento. ⁷²
Política estatal, criterios	El reciclaje de los residuos depende de los materiales que los componen, de la situación de los mercados respectivos, de los precios de los materiales primarios con los que compiten los materiales reciclados o secundarios, la percepción de la calidad de los productos reciclados por parte de los consumidores y de otra serie de factores que requieren ser tomados en cuenta al establecer programas de reciclaje. ⁷³
Planes de manejo	Los planes de manejo realizados por los particulares, seguirán en todo momento ligados al manejo de residuos, debiendo las autoridades competentes respetarlos aún y cuando los cambios políticos demanden lo contrario. ⁷⁴
	Los planes de manejo de residuos de manejo especial serán evaluados y aprobados por la Secretaría. ⁷⁵
	La Secretaría podrá promover el desarrollo de proyectos, estudios y diagnósticos para identificar las necesidades a satisfacer, en la instrumentación de planes de manejo sobre residuos de manejo especial.

70 Artículo 5 fracción XV de la LPGIRBC.

71 Artículo 5 fracción XIX.

72 Artículo 25.

73 Artículo 7 fracción V.

74 Artículo 7 fracción XVII.

75 Artículo 9 Bis.

Concepto	Submodalidad
Planes de manejo	La Secretaría basada en el principio de responsabilidad compartida, facilitará la instrumentación de los planes de manejo a los responsables de implementarlos. ⁷⁶
	Los residuos de manejo especial en cantidades menores a 400 kilogramos generados en oficinas públicas y privadas deberán ser manejados de acuerdo con los programas y planes de manejo según lo dispuesto en esta Ley. ⁷⁷
	Los planes de manejo podrán establecer formas o mecanismos alternativos a los establecidos en las disposiciones jurídicas aplicables, para lograr los objetivos que éstas persiguen de manera más fácil, viable, efectiva y eventualmente menos costosa. ⁷⁸
	Los obligados a presentar planes de manejo, deberán integrar una propuesta para sustentar el desarrollo de cada uno de ellos. ⁷⁹
	Los planes de manejo serán presentados a la Secretaría quien contará con un plazo de 60 días hábiles, a partir de su recepción, para que realicen comentarios u observaciones sobre su contenido, pudiendo solicitar en cualquier momento información adicional y verificar la veracidad de lo manifestado. ⁸⁰
Generadores	Los generadores de residuos de manejo especial tienen responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluyendo dentro de éste su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final.
	Los generadores de manejo especial, que transfieran sus residuos a una empresa o gestor deben cerciorarse o corroborar ante la autoridad competente, que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario, serán responsables solidarios de los daños al ambiente y la salud.

76 Artículo 9 Bis 1.

77 Artículo 9 Bis 2.

78 Artículo 9 Bis 3, párrafo II.

79 Artículo 9 Bis 4.

80 Artículo 9 Bis 5.

Concepto	Submodalidad
	Los residuos de manejo especial que sean usados, tratados o reciclados, en un proceso distinto al que los generó, dentro del mismo predio, serán sujetos a un control interno por parte del generador, de acuerdo con las formalidades que establezca el reglamento de la presente Ley y los reglamentos municipales. ⁸¹
	Los pequeños generadores deberán llevar a cabo un plan de manejo. ⁸²
Prestadores de servicios de manejo	En el caso de las empresas autorizadas por la Secretaría para reciclar los residuos de manejo especial, su responsabilidad concluye en el momento en que terminen sus respectivos procesos y los residuos sean transformados en productos. ⁸³
	Los prestadores de servicios de reciclaje deben ubicarse en zonas de usos de suelo industrial o en lugares que cumplan con los criterios de desarrollo urbano. ⁸⁴
	Regulación de la instalación y operación de las plantas de separación. ⁸⁵

De la identificación de disposiciones específicas aplicables a los residuos de manejo especial aplicables a los residuos electrónicos en la LPGIRBC, se puede observar que existe una carga administrativa hacia el generador que puede desincentivar un manejo adecuado, por ejemplo: se exige que cuente con autorización para manejar sus propios residuos; debe implementar el sistema de manifiestos; sigue siendo responsable de sus residuos, aún y cuando los transfiera a un prestador de servicios.

⁸¹ Artículo 9 Bis 1.

⁸² Artículo 9 Bis 2.

⁸³ Artículo 9 Bis 3, párrafo II.

⁸⁴ Artículo 9 Bis 4.

⁸⁵ Artículo 9 Bis 5.

De la identificación de disposiciones específicas aplicables a los residuos de manejo especial aplicables a los residuos electrónicos en la LPGIRBC, se puede observar que existe una carga administrativa hacia el generador que puede desincentivar un manejo adecuado, por ejemplo: se exige que cuente con autorización para manejar sus propios residuos; debe implementar el sistema de manifiestos; sigue siendo responsable de sus residuos, aún y cuando los transfiera a un prestador de servicios.

En el caso de los planes de manejo, no obstante que en la LGPGIR se establece que éstos únicamente se presentan ante las autoridades estatales para su conocimiento, la LPGIRBC señala que deben ser evaluados y aprobados; aún y cuando señala que se facilitará la instrumentación de planes de manejo que podrán establecer formas o mecanismos alternativos, no especifica cuáles; los pequeños generadores deben presentar un plan de manejo, aún y cuando la LGPGIR establece que sólo los grandes generadores son sujetos obligados; entre otras.

Parece que la LPGIRBC quiso replicar las obligaciones establecidas en la LGPGIR para los generadores y prestadores de servicios de residuos peligrosos y aplicarlas a los residuos de manejo especial, siendo que el manejo de estos residuos no requiere las exigencias de los residuos peligrosos. En el caso de planes de manejo consideramos que se extralimita en su regulación.

Por lo que refiere al reciclaje es acertado limitar la responsabilidad de quien lo realiza al concluir dicho proceso; sin embargo, nos parece desafortunado limitar la ubicación de las instalaciones de reciclaje, ya que, en el caso de residuos electrónicos, esto puede obstaculizar su realización.

Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial de Baja California.

Este programa aún se encuentra pendiente de publicación.

6.1.2.2. Ciudad de México

Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal⁸⁶ (LRSDF)

Tabla 12. Legislación estatal de la Ciudad de México: LRSDF

Concepto	Descripción
Definiciones	Recolección selectiva o separada: La acción de recolectar los residuos sólidos de manera separada en orgánicos, inorgánicos y de manejo especial. ⁸⁷
Sujetos obligados	<p>Las personas físicas o morales responsables de la producción, recolección, manejo, tratamiento, reciclaje, reutilización, distribución o comercialización de bienes que, una vez terminada su vida útil, originen residuos ...de manejo especial... cumplirán... con las siguientes disposiciones:⁸⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instrumentar planes de manejo en la prestación de sus servicios. • Adoptar sistemas eficientes de recuperación o retorno. <p>Los generadores de residuos de manejo especial deberán instrumentar planes de manejo, mismos que deberán ser autorizados por la Secretaría.⁸⁹</p>
Planes de manejo	Todos los residuos de manejo especial, están sujetos a plan de manejo. ⁹⁰
Manejo	Los residuos de manejo especial, deberán separarse... dentro de las instalaciones donde se generen, así como en las plantas de selección y tratamiento, con la finalidad de identificar aquellos que sean susceptibles de valorización. ⁹¹

⁸⁶ Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 22 de abril de 2003, con última reforma en ese mismo medio de difusión el 28 de noviembre del 2014.

⁸⁷ Artículo 3 fracción XXXI de la LRSDF.

⁸⁸ Artículo 23 de la LRSDF.

⁸⁹ Artículo 32 párrafo II de la LRSDF.

⁹⁰ Artículo 32 de la LRSDF.

⁹¹ Artículo 35 de la LRSDF.

Tabla 13. Legislación estatal de la Ciudad de México: R-LRSDF

Concepto	Descripción
Definiciones	Generación eventual: Residuos sólidos o de manejo especial producidos por un evento o contingencia. ⁹³
	Responsiva: Declaración de responsabilidad de generación y traslado de los residuos sólidos urbanos o residuos sólidos no peligrosos de manejo especial que deberá entregarse por cada lote de residuos en el relleno sanitario autorizado para su disposición final, que establezca la cadena de custodia de los mismos, describiendo el o los tipos de residuos, proceso que los generó cantidad en peso o volumen y los datos y firmas del generador y del transportista. ⁹⁴
Planes de manejo	Los establecimientos industriales, mercantiles y de servicio, obligados a presentar planes de manejo de residuos de manejo especial se clasifican en RE (Residuos de Manejo Especial) y las empresas que se dedican a reciclar se clasifican en ERR (Empresas que se dedica a reutilizar o recilar residuos sólidos). ⁹⁵
	Los generadores de residuos obligados a presentar planes de manejo, realizarán el trámite a través de la Secretaría, quien los revisará, evaluará y emitirá, en su caso, la autorización correspondiente. ⁹⁶
	Los establecimientos industriales, mercantiles y de servicios que tengan por alguna actividad excepcional, una generación eventual de residuos sólidos o de manejo especial en alto volumen deberán presentar su plan de manejo específico en el formato que la Secretaría determine. ⁹⁷
	El inventario de residuos de manejo especial, contendrá su caracterización. ⁹⁸

⁹² Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 7 de octubre de 2008.

⁹³ Artículo 2 fracción XVII del RLRSDF.

⁹⁴ Artículo 2 fracción XXV y 70 del RLRSDF.

⁹⁵ Artículo 12 del RLRSDF.

⁹⁶ Artículo 13 del RLRSDF.

⁹⁷ Artículo 17 del RLRSDF.

⁹⁸ Artículo 26 párrafo II de RLRSDF.

Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal 2016-2020.

En cuanto a residuos electrónicos, este programa establece en su numeral 5.3.1. como programas especiales:

- El Reciclatón como una jornada periódica donde se acopian residuos electrónicos a través de la participación ciudadana.
- Mercado del trueque, programa de educación ambiental itinerante donde se acopian residuos electrónicos con potencial de reciclaje.

En el numeral 6 “Criterios para la construcción de líneas estratégicas” se determina:

- ▶ Profundizar en los sistemas para la recolección de residuos electrónicos, con la colaboración de las empresas fabricantes de estos bienes de consumo y aquellas dedicadas a su reciclaje, en términos de responsabilidad compartida, previniendo la generación de residuos.

Finalmente, en el numeral 7.5 “Aprovechamiento y valorización de residuos” se establece como una acción fortalecer los programas de acopio de residuos electrónicos.

6.1.2.3. Jalisco

Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco⁹⁹ (LGIREJ)

Tabla 14. Legislación estatal de Jalisco: LGIREJ

Concepto	Descripción
Definiciones	Contenedor: El recipiente destinado al depósito ambientalmente adecuado y de forma temporal de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, durante su acopio y traslado. ¹⁰⁰
	Recolección selectiva o separada: La acción de recolectar los residuos sólidos de manera separada en orgánicos, inorgánicos y de manejo especial. ¹⁰¹

⁹⁹ Publicada el 24 de febrero de 2007.

¹⁰⁰ Artículo 4 fracción V de la LGIREJ.

¹⁰¹ Artículo 4 fracción XV de la LGIREJ.

Concepto	Descripción
Atribuciones	Fomentar el desarrollo de mercados y programas voluntarios para el reciclaje de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. ¹⁰²
	Autorizar el establecimiento y operación de centros de acopio de residuos de manejo especial destinados a reciclaje. ¹⁰³
	Realizar los estudios y proyectos de obras de infraestructura para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. ¹⁰⁴
	Fomentar la responsabilidad compartida entre importadores, productores, distribuidores, consumidores, los tres niveles de gobierno y los generadores, en la educación de la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y asumir el costo de su adecuado manejo. ¹⁰⁵
	El Gobierno del Estado formulará e instrumentará un programa para la promoción de mercados de subproductos del reciclaje de manejo especial, vinculando al sector privado, organizaciones sociales y otros actores para involucrarlos dentro del programa. ¹⁰⁶
Planes de manejo	Los productores, importadores, comercializadores y distribuidores son únicamente responsables de la formulación y ejecución de planes de manejo de los productos desechados específicamente que ellos produzcan, importen, comercialicen o distribuyan. ¹⁰⁷
	Los planes de manejo públicos incorporarán el manejo integral de los residuos de manejo especial generados en el Estado, por las propias instituciones de gobierno, los particulares e instituciones públicas o privadas. ¹⁰⁸
	Los planes de manejo públicos incorporarán el manejo integral de los residuos de manejo especial generados en el Estado, por las propias instituciones de gobierno, los particulares e instituciones públicas o privadas. ¹⁰⁹

¹⁰² Artículo 6 fracción XIX de la LGIREJ.

¹⁰³ Artículo 7 fracción IV de la LGIREJ.

¹⁰⁴ Artículo 7 fracción IX de la LGIREJ.

¹⁰⁵ Artículo 11 fracción VIII de la LGIREJ.

¹⁰⁶ Artículo 64 de la LGIREJ.

¹⁰⁷ Artículo 13 párrafo II de la LGIREJ.

¹⁰⁸ Artículo 16 fracción II de la LGIREJ.

¹⁰⁹ Artículo 19 primer párrafo de la LGIREJ.

Concepto	Descripción
Planes de manejo	La Secretaría podrá convocar, conjuntamente con los ayuntamientos a los productores, importadores, distribuidores y comercializadores de productos de consumo que al desecharse se conviertan en residuos de manejo especial, susceptibles de ser objeto de planes de manejo de conformidad con las disposiciones de la Ley General, las normas oficiales mexicanas y esta Ley, a fin de promover el reciclaje. Lo anterior, sin perjuicio alguno del establecimiento de programas voluntarios o planes de manejo individuales que podrán ser implementados por sectores específicos. ¹¹⁰
	Los productores, importadores, distribuidores y comercializadores responsables de la formulación y ejecución de planes de manejo no serán responsables de los productos desechados que no hayan sido incorporados o entregados adecuadamente por el generador al plan de manejo correspondiente. ¹¹¹
	Es obligación de toda persona física o jurídica generadora de residuos de manejo especial: <ol style="list-style-type: none"> 1. Separar y reducir la generación de residuos; 2. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos; 3. Separar los residuos de manejo especial evitando mezclas. 4. Cumplir con las disposiciones técnicas aplicables. 5. Almacenar los residuos y facilitar su recolección. 6. Cumplir con las disposiciones de manejo establecidas en los planes de manejo correspondientes.
Manejo	Los grandes generadores de residuos de manejo especial, están obligados a: <ol style="list-style-type: none"> 1. Registrarse ante la Secretaría y refrendar este registro mediante el informe anual. 2. Establecer los planes de manejo y registrarlos ante la Secretaría. 3. Utilizar el sistema de manifiestos que establezca la Secretaría, para hacer el seguimiento de la generación y formas de manejo de sus residuos a lo largo de su ciclo de vida integral.

¹¹⁰ Artículo 20 primer párrafo de la LGIREJ.

¹¹¹ Artículo 21 de la LGIREJ.

Concepto	Descripción
Manejo	<ol style="list-style-type: none"> 4. Llevar bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo a la que fueron sometidos, las cuales deberán presentarse anualmente ante la Secretaría para su revisión. 5. Llevar a cabo el manejo integral de sus residuos. 6. Presentar a la Secretaría un informe anual de los volúmenes de generación y formas de manejo de los residuos de manejo especial.¹¹²
	<p>Las instituciones educativas del Estado están obligadas a incorporar como parte de su equipamiento, contenedores para el depósito separado de manejo especial de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos jurídicos aplicables.¹¹³</p>
	<p>La normatividad reglamentaria que al efecto expida el titular del Ejecutivo del Estado tendrá por objeto establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, parámetros o límites permisibles para el desarrollo de actividades relacionadas con la prevención y minimización, separación y recolección, establecimiento y operación de centros de acopio y plantas de reciclado de residuos de manejo especial.¹¹⁴</p>
	<p>Todo establecimiento mercantil, industrial y de servicios que se dedique a la reutilización o reciclaje de los residuos deberá:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener registro y autorización de las autoridades ambientales. 2. Ubicarse en lugares que reúnan los criterios que establezca la normatividad aplicable. 3. Instrumentar un plan de manejo registrado. 4. Contar con programas para prevenir y responder a contingencias o emergencias ambientales y accidentes. 5. Contar con personal capacitado y continuamente actualizado. 6. Contar con garantías que establece la legislación en la materia, para asegurar el cierre de las operaciones en sus instalaciones. 7. Atender a las condiciones de carácter técnico que por la naturaleza del servicio le sean exigibles por la Secretaría, mismas que formarán parte de la autorización.¹¹⁵

¹¹² Artículo 42 de la LGIREJ.

¹¹³ Artículo 28 párrafo segundo de la LGIREJ.

¹¹⁴ Artículo 32 de la LGIREJ.

¹¹⁵ Artículo 44 de la LGIREJ.

Concepto	Descripción
Manejo	Se requiere autorización de la Secretaría para llevar a cabo las etapas del manejo integral de residuos de manejo especial. ¹¹⁶
	Durante la vigencia de la autorización, la persona física o jurídica que preste servicios de manejo integral de residuos, deberá presentar informes semestrales acerca de los que haya recibido y las formas de manejo a los que fueron sometidos en los términos que la autorización establezca. ¹¹⁷
	Las personas físicas o jurídicas que generen residuos de manejo especial, tienen responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida. Una vez que los residuos de manejo especial han sido transferidos a empresas registradas ante las autoridades competentes, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado se transferirá a éstos. Sin embargo, debe asegurarse de que no se haga un manejo inadecuado de sus residuos; en caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario. ¹¹⁸
	La recolección de residuos de manejo especial es obligación de sus generadores, quienes podrán contratar con una empresa de servicio de manejo, la realización de esta etapa. ¹¹⁹
	La transportación de residuos se realizará con la autorización de las autoridades estatales en el caso de los de manejo especial. En caso de residuos incorporados a un plan de manejo registrado se entenderá su transportación autorizada siempre y cuando se realice de conformidad con lo que señala dicho plan. ¹²⁰

¹¹⁶ Artículo 47 de la LGIREJ.

¹¹⁷ Artículo 48 de la LGIREJ.

¹¹⁸ Artículo 52 de la LGIREJ.

¹¹⁹ Artículo 58 de la LGIREJ.

¹²⁰ Artículo 60 de la LGIREJ.

Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial¹²¹ (RLGIREJ).

Tabla 15. Legislación estatal de Jalisco: R- LGIREJ

Concepto	Descripción
Definiciones	Recolector: persona física o jurídica dedicada a la prestación del servicio de recolección y transporte de residuos de manejo especial. ¹²²
Atribuciones	La Secretaría establecerá y operará una base de datos que contenga información sobre las empresas autorizadas para la recolección y transporte de residuos de manejo especial. ¹²³
Manejo	Para la prestación de los servicios de recolección y transporte de residuos de manejo especial, el prestador de servicios debe obtener autorización previa por parte de la Secretaría. ¹²⁴
	Todo recolector y transportista de residuos de manejo especial es corresponsable en el manejo de los mismos, así como de los daños y perjuicios que puedan ocasionar durante su traslado y manejo. ¹²⁵
	Separación manual: actividad de separar los materiales provenientes de los residuos mediante selección manual, en las clasificaciones que se establezcan. ¹²⁶
	Las empresas recolectoras y transportistas autorizadas deberán habilitar un registro de accidentes foliado que permanecerá en el vehículo, en el cual se asentarán los accidentes ocurridos durante el transporte. ¹²⁷
	Para el desempeño de sus servicios, las empresas recolectoras y transportistas autorizadas, deberán entregar al generador el manifiesto correspondiente a la recolección y disposición de residuos. ¹²⁸

121 Publicado el 13 de agosto de 2011.
122 Artículo 2 fracción VIII del Reglamento de la LGIREJ en materia de RTRME.
123 Artículo 33 del Reglamento de la LGIREJ.
124 Artículo 3 del Reglamento de la LGIREJ.
125 Artículo 4 del Reglamento de la LGIREJ.
126 Artículo 8 fracción XXI del Reglamento de la LGIREJ.
127 Artículo 20 del Reglamento de la LGIREJ.
128 Artículo 21 del Reglamento de la LGIREJ.

Concepto	Descripción
Manejo	Las empresas recolectoras y transportistas autorizadas deberán entregar a la Secretaría, de manera semestral, un informe que señalará el número total de generadores de residuos a quienes prestó el servicio de recolección. ¹²⁹
	Es obligación de las empresas recolectoras y transportistas de residuos de manejo especial, garantizar la recolección selectiva de los residuos, previamente separados por los generadores. ¹³⁰

Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco 2010-2017.

En el numeral 2 Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial, 2.1 Prestadores de servicio, se establece como línea de acción a) el establecimiento del padrón de empresas prestadoras de servicio de manejo integral de residuos de manejo especial.

En el numeral 2.4 Planes de manejo se establece como línea de acción c) publicar una guía para elaborar y tramitar planes de manejo.

6.2. Legislación laboral y de salud

La legislación laboral y de salud aplicable a las empresas involucradas en el manejo de residuos electrónicos en México está constituida por:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley Federal del Trabajo.
- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.
- NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

¹²⁹ Artículo 24 del Reglamento de la LGIREJ.

¹³⁰ Artículo 27 del Reglamento de la LGIREJ.

- NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
 - NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
 - NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciónes de seguridad y salud en el trabajo.
 - NOM-006-SCT2/2011, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
 - NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
 - NOM-026-STPS-2008, Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
 - NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad.
 - NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.
 - NOM-033-STPS-2015, Condiciónes de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.
 - NOM-010-STPS-1999, Condiciónes de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
 - NOM-011-STPS-2001, Condiciónes de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
 - NOM-015-STPS-2001, Condiciónes térmicas elevadas o abatidas-Condiciónes de seguridad e higiene.
- NOM-047-SSA1-2011, Que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto.
- NOM-048-SSA1-1993, Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 123, fracción XV dispone que el patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores.

Por su parte la Ley Federal del Trabajo, en su artículo 132, fracción XVI y XVII, consigna la obligación del patrón de instalar y operar las fábricas, talleres, oficinas, locales y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a efecto de prevenir accidentes y enfermedades laborales, así como de adoptar las medidas preventivas y correctivas que determine la autoridad laboral.

Así mismo, establece la obligación que tienen los patrones de cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como de disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios.

6.2.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad en el centro de trabajo

A continuación, se detallan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las empresas relacionadas al manejo de residuos electrónicos en materia de seguridad en el centro de trabajo.

Tabla 16. Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad en el centro de trabajo

Norma	Evidencia de cumplimiento
NOM-001-STPS-2008 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Las señales que se utilicen para evidenciar el cumplimiento de las disposiciones de esta Norma deben cumplir con las especificaciones de la NOM-026-STPS-1998. Vigilar el cumplimiento de esta norma corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Se debe contar con el Dictamen de Verificación
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo nes y áreas en los centros de trabajo	Para verificar el cumplimiento de esta Norma se debe contar con la siguiente documentación: <ul style="list-style-type: none"> a) El acta y la minuta correspondientes a la verificación satisfactoria del cumplimiento de Norma emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en el marco de las evaluaciones integrales del Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo o;

Norma	Evidencia de cumplimiento
	<p>b) El dictamen de cumplimiento de esta Norma expedido por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada o;</p> <p>c) El acta circunstanciada que resulte de la revisión, verificación, inspección o vigilancia de las condiciones para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, por parte de la autoridad local de protección civil que corresponda al domicilio del centro de trabajo, en el marco de los programas internos, específicos o especiales de protección civil. Se debe contar con el Dictamen de Verificación.</p>
<p>NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo</p>	<p>Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genera la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo en el centro de trabajo.</p> <p>Se debe llevar un registro del mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplique a la maquinaria y equipo, indicando en qué fecha se realizó; mantener este registro, al menos, durante doce meses.</p> <p>El patrón tendrá la opción de contratar una Unidad de Verificación acreditada y aprobada, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para la verificación o evaluación de esta Norma. Las unidades de verificación podrán certificar el cumplimiento de esta Norma.</p> <p>La Unidad de Verificación debe presentar sus resultados de acuerdo las disposiciones señaladas en la propia Norma. La vigencia del dictamen emitido por la Unidad de Verificación será de cinco años, a menos que los protectores o dispositivos se modifiquen.</p> <p>Se debe contar con el Dictamen de Verificación.</p>
<p>NOM-005-STPS-1998 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</p>	<p>Se debe contar con una autorización para la realización de actividades peligrosas para lo cual se realiza un procedimiento donde se anexa la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) descripción de la actividad; b) nombre del trabajador a efectuar la actividad; c) lugar en donde se realizará la actividad; d) hora y fecha programadas para el inicio y terminación de la actividad;

Norma	Evidencia de cumplimiento
	<p>e) equipo de protección personal a utilizar; f) nombre y firma del responsable de la autorización; g) nombre y firma del responsable del área en donde se realizará la actividad peligrosa, quien vigilará esta actividad; h) nombre y firma de enterado del responsable de mantenimiento, i) anexar el procedimiento seguro para realizar la actividad.</p> <p>Se debe contar con un Programa específico de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</p>
<p>NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo</p>	<p>Se debe contar con un Dictamen de Verificación actualizado.</p>
<p>NOM-006-SCT2/2011 La revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.</p>	<p>Tiene como objetivo establecer la información básica y las especificaciones que deben cumplirse para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de sustancias, materiales o residuos peligrosos por parte de los autotransportistas en corresponsabilidad con sus conductores, para asegurarse que éstas se encuentran en buenas condiciones mecánicas y de operación.</p> <p>Es de observancia obligatoria para los autotransportistas en corresponsabilidad con sus conductores, así como del transporte privado de sustancias, materiales y residuos peligrosos que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal, quienes deberán efectuar la revisión ocular diaria de las unidades que transportan sustancias, materiales o residuos.</p> <p>Se deberá llevar una Bitácora de Revisión Ocular Diaria de la Unidad, la cual deberá ser proporcionada por el autotransportista a sus conductores cada vez que inicien la transportación de un embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos. La Bitácora de Revisión Ocular Diaria de la Unidad, deberá estar firmada por el conductor responsable de la revisión de los elementos de la unidad.</p> <p>El documento denominado Bitácora de Revisión Ocular Diaria de la Unidad de Autotransporte, no se encuentra sujeto a un formato determinado, la forma podrá ser diseñada por el autotransportista conforme a sus necesidades, la Bitácora deberá contener la información establecida en la presente Norma Oficial Mexicana, los autotransportistas podrán incorporar información adicional, así como la revisión de otros elementos de la unidad por parte del conductor.</p>

Norma	Evidencia de cumplimiento
<p>NOM-018-STPS-2015 Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</p>	<p>El patrón tendrá la opción de contratar una Unidad de Verificación acreditada y aprobada, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar el cumplimiento de esta Norma.</p> <p>Las Unidades de Verificación podrán verificar el cumplimiento de esta Norma. La unidad de verificación debe entregar al patrón el dictamen con la siguiente información y la vigencia de este dictamen será de dos años:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Datos del centro de trabajo evaluado: a) nombre, denominación o razón social; b) domicilio completo; c) nombre y firma del representante legal. 2. Datos de la unidad de verificación: a) nombre, denominación o razón social de la unidad de verificación; b) número de acreditación otorgado por la entidad de acreditación; c) número de aprobación otorgado por la STPS; d) clave y nombre de la norma verificada; e) fecha en que se otorgó la acreditación y aprobación; f) determinación del grado de cumplimiento del centro de trabajo con la presente Norma y, en su caso, salvedades que determine la unidad de verificación; g) resultado de la verificación; h) nombre y firma del representante legal; i) lugar y fecha de la firma; j) vigencia del dictamen.
<p>NOM-026-STPS-2008 Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</p>	<p>El patrón tendrá la opción de contratar los servicios de una unidad de verificación acreditada y aprobada, de conformidad con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar el grado de cumplimiento de esta Norma.</p> <p>Las Unidades de Verificación deben verificar el grado de cumplimiento de esta Norma.</p> <p>Las Unidades de Verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. La vigencia de los dictámenes favorables emitidos por las unidades de verificación, será de dos años.</p>
<p>NOM-029-STPS-2011 Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad</p>	<p>Establecer las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo, a fin de evitar accidentes al personal responsable de llevarlas a cabo y a personas ajenas a dichas actividades que pudieran estar expuestas.</p>

Norma	Evidencia de cumplimiento
	<p>La presente Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en donde se realicen actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas permanentes o provisionales, las que se desarrollen en las líneas eléctricas aéreas y subterráneas, así como las que se lleven a cabo con líneas energizadas.</p> <p>El patrón deberá contar con el diagrama unifilar actualizado de la instalación eléctrica del centro de trabajo, con base en lo dispuesto por la NOM-001-SEDE-2005, o las que la sustituyan, y con el cuadro general de cargas instaladas por circuito derivado, el cual deberá estar disponible para el personal que realice el mantenimiento de dichas instalaciones.</p> <p>El patrón tendrá la opción de contratar una Unidad de Verificación acreditada y aprobada, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología, Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento de esta Norma. Las unidades de verificación que evalúen la conformidad con esta Norma, deberán aplicar los criterios de cumplimiento establecidos en el procedimiento para la evaluación de la conformidad y se emitirá un dictamen que tendrá una vigencia de un año.</p>
<p>NOM-030-STPS-2009 Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.</p>	<p>Establecer las funciones y actividades que deberán realizar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo. La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.</p> <p>Se deberá contar con un diagnóstico integral o por área de trabajo sobre las condiciones de seguridad y salud en el centro laboral. Se deberá contar con un dictamen de verificación que tendrá una vigencia de dos años.</p>
<p>NOM-033-STPS-2015 Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.</p>	<p>Esta Norma tiene por objeto, establecer las condiciones de seguridad para proteger la integridad física y la vida de los trabajadores que realizan trabajos en espacios confinados, así como prevenir alteraciones a su salud.</p> <p>Se deberá contar con un dictamen de verificación.</p>

6.2.1. Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud en el centro de trabajo

A continuación, se detallan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las empresas relacionadas al manejo de residuos electrónicos en materia de salud en el centro de trabajo.

Tabla 17. Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud en el centro de trabajo

Norma	Evidencia de cumplimiento
<p>NOM-010-STPS-1999 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral</p>	<p>Establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que, por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores.</p> <p>Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral o alterar la salud de los trabajadores.</p> <p>El patrón deberá contar con un Informe de evaluación de los contaminantes del medio ambiente, así como de un Reporte de reconocimiento del medio ambiente laboral.</p> <p>El patrón tiene la opción de contratar una Unidad de Verificación, acreditada y aprobada, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar o evaluar esta Norma y los dictámenes tendrán una vigencia de dos años.</p>
<p>NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p>Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición. Esta Norma es de aplicación federal y aplica para todos los centros de trabajo donde el trabajador se encuentre expuesto al ruido.</p>

Norma	Evidencia de cumplimiento
	<p>Deberá contar con un programa de conservación de la audición que garantice que en el centro de trabajo se cumplen las disposiciones de esta Norma, así como llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles ruido de 85 dB(A) y mayores, según lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud y observar las medidas que en esas normas se establezcan. En caso de no existir normatividad de la Secretaría de Salud, el médico de empresa determinará el tipo de exámenes médicos que se realizarán, su periodicidad y las medidas a aplicar, tomando en cuenta la susceptibilidad del trabajador.</p> <p>Se deberá contar con dictámenes de verificación y de informes de resultados de los laboratorios de pruebas que tendrán una vigencia de dos años.</p>
<p>NOM-015-STPS-2001 Condiciones térmicas elevadas o abatidas- Condiciones de seguridad e higiene.</p>	<p>Establecer las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.</p> <p>Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en los que exista exposición de los trabajadores a condiciones térmicas, provocadas por fuentes que generen que la temperatura corporal de los trabajadores sea inferior a 36°C o superior a 38°C.</p> <p>El centro de trabajo deberá contar con registros de condiciones térmicas extremas, así como con dictámenes de verificación que tendrán una vigencia de dos años</p>
<p>NOM-047-SSA1-2011 Que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto.</p>	<p>Esta Norma tiene como objeto establecer los Índices Biológicos de Exposición para el personal ocupacionalmente expuesto a sustancias químicas, como una medida para apoyar la detección de los niveles de riesgos a la salud en función de la exposición a las sustancias químicas en los establecimientos y para apoyar las medidas de higiene industrial y de protección a la salud del personal; es de observancia obligatoria en todos los establecimientos donde se usen o manejen sustancias químicas en la República Mexicana.</p>

Norma	Evidencia de cumplimiento
	<p>El patrón o encargado del centro de trabajo tiene la obligación de realizar el Monitoreo Biológico de la Exposición Química, al personal ocupacionalmente expuesto y cumplir con las disposiciones de la presente Norma y la interpretación de los resultados se realizará a través de personal competente.</p> <p>Deberá contar con un análisis e informe analítico emitidos por el laboratorio autorizado por la Secretaría de Salud y sistematizar esta información con el fin de evaluar el monitoreo biológico de la exposición a las sustancias químicas y apoyar la aplicación de las medidas de higiene industrial y de protección de la salud del personal ocupacionalmente expuesto.</p> <p>En los casos de exposición a sustancias químicas cancerígenas confirmadas en el ser humano, correspondientes al Grupo 1 del Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer (IARC), los datos y el Expediente Médico Laboral se deben conservar, por el responsable legal del establecimiento, por espacio de 30 años, dado el período de latencia de algunos cánceres profesionales. En el caso de las sustancias mutágenas, teratógenas, tóxicas para la reproducción, sensibilizantes, disruptores endócrinos o persistentes y bioacumulativas, los datos y el expediente médico laboral deben conservarse al menos durante 15 años.</p> <p>La vigilancia del cumplimiento de esta Norma corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas en sus respectivos ámbitos de competencia.</p>
<p>NOM-048-SSA1-1993 Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales</p>	<p>El objetivo de esta norma es definir el contenido básico para un programa de evaluación de riesgo epidemiológico a la salud del hombre por exposición a agentes potencialmente dañinos en el ambiente general y de trabajo. Esta información es necesaria para la toma de decisiones en la protección contra efectos indeseables en la salud humana y para coadyuvar en la práctica de medidas de control.</p> <p>Su aplicación es en todos los establecimientos en que se generen riesgos a la salud por agentes químicos, físicos, y biológicos, para evaluar los efectos en los individuos y la respuesta en los grupos; como consecuencia de exposición a agentes ambientales, que al mismo tiempo permita tomar decisiones sobre su impacto presente y futuro, así como aplicar medidas correctivas en todos los sitios donde éstos se generen en la República Mexicana. La observancia de la presente Norma le corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas y municipales en sus respectivos ámbitos de competencia.</p>

6.3. Cumplimiento de la normatividad de la industria

6.3.1. En material ambiental

En la definición de residuo, se identifica que éste se genera cuando se desecha. En el caso de los residuos electrónicos, éstos se generan cuando la industria o usuario final los desechan y su manejo se realiza como residuos de manejo especial. Sin embargo, durante las actividades de desensamble se obtienen componentes que poseen características de peligrosidad que al desecharse se convierten en residuos peligrosos; entonces los realizadores de estas actividades se convierten en poseedores de residuos peligrosos quedando obligados a manejarlos de acuerdo a la legislación nacional en la materia.

La legislación nacional y estatal no establece las responsabilidades u obligaciones correspondientes a la figura de “poseedor”, asociada a definición de responsabilidad compartida prevista en la legislación nacional. Esta figura cobra relevancia ya que realiza gran parte de las actividades de manejo de residuos electrónicos, cuando éstos no son manejados por el generador o un prestador de servicios, por lo que se propone su inclusión en la legislación nacional a fin de darle certeza jurídica en el manejo de residuos electrónicos y en los planes de manejo como un sujeto obligado.

Por su parte, en la definición de “reciclaje” prevista en la LGPGIR se hace referencia a una transformación de los residuos; sin embargo, en el tema de los residuos electrónicos dicha transformación conlleva actividades tales como separación, desmantelamiento, desensamble, o reacondicionamiento, por lo que se considera importante incluirlas en las definiciones de la NOM-161-SEMARNAT-2011, como actividades propias o asociadas al reciclaje de residuos electrónicos.

Al realizar el análisis de las atribuciones de las autoridades federales y estatales, se observa que existen atribuciones que pueden contribuir significativamente dentro de los planes de manejo de residuos electrónicos. En cuanto a la Federación, puede registrar y participar en la ejecución de un plan de manejo nacional; así como expedir normas oficiales mexicanas para el desempeño ambiental, donde se pueden incluir las prácticas de reciclaje previstas en las normas y estándares internacionales que no son jurídicamente vinculantes para nuestro país.

Por lo que hace a las Entidades Federativas pueden promover la participación y concertación social mediante la suscripción de convenios con los actores que participan en los planes de manejo; al regular a los generadores y prestadores de servicio, reducir las cargas administrativas para incentivar un manejo adecuado de residuos electrónicos; expedir disposiciones jurídicas, normas técnicas, guías y lineamientos para estos residuos acordes a las realidades en su territorio; y promover la creación de infraestructura para su manejo.

En cuanto a las disposiciones jurídicas estatales establecidas para la generación y prestación de servicio de residuos de manejo especial, se ha identificado que se han diseñado de manera similar a la regulación de residuos peligrosos, estableciendo trámites como registros, bitácoras, manifiestos, reportes, autorizaciones para la realización de las actividades de manejo, lo que se considera desafortunado porque esas cargas administrativas pueden obstaculizar un manejo ambientalmente adecuado.

Se propone que en todo caso se regule únicamente lo relativo al registro como generador y su manejo al amparo de su plan de manejo; una autorización única de prestadores de servicio de una o varias etapas de manejo, con controles internos de bitácora y reportar anualmente los volúmenes de manejo realizado.

La legislación estatal no debe exigir la autorización de los planes de manejo, ya que la legislación federal establece que únicamente el registro es para conocimiento. Si esa es la tendencia, entonces tendrá que modificarse la LGPGIR para armonizar ambas legislaciones. Mientras tanto, los sujetos obligados tienen el derecho a registrar sus planes de manejo sin esperar a que las autoridades estatales les otorguen una autorización para su ejecución, en todo caso, el sujeto obligado no puede aplicar un plan de manejo cuando éste planté formas contrarias de manejo a la legislación vigente.

También, hay que considerar que este instrumento de gestión busca facilitar el manejo de residuos por lo que se deben eliminar las barreras para su implementación; además también puede subsanar la carencia de normatividad técnica pues promueve la autorregulación al promover libertad para su diseño y ejecución.

Adicionalmente, se considera fundamental regular la figura de poseedor dentro de los planes de manejo, ya que del presente estudio se identificó que tiene una participación fundamental quien maneja residuos electrónicos y que no necesariamente es generador o prestador de servicio. De los planes de manejo revisados se observó que los sujetos obligados principalmente participan en el acopio de los residuos electrónicos, y los prestadores de servicio juegan un papel fundamental en la ejecución del plan, ya que son quienes realizan las etapas de manejo de recolección, transporte, almacenamiento, reciclaje y tratamiento o disposición final. En todo caso se deberá fortalecer la regulación técnica para dichas actividades, lo que da oportunidad a la implementación de los estándares internacionales para el reciclaje de residuos electrónicos.

Se observó la tendencia a que los prestadores de servicio tengan planes de manejo, siendo que no son sujetos obligados. Si tal es el caso, se recomienda modificar la legislación para incluirlos como sujetos obligados, pero con los beneficios de disminuir su carga regulatoria, ya que precisamente el plan de manejo busca regular y promover un manejo ambientalmente adecuado.

La NOM-161-SEMARNAT-2011 da a la Federación participación en planes de manejo de residuos de manejo especial para su registro y ejecución; sin embargo, se considera que se puede enriquecer con el desarrollo de guías técnicas. También las autoridades locales tienen atribuciones para el desarrollo de guías en la materia.

6.3.2. En materia laboral y de salud

En el ámbito Federal, por lo que corresponde a los preceptos relativos a seguridad social y salud en los centros de trabajo, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos prevé en su Artículo 123, Apartado “A”, fracción XV, que el patron estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores.

La Ley Federal del Trabajo, en su Artículo 132, fracciones XVI y XVII establece la obligación del patrón de instalar y operar las fábricas, talleres, oficinas, locales y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, a efecto de prevenir accidentes y enfermedades laborales, así como de adoptar las medidas preventivas y correctivas que determine la autoridad laboral.

Asimismo, se establece la obligación que tienen los patrones de cumplir el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como de disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables para prestar oportuna y eficazmente los primeros auxilios.

En el ámbito de la equidad de género, consagrada en la Constitución Federal en sus Artículos 1 último párrafo y 4 primer párrafo se prevé que hombre y mujer son iguales ante la ley y queda prohibida toda discriminación por género que tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas. En este sentido la Norma Mexicana NMX-R-025-SCFI-2015 En Igualdad Laboral y No Discriminación desarrolla los principios señalados por la propia Constitución Federal y por diversas disposiciones de carácter federal.

En virtud de que la materia de seguridad social y de salud en los centros de trabajo corresponde a la competencia federal, dichas disposiciones han encontrado su expresión mediante la expedición de Normas Oficiales Mexicanas en las cuales se regula de manera más precisa cada una de las disposiciones generales contenidas en las normas de tipo federal.

Es por ello que la caracterización normativa de la industria recicladora de electrónicos en el ámbito de seguridad social y salud en los centros de trabajo se manifiesta en el cumplimiento a las diversas normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que desarrollan los preceptos de carácter general descritos en párrafos que anteceden.

7. CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS E INDUSTRIA

Para llevar a cabo la caracterización de las empresas e industria, se utilizaron las bases de datos con los tres niveles de información que se obtuvieron de los trabajos de recopilación de información y que son descritos a continuación:

- El primero de ellos es a nivel nacional, se llevó a cabo la metodología de gestión de la industria formal para corroborar que la información presentada en el análisis toma una proporción lo más cercana posible a la situación actual de las empresas dentro del manejo integral de residuos electrónicos.
- El segundo nivel agrupa la información de los tres estados de interés, la cual fue proporcionada directamente por las Secretarías Ambientales de cada uno de los estados y que se refiere principalmente a los registros oficiales, como el padrón de prestadores de servicios dentro del manejo de residuos de manejo especial, los planes de manejo de residuos y, en su caso, a las licencias ambientales; por lo cual existe una mayor cantidad de datos y certidumbre, aun cuando no están todos completos.
- El último nivel considera la información obtenida de las encuestas y de las visitas realizadas a las empresas que aceptaron participar en el estudio y cuya certidumbre es la más alta.

El orden de este capítulo considera en un inicio, el detalle de los datos obtenidos del tercer nivel, es decir, de las encuestas, ya que es la información más completa y con mayor certidumbre; posteriormente, se realiza la caracterización de la industria, que considera los datos obtenidos a nivel nacional y de los tres Estados, además de un análisis general que permite describir la estructura general de la industria formal e informal en México.

7.1. Caracterización de las empresas

Como parte del desarrollo del estudio, se consiguió un total de nueve encuestas, de las cuales, seis fueron corroboradas (dos en cada Estado piloto) durante la visita a las instalaciones de las empresas; esta información fue utilizada, junto con el análisis de los tres Estados piloto, para llevar a cabo la caracterización de la industria y el análisis prospectivo que se detalla más adelante. A continuación, se describen los resultados obtenidos de las nueve empresas de acuerdo a la dimensión correspondiente.

7.1.1. Datos generales y ubicación

En la Tabla siguiente, se numeran las nueve empresas que fueron encuestadas y de éstas, las seis que fueron visitadas; además se realizó su localización geográfica (ver Anexo 5. Mapa con la ubicación de las unidades económicas visitadas).

Tabla 18. Localización geográfica geo-referenciada de las seis empresas visitadas y de las encuestadas.

No.	Empresa	Estado / Municipio
1	A	Baja California/Tijuana
2	B	Baja California/Mexicali
3	C	Jalisco/Zapopan
4	D	Jalisco/Tlaquepaque
5	E*	Jalisco/Tlaquepaque
6	F	Ciudad de México/Iztacalco
7	G	Ciudad de México/Iztapalapa
8	H*	Ciudad de México/Azcapotzalco
9	I*	Estado de México/Lerma

Nota: *Empresas únicamente encuestadas, sin visita.

7.1.2. Dimensión administrativa

7.1.2.1. Personal ocupado (diferenciado por género), funciones y responsabilidades

Para mostrar los resultados de la información recabada, se presenta la Tabla 19 siguiente donde se clasifica y cuantifica el personal ocupado por género según la función a realizar en cada empresa, así como la escolaridad requerida. En la misma Tabla, de acuerdo al número de personal ocupado, se obtiene el tamaño de empresa con base en el Censo 2009 de Estratificación del INEGI antes mencionado en la metodología.

Tabla 19. Personal ocupado (diferenciado por género) con escolaridad para las 6 empresas visitadas y las 3 encuestas adicionales obtenidas.

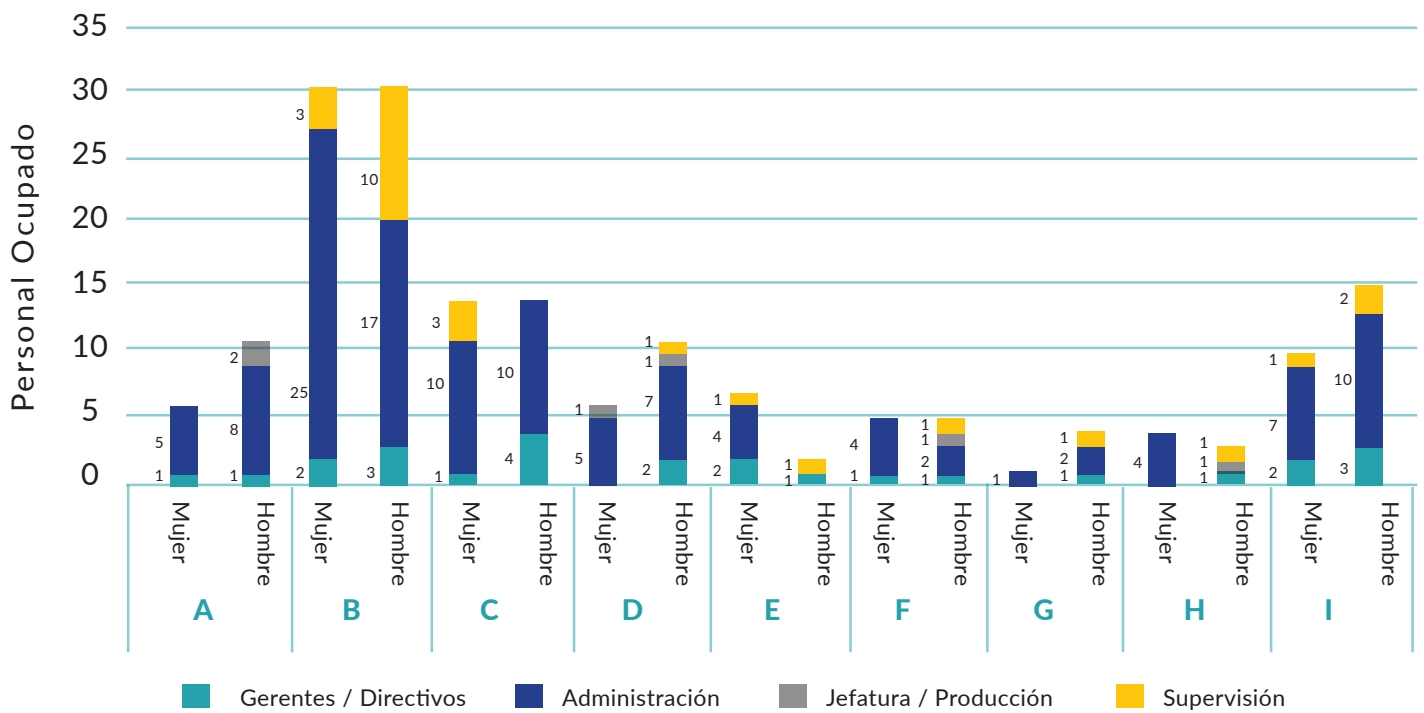
Empresa	Función											
	Gerentes y/o personal directivo		Personal administrativo		Jefes de planta y/o producción		Supervisores		Obreros		Total	
A	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Preparatoria		Preparatoria		N/A		Secundaria		Pequeña	
	1	1	1	1	0	2	N/A	N/A	2	5	8	16
B	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Preparatoria		N/A		Licenciatura		Secundaria		Grande	
	2	3	25	17	N/A	N/A	3	10	2	5	238	101
C	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura				N/A		N/D		Secundaria		Mediana	
	1	4	10	10	N/A	N/A	3	0	39	38	53	52
D	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Licenciatura		Preparatoria		Preparatoria		Secundaria		Mediana	
	0	2	5	7	1	1	0	1	15	65	21	76
E	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Licenciatura		Licenciatura		Preparatoria		Primaria		Pequeña	
	2	1	4	0	N/D	N/D	1	1	6	6	13	8
F	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Licenciatura		Licenciatura		Licenciatura		Secundaria		Pequeña	
	1	1	4	2	0	1	0	1	0	18	5	23
G	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Licenciatura		N/A		Licenciatura		Secundaria		Micro	
	0	1	1	2	N/A	N/A	0	1	0	3	1	7
H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Licenciatura		Licenciatura		Licenciatura		Secundaria		Pequeña	
	0	1	4	0	0	1	0	8	0	3	0	11
I	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	Licenciatura		Licenciatura		Licenciatura		Carrera Técnica		Secundaria		Pequeña	
	2	3	7	10	N/A	N/A	1	2	0	3	0	11

Con base en el número total de personas por empresa , se identifica que seis de ellas tienen más hombres que mujeres mientras que en las tres restantes las mujeres son mayoría. A manera de representar lo que se muestra en la Tabla 19, se presentan las gráficas de las Figuras 7 y 8, donde se identifica lo siguiente:

- Dentro del personal directivo, cinco empresas emplean más hombres, tres empresas emplean más mujeres y solamente una empresa cuenta con igual proporción de género de empleados.
- En la función administrativa, en cuatro empresas mantienen una mayoría de género masculina, en una empresa la misma proporción y en el resto, principalmente son mujeres quienes desarrollan estos cargos.
- De las cuatro empresas con jefes de planta y/o producción, tres empresas tienen a un hombre a su cargo y la empresa restante cuenta con igual proporción de género en esta función.
- En el cargo de supervisión, cuatro empresas emplean únicamente hombres, sólo una emplea únicamente mujeres, otra cuenta con la misma proporción y en las dos empresas restantes, la mayoría son hombres.
- Finalmente, del cargo de obreros, seis empresas tienen más hombres que mujeres, dos cuentan con más personal femenino que masculino, y una tiene la misma proporción.

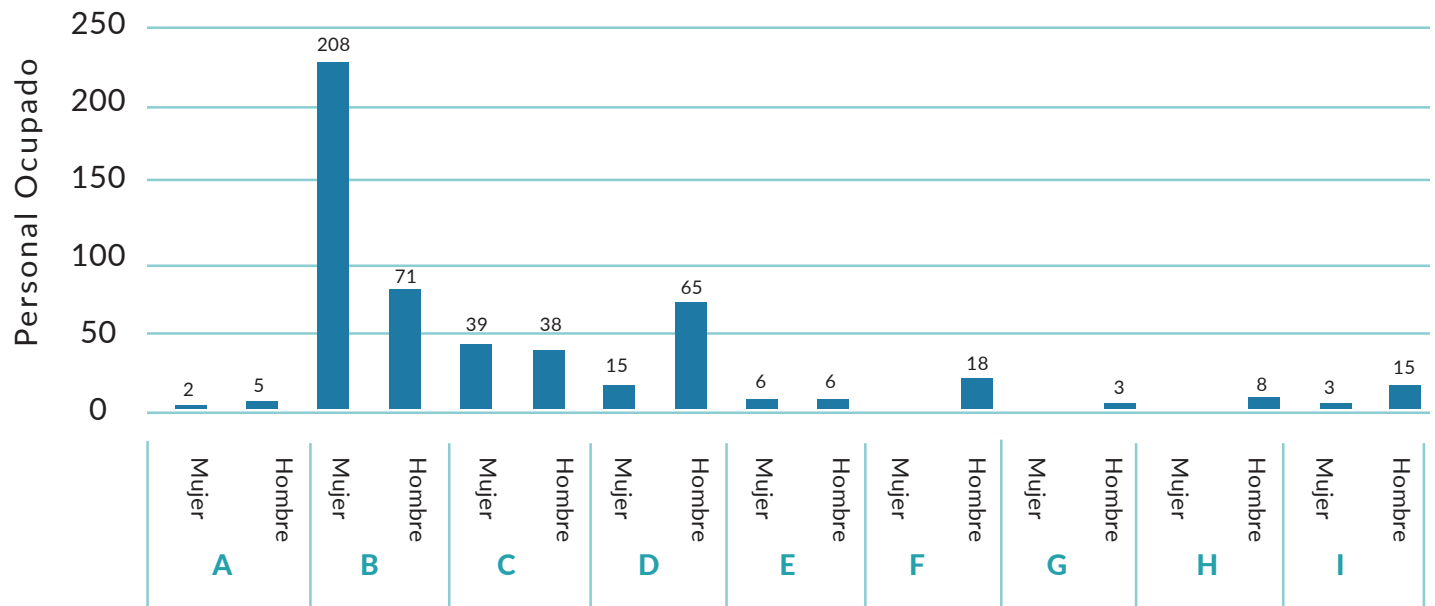


*Grupo de mujeres trabajando en una de las empresas recicladoras de RAEE
(Foto: PNUD- Semannat)*



Persona por género por empresa

Figura 7. Clasificación del personal por función de las empresas visitadas.



Persona por género por empresa

Figura 8. Clasificación del personal de producción de las empresas visitadas.

Acorde a los resultados presentados, durante la visita a las 6 empresas, ninguna de ellas mencionó tener una exclusión de actividades por discriminación, teniendo adultos mayores, personas con capacidades diferentes y/o madres solteras; de lo anterior se resalta que de la empresa B el personal femenino ocupado en producción triplica en número de hombres que ocupan este cargo, esto se debe a que existe un programa de contratación para madres solteras; así mismo, la empresa C mantiene una proporción de género del personal ocupado por función, esta tendencia se conserva por la certificación de responsabilidad social con el que cuenta la empresa.

Por su parte, de las dos encuestas adicionales, no se identificó si existen programas de inclusión social para grupos vulnerables tales como adultos mayores, personas con capacidades diferentes o madres solteras; sin embargo, se puede observar que existe inclusión de género en todas las actividades que realiza cada empresa. Con base en lo anterior, es posible definir que la tendencia de las 8 empresas considera la inclusión social y de mujeres para el desarrollo de las actividades de dirección, administrativas y técnicas.

7.1.2.2. Indicador aproximado sobre remuneraciones (desagregado por función y género)

La información de la Tabla 20, refleja que en los casos en los que existe una diferencia en los ingresos mensuales, la ventaja salarial es para los hombres, excepto para las funciones de obrero, donde las mujeres perciben un ingreso marginalmente mayor.

Tabla 20. Remuneraciones (desagregado por función y género) *

Personal ocupado	Género	A	B	C	D	E	F	G	H
Tamaño		Pequeña	Grande	Mediana	Mediana	Pequeña	Mediana	Micro	Pequeña
Gerentes y/o personal directivo	Mujer		\$41,183	\$20,000	NA			NA	NA
	Hombre	\$18,000	\$115,606	\$30,000	\$42,479	\$12,000	\$23,000	\$14,000	\$40,020
Personal adm.	Mujer	\$7,600	\$9,600	\$6,000	\$14,800	\$6,000	\$8,000	\$4,000	\$48,024
	Hombre	\$14,400	\$13,300	\$10,000		NA		\$2,000	NA
Jefes de planta y/o producción	Mujer	\$12,000	NA	NA	\$18,000	NA	NA	NA	NA
	Hombre		NA	NA	\$12,800	NA	\$9,000	NA	\$17,208
Supervisores	Mujer	NA	\$29,023	ND	NA	\$10,000	NA	NA	NA
	Hombre	NA	\$30,000	NA	\$13,000		\$6,000	\$4,000	\$16,008
Obreros	Mujer	\$6,800	\$8,100	\$4,000	\$5,400	\$4,000	NA	NA	NA
	Hombre	\$9,600	\$7,800	\$6,000	\$5,200		\$4,800	\$2,800	\$4,802

NOTA: NA= No Aplica. ND= No Definido. *La empresa “I” no reportó estos valores en la encuesta.

7.1.3. Dimensión técnica

7.1.3.1. Nivel de procesamiento y capacidad instalada

Para las nueve empresas encuestadas, se obtuvo información con respecto a la capacidad autorizada y con base en la clasificación propuesta y explicada en la metodología, se estableció el nivel de procesamiento para cada una de acuerdo a la homologación realizada para México de la propuesta por Naciones Unidas (Schluep, M. et al., 2009). En términos generales, toda aquella unidad económica en nivel dos de procesamiento realiza actividades de separación selectiva de componentes, materiales valorizables y tóxicos; como fue lo observado en todas las empresas que se visitaron.

Tabla 21. Nivel de procesamiento y capacidad instalada de las empresas encuestadas y visitadas.

Empresa	Estado	Niveles realizados	Capacidad autorizada (ton/año)
A	BC	0, 2	360
B	BC	2	4,800
C	Jalisco	2	*96,000
D	Jalisco	0,1,2	4,200
E	Jalisco	0,2	1,500
F	CDMX	0,1,2	960
G	CDMX	0,1,2	220
H	CDMX	0, 2	480
I	Edo. México	0,2	38,808 ¹³¹

*Nota: *En el entregable 2 se cometió un error al considerarse 9,600 ton en lugar de 96,000 ton, en el presente se hace la corrección y consideraciones al respecto.*

Las empresas que realizan la recolección con vehículos propios son A, F, G y D; en la Tabla 22 se especifican los residuos que son recolectados en cada caso. Las empresas B y C contratan el servicio de transporte. En el caso de E, H e I, por la información proporcionada en las encuestas y encontrada en internet, realizan también actividades de recolección con vehículos propios. Cabe mencionar que el nivel de procesamiento fue identificado para las 153 empresas localizadas a nivel nacional, mientras que la capacidad solo para las empresas ubicadas en los tres Estados piloto y que contaran con registro ambiental.

¹³¹ Cabe mencionar, que para la estimación de la capacidad instalada a nivel nacional (en el apartado "Capacidad instalada en los estados piloto y a nivel nacional" se descartó este valor, por considerarse outlier.

7.1.3.2. Residuos electrónicos (productos y subproductos)

A escala de las nueve empresas que decidieron participar el proyecto se sabe que el procesamiento de residuos electrónicos se concentra principalmente en residuos de tipo informáticos y de telecomunicación, residuos de consumo y en menor recurrencia residuos de tipo electrónica industrial, componentes eléctricos, cartuchos y otros. En la Tabla 22 se presenta el universo de residuos encontrados y el manejo por empresa.

Tabla 22. Procesamiento de residuos electrónicos de las empresas visitadas y encuestadas.

Residuo	Descripción	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Cómputo	Unidades de procesamiento, unidades CD, impresoras, escáner, etc.	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Tele-comunicaciones	Televisores, Teléfonos celulares, contestadoras, módems, etc.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Electrónica de consumo	DVD, estéreos, video juegos, cámaras, etc.	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Electrónica industrial	Radares, equipos de ultrasonido, sistemas automáticos, multímetros, controladores, etc.	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO

Residuo	Descripción	A	B	C	D	E*	F	G	H*	I
Componentes electrónicos	Tablillas, circuitos, capacitores, monitores (plasma, LCD), tubo de rayos catódicos, tarjetas electrónicas, etc.	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Cartuchos	Tablillas, circuitos, capacitores, monitores (plasma, LCD), tubo de rayos catódicos, tarjetas electrónicas, etc.	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
Otros	Scrap electrónico, escoria de soldadura, ¹³² balastos, cables, etc.	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI

*Nota: *Éstas empresas únicamente proporcionaron encuesta*

De acuerdo a lo referido por las empresas visitadas, el procesamiento de electrodomésticos se realiza en peticiones específicas que realizan los clientes. Para el manejo de los residuos peligrosos como las pilas alcalinas, baterías (níquel, cadmio, ácido de plomo, entre otros), displays y tóner, las empresas refieren un manejo independiente al de electrónicos, que consiste en realizar alguno de los dos procedimientos, 1) realizar un almacenamiento de residuos previo a la disposición final mediante un prestador de servicios autorizado, o bien, 2) el tratamiento de residuos que se realiza en el extranjero.¹³³

¹³² Estaño, plata y plomo

¹³³ Las empresas B, C y D reportaron que contaban con autorización de movimientos transfronterizos.

7.1.3.3. Suministro de materia prima, logística de acopio

y traslado de materiales

Las fuentes de materia prima pueden ser del sector público que considera principalmente dependencias de gobierno, del sector privado, que está enfocado a empresas privadas nacionales o extranjeras y en menor medida obtenida de particulares. En la Tabla 23 se especifica la fuente de suministro de materia prima y logística de las nueve empresas encuestadas.

Tabla 23. Suministro de materia prima y logística de las empresas encuestadas.

Empresa	Estado	Suministro de materia prima			Logística	
		Particulares	Privada	Pública	Vehículo propio	Tercero
A	BC	X	X	X	X	
B	BC		X			X
C	Jalisco		X			X
D	Jalisco	X	X	X	X	
E	Jalisco		X	X	X	
F	CDMX	X	X	X	X	
G	CDMX		X	X	X	
H	CDMX	X	X		X	
I	Estado de México		X	X	X	

El sector privado nacional involucra la recolección local en el mismo estado o en algún otro, por ejemplo, las empresas ubicadas en la Ciudad de México refieren el suministro de su materia prima de fuentes nacionales, lo cual, establece un indicador cualitativo que relaciona directamente la ubicación de la empresa y las fuentes principales de suministro. En tanto, el sector privado extranjero tiene alcances en países como Estados Unidos o Brasil, por ejemplo, la empresa B ubicada en el estado de Baja California recibe carga principalmente de los Estados Unidos, donde proviene su casa matriz y solo el 10% de su procesamiento son residuos recolectados en el Estado o en Estados cercanos; en cambio, la empresa C, ubicada en el Estado de Jalisco, recibe residuos de países como Brasil, pero una de sus principales fuentes de materia prima es el mismo Estado y, en algunos casos, de alrededores.

Por otro lado, existen fuentes de menor impacto como las campañas públicas de acopio donde se pretende participar en eventos públicos de recolección, sin embargo, no resultan del todo rentables debido al tipo de residuos que son acopiados ya que tienen poco valor de recuperación, como televisores y equipos eléctricos de gran volumen (electrodomésticos).

La logística y traslado de materiales se realiza en dos modalidades, transporte propio o externo. En el caso de que los vehículos sean propiedad de la empresa, se manejan contenedores de cartón tipo gaylor y sacos de plástico de tamaños variables, el traslado se efectúa en camiones de carga con caja cerrada con capacidad variable y equipo de seguridad;¹³⁴ además, cuentan con permisos locales o carga federal que se establecen en función del destino de recolección.

Cada empresa realiza el almacenamiento de materiales en contenedores de capacidades variables, emplean también cajas industriales de cartón, flejes, sacos, y cuentan con diversos equipos de trabajo como montacargas, básculas para registro, tarima, playo, racks, hojas de identificación, entre otros. Para llevar un control, cada empresa realiza un registro de la materia prima que ingresa al área de almacenamiento general, al tiempo¹³⁵ que se realiza una señalización y etiquetado de los materiales que son almacenados. En caso de que la empresa realice actividades de reventa o reúso de componentes, se considera el uso de bitácoras, registros y/o inventario; esta actividad sólo se registra en el 50% de las empresas visitadas, y dos terceras partes cuenta con el uso de formatos de control.

7.1.3.4. Procesos y maquinaria por tipo de material

1 Procesos

De acuerdo con lo observado en las visitas a las empresas, su proceso se refiere al desensamble para el procesamiento de la materia prima que es recibida; adicionalmente, en algunas de ellas se llevan a cabo actividades de destrucción fiscal y reacondicionamiento como se observa en los diagramas que se muestran posteriormente.

El proceso de desensamble consiste en una separación selectiva (manual o mecánica) de materiales y componentes, principalmente, plásticos de varios tipos; metales (ferrosos y no ferrosos); cable, cargadores y partes de cobre; aluminio; tarjeta de circuitos impresos, (*printed wiring board* - PWB en inglés) partes electrónicas; y pilas alcalinas, display y tóner. Como resultado de este proceso se lleva a cabo una venta a terceros para que los materiales sean re-procesados o vendidos, de la selección mencionada, los cables, cargadores y partes de cobre son sometidos a un proceso de fundición para poder realizar la recuperación de los metales.

Para el caso de las tarjetas de circuitos impresos y partes electrónicas, el proceso que permite la obtención de los metales preciosos es la refinación, éste no se realiza en México sino en empresas fuera del país, principalmente ubicadas en Japón, por lo que los materiales requieren ser exportados; cabe mencionar que dos empresas reportaron que envían los materiales separados a su casa matriz en EEUU ya sea para fundición o refinación. Para el caso de los residuos peligrosos, las empresas realizan un almacenamiento temporal con el objeto de realizar una correcta disposición final, ya sea a través de un prestador de servicios autorizado en el país o bien, mediante la exportación para su tratamiento, principalmente a Estados Unidos.

¹³⁴ Las empresas no especificaron el equipo de seguridad con el que cuentan para llevar a cabo la actividad.

¹³⁵ De las seis empresas visitadas solo una no cuenta con bitácoras, registros y/o inventarios.

Por su parte, algunas de las empresas como B, C y D (Tabla 24), consideran el reacondicionamiento como parte de su procesamiento, que se refiere a reparaciones menores y/o reaprovechamiento de componentes con el objetivo de poner nuevamente en funcionamiento algún equipo electrónico y evitar de este modo su desecho; en algunos casos, el equipo reacondicionado es retornado al cliente original para que éste realice la venta o bien, la empresa realiza la venta directa de los equipos reacondicionados. Cabe mencionar que, de acuerdo a la información señalada por las empresas, este proceso involucra un porcentaje oscilante entre el 10 y 20% del total del procesamiento.

Adicionalmente, se localizaron actividades de destrucción fiscal (que se realizan mediante trituración, en algunos casos, utilizan molinos de engranes con alimentación trasera) para las mismas tres empresas comentadas previamente y en F. De acuerdo a los estándares de cada empresa, es posible identificar un proceso de separación selectiva y posterior desensamble, donde se obtiene principalmente pilas y display, el plástico, circuitos electrónicos, así como metales ferrosos y no ferrosos

En este proceso, únicamente el plástico y los metales son enviados a un proceso de trituración mecánica a fin de realizar una posterior venta a terceros que permita procesar o vender dichos materiales; mientras que los circuitos electrónicos transitan por un procedimiento de fragmentación manual para que finalmente sean vendidos a mercado nacional o internacional, para su posterior refinación.

Tabla 24. Procesos y maquinaria empleada en las empresas visitadas y encuestadas

Empresa	Estado	Proceso	Tecnología
A	Baja California	Desensamble	Segregación manual que emplea desarmadores estándar
B	Baja California	Desensamble, destrucción fiscal y reacondicionamiento	La segregación se realiza con desarmador manual y eléctrico
C	Jalisco	Desensamble, destrucción fiscal y reacondicionamiento	La segregación es manual, y se emplea desarmador estándar
D	Jalisco	Desensamble, destrucción fiscal y reacondicionamiento	La segregación es manual y se emplea desarmador neumático
E	Jalisco	Desensamble	La segregación es manual y se emplea desarmador neumático
F	CDMX	Desensamble y destrucción fiscal	La segregación manual y se emplea desarmador eléctrico
G	CDMX	Desensamble	La segregación es manual y se emplean desarmadores y herramientas de corte manual.

Empresa	Estado	Proceso	Tecnología
H	CDMX	Desensamble	Separación manual de tarjetas electrónicas
I	Edo. México	Desensamble	La separación es manual y por trituración por electromagnetismo y gravimétrica. Una parte se manda a refinado y la otra se comercializa

2. Maquinaria empleada

La tecnología empleada para realizar el desagregado de los materiales se refiere a un desarmado manual en las seis empresas visitadas, en la mayoría de ellas se localizan estaciones de trabajo que cuentan con mesas sobre las que se realiza el desensamble con herramienta básica como desarmadores manuales, eléctricos y neumáticos. El equipo utilizado para la destrucción fiscal es un molino de engranes con alimentación trasera.

De las empresas visitadas se observó un proceso de desensamble similar entre sí, no hay una tecnificación con equipos sofisticados. El procedimiento se realiza de forma manual y se utiliza tanto herramienta manual como eléctrica, sólo en una empresa de las seis visitadas se documentó el uso de herramientas neumáticas.

Por otro lado, las corrientes de material que desensamblan las empresas son plásticos de varios tipos, metal ferroso y no ferroso, cables, tarjetas impresas, pilas, displays, entre otros.

Dependiendo del cliente al que se entregue el material es posible realizar una separación más específica, esto repercute en el tiempo ordinario que ocupa un operador al desarmar un equipo separándolo en sus materiales. A continuación, se muestran las Figuras 9 a la 14, que muestran el proceso de cada una de las empresas visitadas.

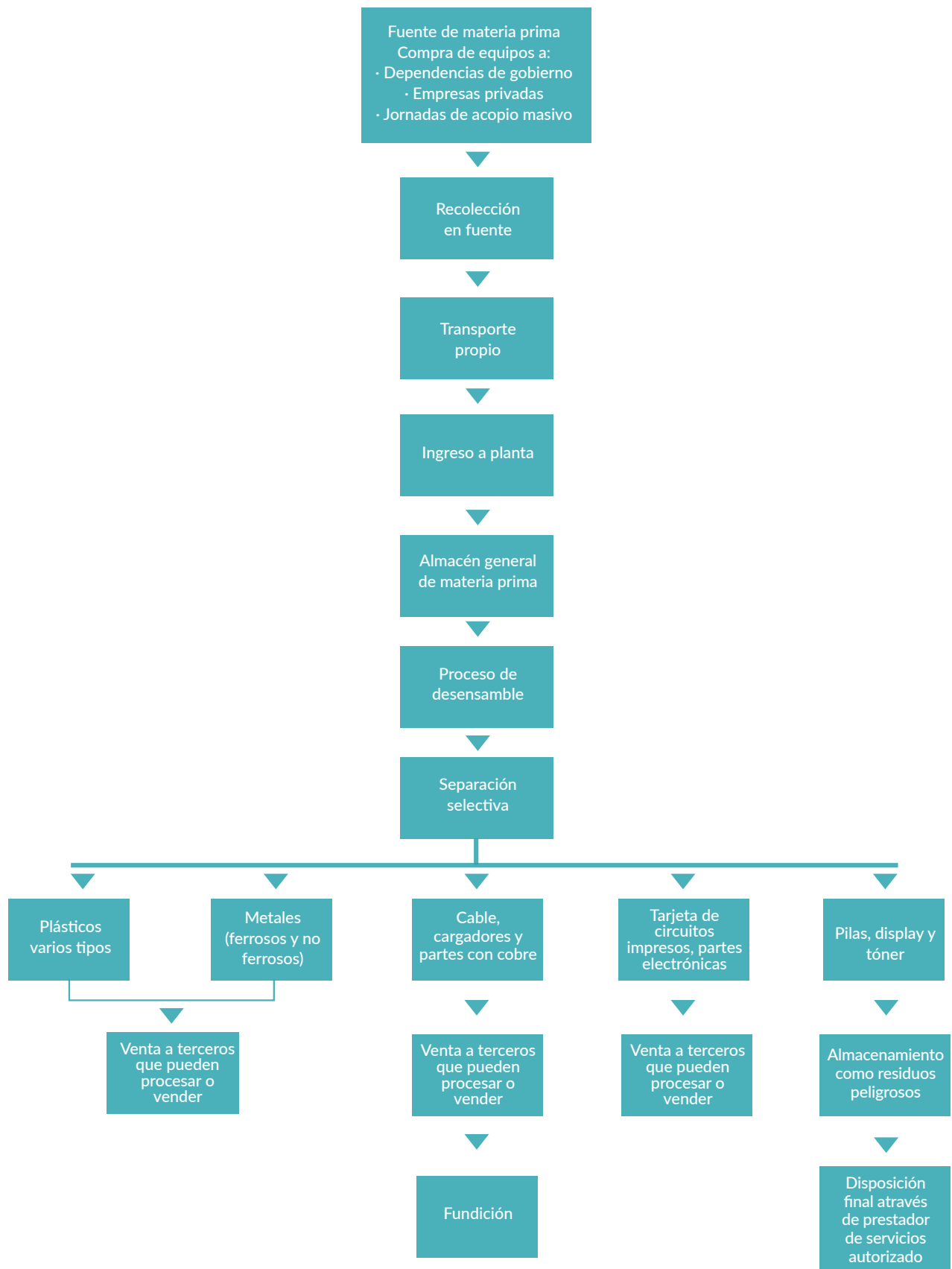


Figura 9. Diagrama de proceso de la empresa A.

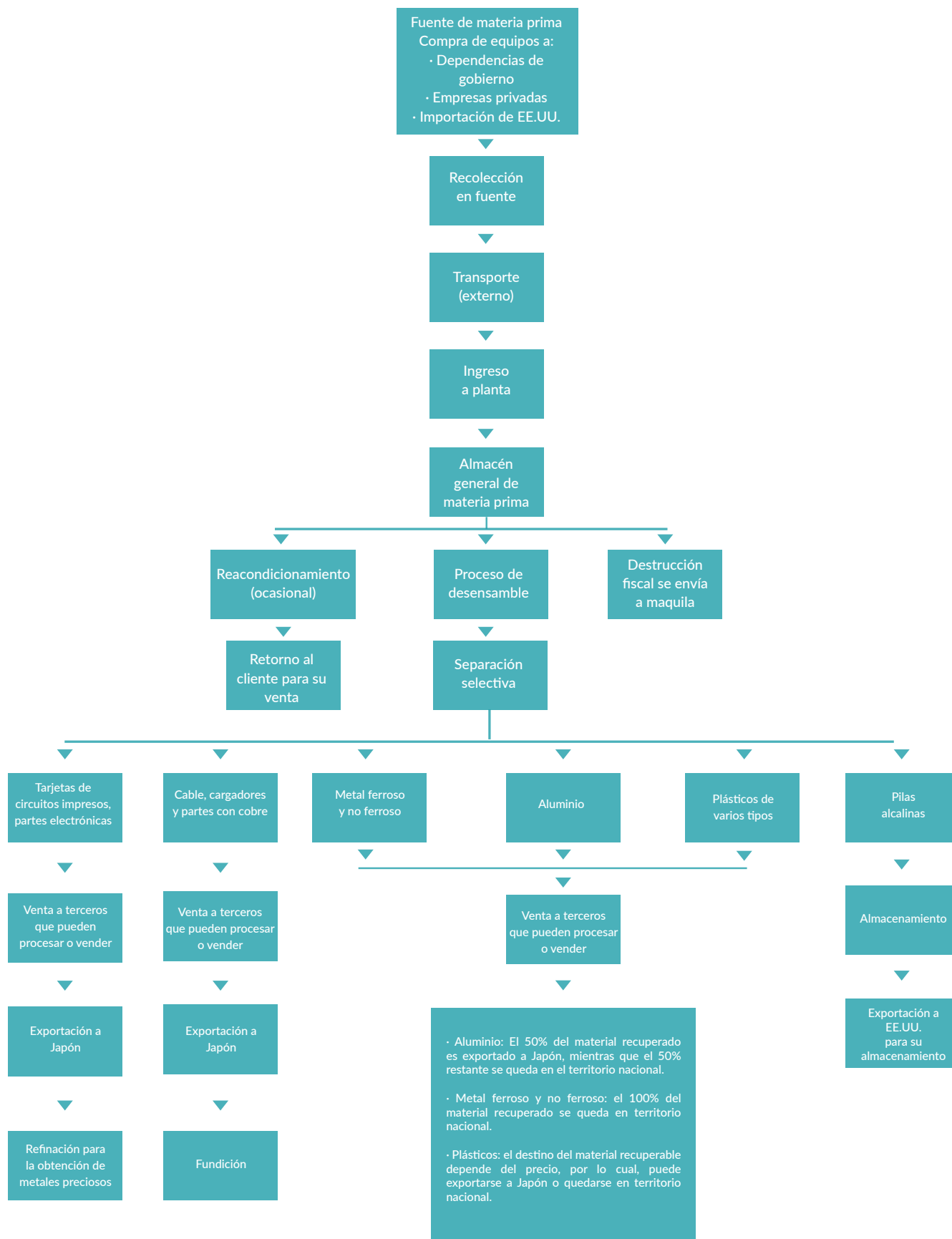


Figura 10. Diagrama de proceso de la empresa B.

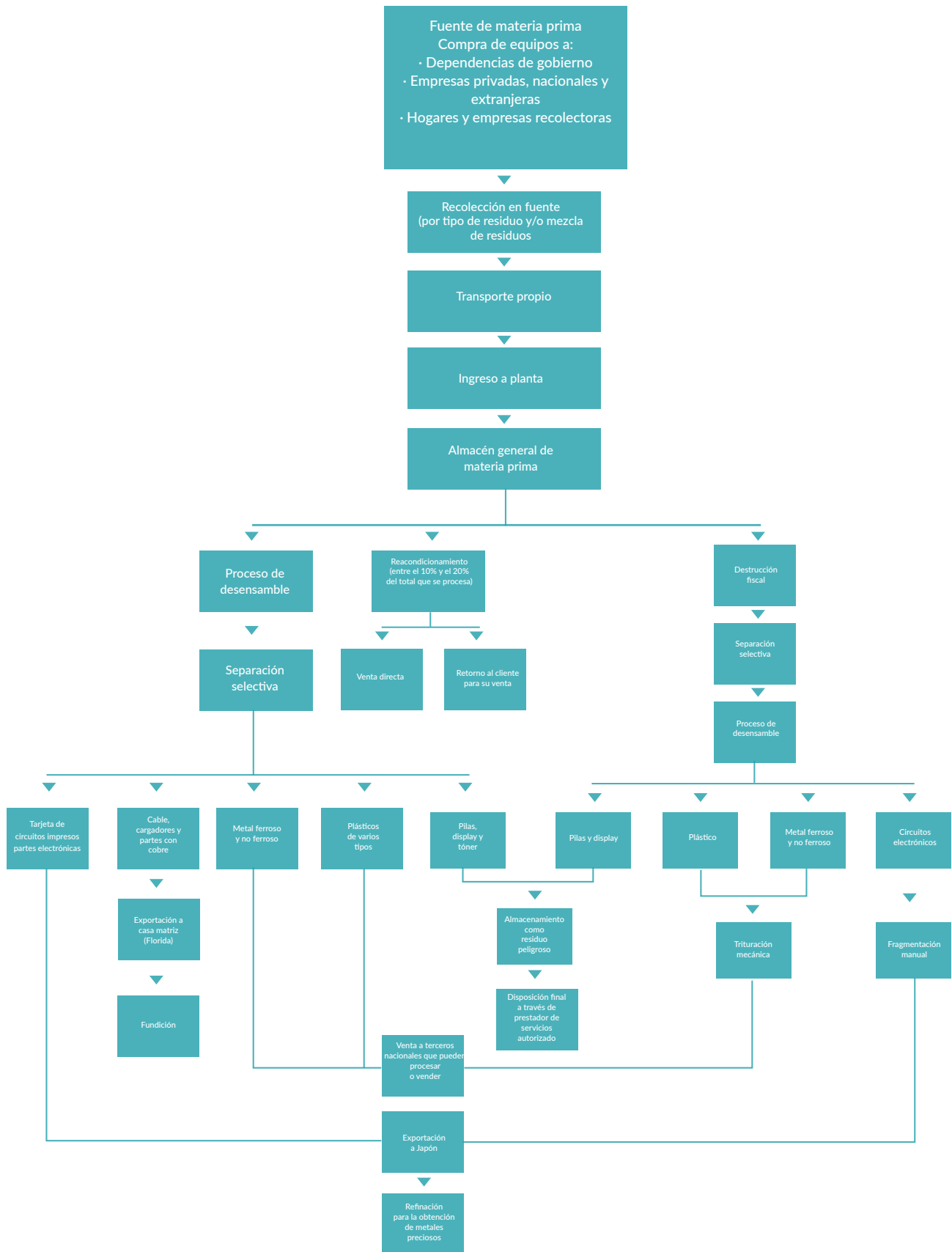


Figura 11. Diagrama de proceso de la empresa D.

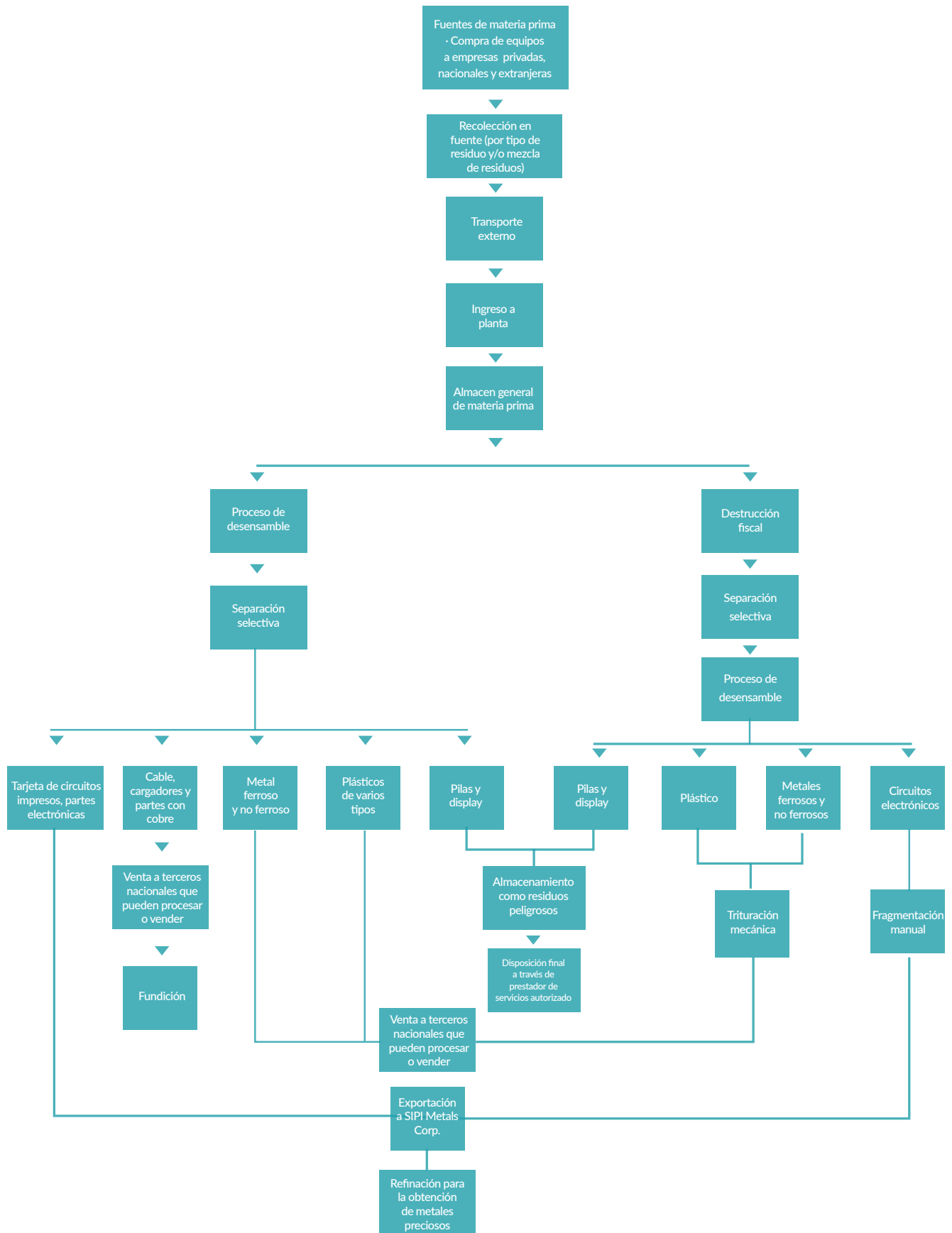


Figura 12. Diagrama de proceso de la empresa C.

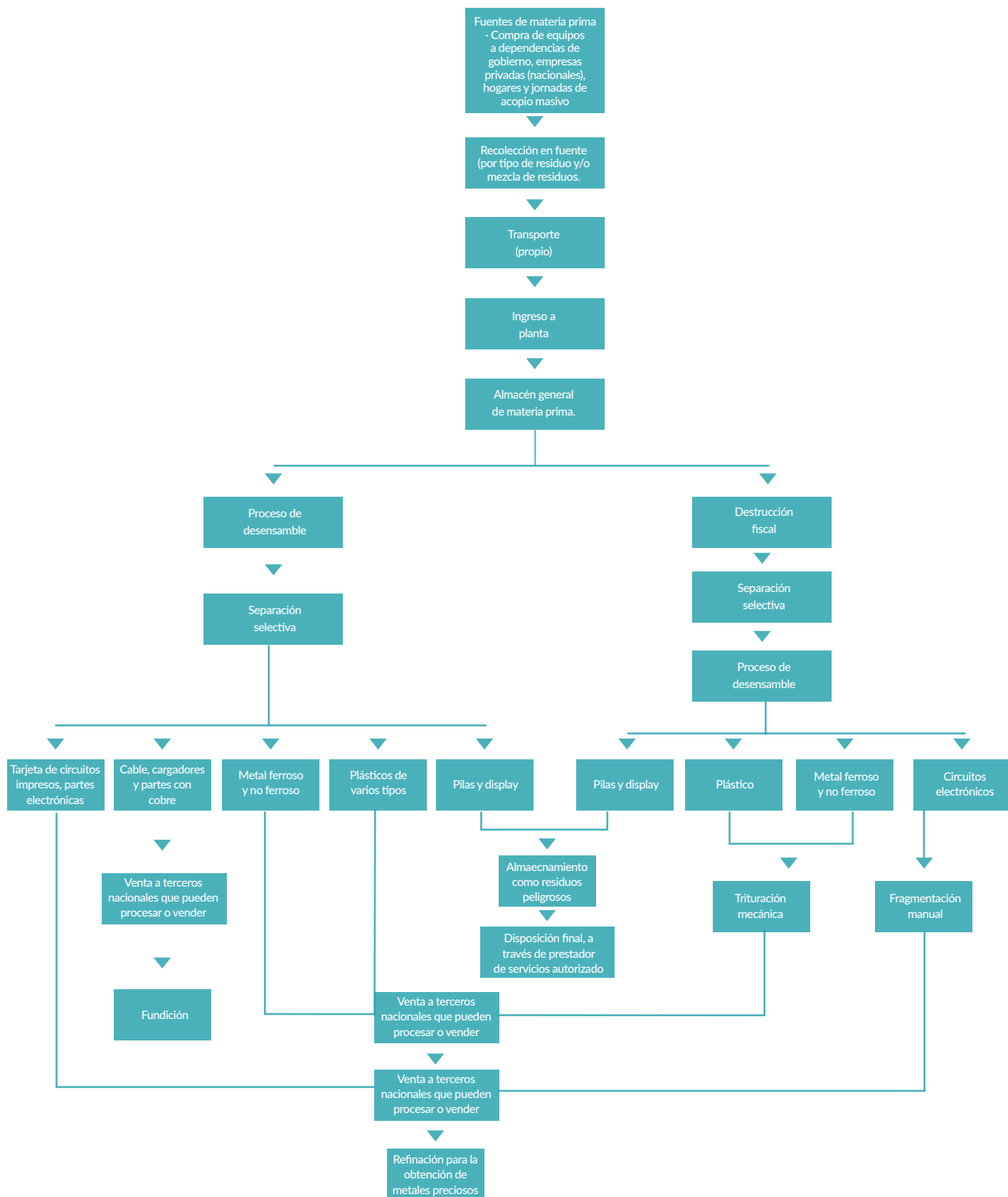


Figura 13. Diagrama de proceso de la empresa Recicladora F

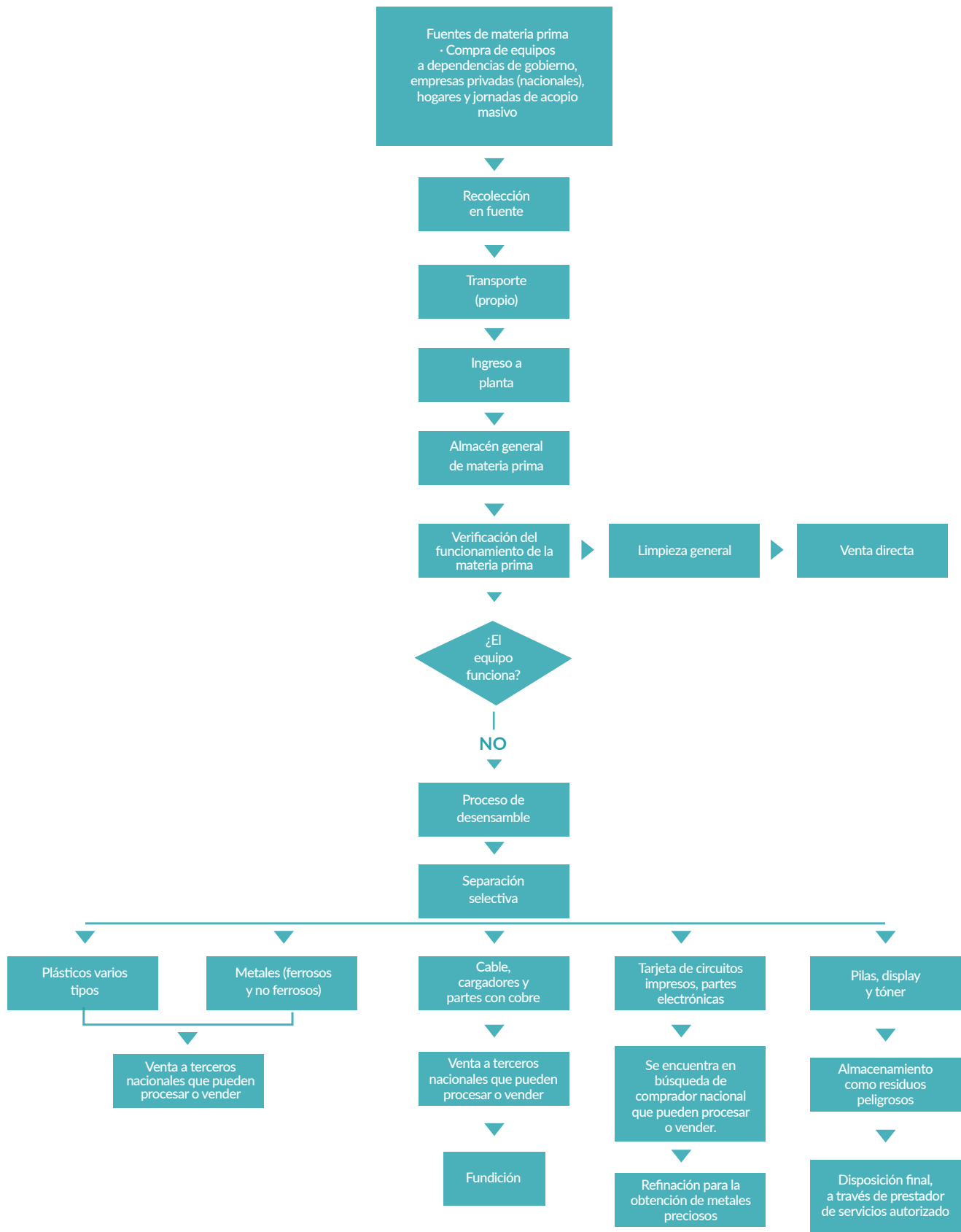


Figura 14. Diagrama de proceso de la empresa G.

7.1.3.5. Análisis de los Planes de Manejo Registrados (PMR) de Residuos de Manejo Especial (RME) ante SEMARNAT

De los siete PMR disponibles en la página de internet de la SEMARNAT, se identifican dos planes de manejo de empresas dedicadas al manejo de residuos electrónicos, cabe mencionar que, como se describió en los apartados “6.3. Cumplimiento de la normatividad de la industria” y “7.1.7. Consideraciones generales”, los prestadores de servicio no son sujetos obligados a registrar planes de manejo con base en la legislación ambiental actual; sin embargo, se consideró adecuado realizar un análisis general que permitiera identificar aspectos relevantes o validar los puntos identificados en las encuestas y visitas realizadas a otras empresas del mismo giro.

Tabla 25. Análisis de la información contenida en los Planes de Manejo Registrados en SEMARNAT

Requisito	Cumplimiento		Observaciones
	Índigo Proambiental, S.A.P.I. de C.V.	Recicla Electrónicos México, S.A. de C.V.	
Tipo de residuos	<p>Se presenta una clasificación general de los residuos considerados dentro del plan de manejo:</p> <p>Equipo de cómputo, Equipo telefónico, fijo y móvil, Equipo electrónico, Equipo electrodoméstico, Monitores/ televisores, Equipo de telecomunicaciones, Equipo de radiocomunicaciones y Equipo eléctrico.</p> <p>Sin embargo, los cinco residuos principales que reporta ingresaron en 2013 fueron: Monitores/ Televisores (26.93%), CPU (14.37%), Impresoras/ Multifuncionales (11.92%), Copiadoras (9.40%) y Pantallas LCD/Plasma (7.8%).</p>	<p>Se generaliza el tipo de residuos en: Residuos de Manejo Especial, Equipos electrónicos y eléctricos.</p>	<p>A pesar de que son recibidos los electrodomésticos, los residuos electrónicos son el mercado principal.</p>

Requisito	Cumplimiento		Observaciones
	Índigo Proambiental, S.A.P.I. de C.V.	Recicla Electrónicos México, S.A. de C.V.	
Metas del Plan de Manejo	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la cobertura nacional, • Ampliación en la capacidad de recepción, y • Mantener activas las campañas de comunicación, sensibilización y difusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en acopio y reciclado • Ampliación de los centros de acopio • Mantener e incrementar las campañas de sensibilización y difusión. 	En términos generales las metas de ambas empresas son similares. Cabe mencionar la necesidad que tienen de incrementar su acopio.
Diagnóstico del residuo	<p>Se presenta una visión nacional del potencial de generación de residuos electrónicos, así como la importancia del manejo adecuado de los mismos.</p> <p>Se muestra la cantidad total de residuos recolectados y enviados a planta de procesamiento del año 2013.</p> <p>De manera general, se muestra la composición porcentual de aparatos eléctricos y electrodomésticos.</p> <p>Se muestra el manejo actual de los residuos electrónicos, y el uso potencial de aprovechamiento de los materiales en otras actividades productivas.</p>	<p>Se presenta una visión general de la generación de residuos electrónicos a nivel mundial y nacional, de igual forma se presenta el impacto que este tipo de residuos presenta al medio ambiente.</p> <p>De manera general se presenta la composición (vidrio y plástico, metales no ferrosos, electrónica) de una computadora.</p> <p>Se muestra el manejo actual de los residuos electrónicos, el uso y potencial de aprovechamiento de los materiales en otras actividades productivas</p>	<p>En cada uno de los Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial, no se menciona la cantidad efectiva de materiales recuperados, las cantidades y/o proporciones mostradas corresponden a información tomada de bibliografía.</p> <p>El manejo actual para los residuos electrónicos, de manera general, encaja con lo observado en las empresas visitadas, ya que, las actividades generales corresponden a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acopio • Recolección • Transporte • Almacenamiento • Procesamiento <ul style="list-style-type: none"> a) Desensamble b) Reacondicionado • Disposición final de residuos peligrosos

Requisito	Cumplimiento		Observaciones
	Índigo Proambiental, S.A.P.I. de C.V.	Recicla Electrónicos México, S.A. de C.V.	
Descripción del destino final de los residuos generados	No menciona la estimación porcentual de materiales recuperados que son dispuestos para su aprovechamiento; sin embargo, si menciona los residuos peligrosos generados por el procesamiento de los residuos electrónicos y electrodomésticos, es decir, tubos de rayos catódicos, refrigerante y enfriadores, lámparas fluorescentes, pilas recargables, pilas plomo, tóner y cartuchos.	<p>Considera que al finalizar el procesamiento se genera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El 1% corresponde a pilas alcalinas que son dispuestas por un tercero para su reciclado. • El 4% es dispuesto por un tercero para su disposición final en un relleno sanitario (es decir, termoduros, plásticos bi o tri-inyectados, gomas, esponjas y caucho). <p>Resalta que el 95% de los materiales separados (plástico, tarjetas, metales, entre otros) es dispuesto para su reciclaje.</p>	Se identifican, con mayor detalle, los residuos peligrosos que son generados por el procesamiento de los residuos electrónicos; en congruencia con lo observado en campo.

En términos generales, se identifica gran similitud entre lo identificado en los diagramas de flujo de las empresas visitadas, y el proceso descrito en los Planes de Manejo de estas dos empresas, es decir, que el procesamiento de los residuos electrónicos es muy similar entre ellos; lo que se refiere a que dentro de sus plantas se lleva a cabo la separación de los principales componentes y materiales que conforman los residuos, los cuales son clasificados de forma general en plástico, metales ferrosos, metales no ferrosos (como aluminio y cobre), tarjetas electrónicas, vidrio y componentes peligrosos; posteriormente, son enviados a diferentes empresas a nivel nacional e internacional para procesamiento, fundición o refinación. Por su parte, el reacondicionamiento de equipo, también es una práctica identificada en las empresas, lo que permite prolongar la vida útil de los equipos electrónicos.

Con respecto a los cinco PMR adicionales, el enfoque es diferente ya que los promoventes son importadores, productores, comercializadores o generadores, sin embargo, resaltan las empresas que son mencionadas en los documentos, como gestoras de sus residuos electrónicos. La información se agrupa en la Tabla 26.

Tabla 26. Empresas prestadoras de servicio en Planes de Manejo Registrados (PMR) de Residuos de Manejo Especial (RME) ante SEMARNAT

Plan de Manejo	Residuos	Empresas
Plan Colectivo RLGA (fabricantes, importadores, distribuidores, mayoristas y comercializadores)	<ul style="list-style-type: none"> • Computadoras personales y portátiles de escritorio y sus accesorios • Servidores • Teléfonos celulares • Monitores con tubos de rayos catódicos • Pantallas LCD y plasma • Cables de equipos electrónicos • Impresoras, fotocopadoras y multifuncionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Allied Electronic Recovery de México, S. de R.L. de C.V. • Technology Conservation Group, S.A. de C.V. • In Cycle Electronics México S.A. de C.V. • Indigo Proambiental S.A.P.I de C.V.*
Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial de ANATEL	Teléfonos celulares y accesorios (incluyendo batería, cargador, cables, audífonos, tarjetas de memoria, tarjetas SIM).	“Empresa recicladora que cumpla con la regulación aplicable para el manejo de residuos y su procesamiento”
Plan de Manejo de Residuos Electrónicos de APPLE	Todo producto electrónico marca Apple (incluyendo teléfonos móviles), sus baterías y embalajes, colocado en el mercado de México.	Pro Reciclaje Ambiental JRAP, S.A. de C.V. (ProAmbi)
Plan Colectivo de Manejo Integral de Productos Tecnológicos marca Sony	Equipos electrónicos marca Sony cuya vida útil haya transcurrido.	<ul style="list-style-type: none"> • Pro Reciclaje Ambiental JRAP, S.A. de C.V. (ProAmbi).* • BT Recycling Solutions, S. de R.L. de C.V.
Plan de Manejo Nacional para los Residuos Tecnológicos de las Industrias de la Informática de IBM	Breakage High and Low, tarjeta poblada, conector, baterías, LCD's y monitores.	<ul style="list-style-type: none"> • GEODIS Global Solutions México S.A. de C.V. • BT Recycling Solutions, S. de R.L. de C.V.

*Nota: *Ambas razones sociales responden a las mismas siglas ProAmbi y la misma dirección, a pesar de que en los PMR se encontraron por separado; sin embargo, se considera que son la misma empresa.*

De las empresas consideradas en los PMR, se realizó visita a las instalaciones de dos de ellas (empresa C y D) y se analizó la encuesta de una más (empresa I), lo cual permite dimensionar el mercado que abarcan estas empresas y la relevancia de su información.

7.1.3.6. Tasa efectiva de recuperación de materiales y de separación de residuos peligrosos

Para obtener la tasa efectiva de recuperación de materiales, se requiere de información que ayude a generar el balance de entradas y salidas por tipo de residuo, esto es, conocer la cantidad de materiales recuperables (metal ferroso y no ferroso, plástico, tarjetas con circuitos impresos, entre otros) y no recuperables (pilas, displays y tóner) que presenta cada residuo. De la información proporcionada por cada una de las empresas visitadas, ésta se presenta agrupada, de tal forma que, no se puede establecer una tasa efectiva de recuperación por material.

Es importante destacar que las empresas sí realizan un análisis de corrientes (análisis costo-beneficios) sobre todo aquellas que reciben de forma selectiva los diferentes equipos electrónicos para desensamblar.¹³⁶ A manera de ejemplo,¹³⁷ se presenta el siguiente balance general, tomando como base los datos de una empresa pequeña¹³⁸ que procesa 220 ton/año¹³⁹ de residuos, en la Tabla 27, se muestran los valores que la empresa reportó.

Tabla 27. Material recuperado

Material	Cantidad de material recuperado (ton/año)	Contribución (%)
Plástico	82.00	37.27
Cobre	2.00	0.91
Aluminio	7.00	3.18
Fierro	127.00	57.73
Tarjeta de circuitos impresos	2.00	0.91
TOTAL	220.00	100

Por otro lado, de acuerdo con la información de las encuestas se tiene que del total de lo que se procesa, se genera del 1 al 5 % de residuos peligrosos como: lámparas, displays, pilas, y otros; por lo tanto, este valor se considera como la tasa de remoción de residuos peligrosos. Esta tasa no incluye los plásticos ya que, sin importar su composición se venden para recuperación de su valor económico.

¹³⁶ Por cuestiones de confidencialidad de datos de cada una de las empresas visitadas, no se tuvo acceso a la información de estas corrientes.

¹³⁷ De las seis empresas visitadas la empresa G fue la única que proporcionó la cantidad de materiales recuperados, y al revisar los planes de manejo registrados en SEMARNAT de Recicla Electrónicos México, S.A de C.V., e Índigo Proambiental S.A.P.I de C.V., no se obtuvo información referente al total de material recuperado, debido a que, la información presentada en estos documentos únicamente describe de forma general: los objetivos, las metas, el destino final de los residuos, los mecanismos de operación, control y monitoreo, así como, los participantes en cada Plan de Manejo, dejando de lado la cantidad de materiales recuperados y la generación de residuos peligrosos.

¹³⁸ La información presentada corresponde a lo reportado en el formato de encuesta por la empresa G.

¹³⁹ El tipo de residuos que procesa son equipos de informática y telecomunicaciones y equipos electrónicos de consumo.

Dentro de los residuos peligrosos derivados de la separación, pueden estar sumados los que la empresa recolecta de forma independiente¹⁴⁰ por lo que los datos deben comprobarse con un balance especial de corrientes para determinar la tasa de remoción efectiva de residuos peligrosos.

7.1.4. Dimensión económica

7.1.4.1. Volumen y valor de la producción

De la información proporcionada por las empresas encuestadas, éstas reportaron un valor de producción que va de los \$ 600,000 M.X., hasta los \$ 55,000,000 M.X., existe una relación de acuerdo con el tamaño de la empresa, como se aprecia en la Tabla 28, si la empresa es pequeña su valor de producción es menor y en tanto que, en las empresas medianas y grandes, el valor de producción es mayor, sin embargo, también muestran disparidades significativas, es decir, empresas con capacidades similares reportando valores muy diferentes de producción, por ejemplo, las empresas B y D presentan la misma capacidad efectiva de procesamiento, pero el valor de producción de la primera se refiere al doble de la segunda.

Tabla 28. Volumen y valor de la producción

Empresa	Estado	Total de trabajadores	Capacidad efectiva de procesamiento (ton/año)	Valor de la producción 2016 (\$)
A	Baja California	26	270	**23,000,000
B	Baja California	326	3,600	55,000,000
C	Jalisco	101	2,500	27,000,000
D	Jalisco	94	3,600	22,000,000
E.*	Jalisco	21	1,200	Sin dato
F	Ciudad de México	28	300	2,800,000
G	Ciudad de México	7	220	600,000
H*	Ciudad de México	15	Sin dato	27, 000,000
I*	Estado de México	43	Sin dato	Sin dato

Notas: * Estas empresas únicamente proporcionaron encuesta. ** La empresa reportó el valor total de la producción, es decir, el valor neto de operación.

140 De acuerdo al número de registro de la empresa G, cuenta con autorización para la Recolección, Transporte, Acopio y Almacenamiento de: hule, lata, loza, madera, metal ferroso, metal no ferroso, papel, plástico, cartón, vidrio, tecnológicos y muebles.

7.1.4.2 Mercado para los materiales recuperados

El mercado de los materiales recuperados en las empresas visitadas, depende del tipo de material. Principalmente, los metales son vendidos al mercado nacional ya sea para su reventa y/o reproceso, debido a que son comprados a precios competitivos; sin embargo, existe una fracción que es enviada al extranjero, a países como China y Japón, dependiendo del precio del mercado y de los contactos con los que cuente la empresa; mientras que las tarjetas de circuitos son enviadas al extranjero, por ejemplo, a Estados Unidos (Florida y Chicago) y Japón. Asimismo, la empresa BC2 reporta que del aluminio, sólo el 50% del material recuperado es colocado en territorio nacional, y el otro 50% es exportado a Japón. Los residuos peligrosos (baterías de litio y alcalinas) son dispuestos para su tratamiento o disposición final a través de terceros en México, o enviados, en algunos casos, a Estados Unidos para su tratamiento.

En la Tabla 29 se enlistan las empresas dedicadas a la compra o procesamiento de residuos electrónicos, que pudieron identificarse en el estado de Jalisco, es decir, el destino de algunos de los materiales que son recuperados. De acuerdo a lo que se describió previamente, el mercado puede ser nacional o extranjero.

Tabla 29. Mercado de los materiales recuperados de las empresas recicladoras de Jalisco.

Material	Empresa	Material	Empresa
Tarjetas de circuitos	<ul style="list-style-type: none"> • All Computers (Bélgica) • Falconbridge/Noranda, Chong King Trading Co, • Glezco Trs, Inc. • Global Investment Recovery, Inc. (Arizona EUA) • Hls Electronics (Singapur) • OEM Source, Inc. (Nueva York, EUA) • QML, Inc. • Reldan Metals Co. • Reldan Metals Co. (NJ, EUA) • SiPi Metals Corp. (Chicago Illinois EUA) • TBS enterprises (Philadelphia) 	Plástico	<ul style="list-style-type: none"> • Agrotileno de México, S.A. de C.V. • Alver Recicladora y Comercializadora • Beta Centurión, S.A. de C.V. • Bolsas Norbol • Conexiones Plásticas, S.A. de C.V. • CPRMEX, Corporativo Grupo Boro, S.A. de C.V. • Cycosa Plásticos S.A. de C.V. • Desperdicios Industriales de Cuernavaca, S.A. de C.V • Frigopol, S.A. de C.V. • Poliestireno MG, S.A. de C.V. • Multifibras Zuga, S.A. de C.V. • Suelas Italia, S.A. de C.V.

Material	Empresa	Material	Empresa
Plástico	<ul style="list-style-type: none"> • Terminados Plásticos de Occidente, S.A. de C.V. • Tuberías Jolegeasva, S.A. de C.V. • Tok Zin (Worldwide Industrial Co, Ltd) 	Metales	<ul style="list-style-type: none"> • Aceros y cobres de Occidente, S.A. de C.V. • Amacalli Ome, S.A. de C.V. • Badger Recycling, S.A. de C.V. • Brema Maquil, S. de R.L. de C.V. • Comercializadora Rein, S.A. de C.V. • Deacero, S.A. de C.V. • Desperdicios Industriales García • Distribuidora de Aceros de Occidente, S.A. de C.V. • Lámina Troquelada Empaca, S.A. de C.V. • Laminadora de Latones, S.A. de C.V. • Leomaram Reciclados • MA Alob Aceros, S.A. de C.V. • Met Solutions, S.A. de C.V. • Metales Acuario, S.A. de C.V. • Metales para Reciclar, S.A. de C.V. • Metales y Chatarra Romo, S.A. de C.V. • Metalúrgica Delta S.A. de C.V. • Omega Aleaciones, S.A. de C.V. • Orge, S.A. de C.V. • Reciclados Empresas Casillas Occidente, S.A. de C.V. • Recuperadora de Metales Alatorre. • Refill de México, S.A. de C.V. • Salvamento de Metales, S.A. de C.V. • Simec International 6, S.A. de C.V. • Tecnología de Metales, S.A. de C.V. • Yonke Fenix, S.A. de C.V.
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> • Vidrio Plano de México • Vidriera de Guadalajara, S.A. de C.V. • RP&C Ambiental, S.A. de C.V. • Central de Vidrio Soplado de Jalisco, S.A. de C.V. 		
TRC	<ul style="list-style-type: none"> • Technologies Displays Mexicana, S.A. de C.V. 		

Por su parte, se identifica una tendencia de acuerdo a la ubicación de la empresa, similar a la de las fuentes de suministro de materia prima; es decir, para el caso de aquellas ubicadas en Baja California, lugar cercano a Estados Unidos, la facilidad de enviar los materiales recuperados a empresas extranjeras es mayor que aquellos establecimientos localizados en la Ciudad de México.

7.1.4.3. Acceso a financiamiento y fuentes primarias de capital

En la Tabla siguiente se incorporan las respuestas de las nueve encuestas obtenidas. Se identifica que, en lo que respecta a las seis empresas visitadas, todas establecen que su principal fuente de financiamiento es el capital propio, y sólo dos de ellas cuentan con préstamos bancarios. Por otro lado, de las tres encuestas adicionales, las empresas E y H establecen como principal fuente de financiamiento el capital propio, mientras que la empresa I, hace referencia al uso de préstamos bancarios para el equipamiento y ampliación del negocio y adquisición de insumos.

Tabla 30. Acceso a financiamiento y fuentes primarias de capital de las empresas visitadas

Empresa	Principal fuente de financiamiento	Créditos, préstamos o financiamientos en 2016			Causas por las que carece de crédito bancario
		Origen	Uso de los recursos	Tasas de financiamiento	
A	1. Capital propio 2. Deuda	Banco (Banamex)	Equipamiento y ampliación del negocio	1.2% mensual	---
B	Capital propio	---	---	---	---
C	Capital propio	---	---	---	No lo ha necesitado
D	Capital propio	---	---	---	No cumple con los requisitos
E	1. Capital propio 2. Deuda	Banco (Santander)	1. Equipamiento y ampliación del negocio 2. Adquisición de insumos	1.2%	---
F	Capital propio	Banco (BBVA Bancomer)	1. Creación o apertura del negocio. 2. Equipamiento o ampliación del negocio.	15.41%	---
G	1. Capital propio 2. Otros	---	---	---	---
H*	Capital propio	Banco (Santander mexicano)	Adquisición de insumos	14%	---
I*	Sin información	---	1. Equipamiento o ampliación del negocio 2. Adquisición de insumos 3. Pago de salarios	---	No lo ha necesitado

*Nota: * Estas empresas únicamente proporcionaron encuesta.*

7.1.4.4. Barreras a la entrada y salida del mercado

Como se observa en la Tabla siguiente, siete empresas consideran que han crecido en los últimos años; sin embargo, cuatro de ellas consideran que no han podido crecer más debido a la falta de acceso a clientes potenciales y otras dos por falta de acceso a financiamiento.

Tabla 31. Barreras a la entrada y salida del mercado de las empresas visitadas

Empresa	¿Crecimiento en los últimos años?	¿Qué le ha permitido crecer?	¿Qué le ha impedido crecer?
A	Si	Mayor inversión (préstamo bancario)	NA
B	Si	Mayor inversión	NA
C	No	NA	Falta de acceso a clientes potenciales
D*	Si	Mayor inversión	1. Acceso a financiamiento 2. Acceso a tecnología
E	Si	Nuevos clientes	1. Falta de acceso a clientes potenciales 2. Baja disposición de hogares y empresas a reciclar los productos electrónicos
F	Si	Nuevos proveedores	Falta de acceso a clientes potenciales
G	Si	Nuevos proveedores	Acceso a financiamiento
H*	Si	Nuevos proveedores	Falta de acceso a clientes potenciales
I*	Sin dato	Sin dato	Sin dato

*Nota: * Solo proporcionaron encuesta, no visita.*

Otro factor interesante, que fue detectado durante visitas a las instalaciones de las seis empresas, es la capacidad de almacenamiento como una limitante para su crecimiento, sobre todo en aquellas empresas clasificadas como pequeñas o micro, debido a que una vez que el almacén llega a su capacidad máxima, se requiere procesar todo para nuevamente iniciar las actividades de recolección. Con respecto a la falta de clientes potenciales, mencionaban dentro de las entrevistas, que existe cierta restricción a la entrada de nuevos mercados debido al comúnmente llamado “compadrismo”, lo que ocasiona que otras empresas no especializadas recojan este tipo de residuos electrónicos.

7.1.5. Cumplimiento normativo

Para evaluar el cumplimiento de la normatividad de las seis empresas visitadas (la información de cumplimiento normativo se obtuvo directamente en campo, por eso no se incluyen las tres empresas adicionales de las que sí se cuenta con encuesta), se realizó un formato de verificación que incluyera trámites, licencias y permisos acorde a cada nivel de gobierno competente, así como las certificaciones nacionales e internacionales integrales para el desarrollo de las actividades dentro del manejo de residuos electrónicos.

Por otra parte, se incluye a continuación el análisis jurídico para cada una de las seis empresas. Con el fin de facilitar la comprensión, se divide en el tema ambiental, laboral y de salud.

7.1.5.1. Materia ambiental

Empresa A:

Cuenta con la Licencia como prestador de servicios para el manejo integral de residuos de manejo especial, de conformidad con las disposiciones previstas en el Artículo 9, fracción III, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y los Artículos 14 y 15, de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el estado de Baja California (LPGIRBC). Al ser un prestador de servicios de residuos de manejo especial está obligado a contar una autorización en materia de impacto ambiental según lo establece el Artículo 14, fracción I, de la LPGIRBC, sin embargo, no manifestó que cuenta con dicha autorización.

Aún y cuando señala que cuenta con un plan de manejo de sus residuos, no está obligado a presentarlo, ya que no es sujeto obligado de conformidad con el Artículo 28, fracción III, de la LGPGIR y el Artículo 9 BIS, párrafo segundo de la LPGIRBC.

En cuanto al registro como generador de residuos peligrosos, manifestó que no cuenta con dicho registro, obligación prevista en los Artículos 46, 47 y 48, de la LGPGIR; se infiere que sí genera estos residuos pues manifestó que cuenta con almacén de residuos peligrosos y que éstos se encuentran identificados y separados de los residuos de manejo especial, tal y como lo establece el Artículo 46 del Reglamento de la LGPGIR.

Se identificó incongruencia al manifestar que cuenta con Certificado de Industria Limpia ya que no cuenta con registro como generador de residuos peligrosos, requisito indispensable para obtener dicho Certificado.

Las áreas de almacén y operativas garantizan que no exista contaminación de suelos, cumpliendo con lo previsto en los Artículos 82 y 83 del Reglamento de la LGPGIR.

Empresa B:

La empresa cuenta con registro IMMEX, este instrumento expedido por la Secretaría de Economía, brinda a sus titulares la posibilidad de importar temporalmente libre de impuestos a la importación y del IVA, los bienes necesarios para ser utilizados en un proceso industrial o de servicio destinado a la elaboración, transformación o reparación de mercancías de procedencia extranjera importadas temporalmente para su exportación o a la prestación de servicios de exportación.

La obligación ante la autoridad ambiental federal es dar aviso de materiales importados de régimen temporal y de realizar el retorno de los residuos peligrosos generados en los procesos realizados, de conformidad con los Artículos 93 y 94, de la LGPGIR.

Cuenta con la Licencia como prestador de servicios para el manejo integral de residuos de manejo especial, de conformidad con las disposiciones previstas en el Artículo 9, fracción III, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y los Artículos 14 y 15, de la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Baja California (LPGIRBC).

Al ser un prestador de servicios de residuos de manejo especial está obligado a contar una autorización en materia de impacto ambiental según lo establece el Artículo 14, fracción I, de la LPGIRBC, sin embargo, no manifestó que cuenta con dicha autorización.

Manifestó que cuenta con un plan de manejo de sus residuos, sin embargo, no está obligado a presentarlo, ya que no es sujeto obligado de conformidad con el Artículo 28, fracción III, de la LGPGIR y el Artículo 9, BIS párrafo segundo de la LPGIRBC, pues sus residuos se regulan por el retorno de residuos peligrosos generados bajo régimen temporal.

En cuanto al registro como generador de residuos peligrosos, manifestó que sí cuenta con dicho registro, obligación prevista en los Artículos 46, 47 y 48 de la LGPGIR.

Cuenta con almacén de residuos peligrosos y éstos se encuentran identificados y separados de los residuos de manejo especial, tal y como lo establece el Artículo 46, del Reglamento de la LGPGIR.

Las áreas de almacén y operativas garantizan que no exista contaminación de suelos, cumpliendo con lo previsto en los Artículos 82 y 83 de Reglamento de la LGPGIR.

Esta empresa manifestó que si cuenta con autorización para el movimiento transfronterizo de sus residuos; sin embargo, es pertinente aclarar que no requiere autorización para la importación o exportación de residuos peligrosos, porque aún y cuando realiza dichos movimientos, éstos se rigen por el aviso de importación de materiales y su retorno de residuos peligrosos sujetos a régimen temporal previstos en el Artículo 94 de la LGPGIR. Se presenta un aviso de retorno por cada movimiento que se realiza de conformidad con el Artículo 123 del Reglamento de la LGPGIR.

Finalmente, señaló que presenta un informe anual de sus residuos a través de la Cédula de Operación Anual de conformidad con el Artículo 46 de la LGPGIR.

Empresa C:

El registro para realizar su actividad es el y cuenta con autorización para el acopio y reciclaje de residuos de manejo especial, previsto en los Artículos 7, fracción IV, y 47 y 50, fracciones V y IX, de la LGIREJ, así como para el transporte de conformidad con el Artículo 3, del Reglamento de la LGIREJ en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial. También cuenta con autorización para el acopio de residuos peligrosos según lo dispuesto en el Artículo 50, fracción III, de la LGPGIR.

Cuenta con plan de manejo y el informe anual de volúmenes de generación y formas de manejo de sus residuos de conformidad con el Artículo 42, fracciones II, III y VI de la LGIREJ. Manifestó que sí tiene registro como generador de residuos peligrosos, obligación prevista en los Artículos 46, 47 y 48, de la LGPGIR; mencionó sí que cuenta con almacén de residuos peligrosos y que estos se encuentran identificados y separados de los residuos de manejo especial, por lo que cumple con lo establecido en el artículo 46, del Reglamento de la LGPGIR.

Las áreas de almacén y operativas garantizan que no exista contaminación de suelos, cumpliendo con lo previsto en los Artículos 82 y 83, de Reglamento de la LGPGIR. Finalmente, se informa que sí cuenta con autorización para la exportación de residuos peligrosos, misma que se tramita por cada volumen de generación a movilizar, atendiendo a lo dispuesto por los Artículos 85.

Empresa D:

La empresa cuenta con autorización para el acopio de residuos de manejo especial, previsto en los Artículos 7, fracción IV, 47 y 50, fracción V, de la LGIREJ, así como para el transporte de conformidad con los Artículos 50, fracción VIII, de la LGIREJ y, del Reglamento de la LGIREJ en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial.

Cuenta con plan de manejo y el informe anual de volúmenes de generación y formas de manejo de sus residuos de conformidad con el artículo 42, fracciones II, III y VI, de la LGIREJ. Manifestó que sí tiene registro como generador de residuos peligrosos, obligación prevista en los Artículos 46, 47 y 48, de la LGPGIR; y cuenta con almacén de residuos peligrosos y que estos se encuentran identificados y separados de los residuos de manejo especial, por lo que cumple con lo establecido en el Artículo 46 del Reglamento de la LGPGIR.

Las áreas de almacén y operativas garantizan que no exista contaminación de suelos, cumpliendo con lo previsto en los Artículos 82 y 83, de Reglamento de la LGPGIR. Finalmente, se informa que sí cuenta con autorización para la exportación de residuos peligrosos, misma que se tramita por cada volumen de generación a movilizar, atendiendo a lo dispuesto por los Artículos 85 y 87, de la LGPGIR.

Empresa F:

Esta empresa cuenta con registro para la realización de su actividad expedido por la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México de conformidad con las disposiciones previstas en el Artículo 9, fracción III, de la LGPGIR y los Artículos 52 y 53, del Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (RLRSDF).

No cuenta con autorización para la importación o exportación de residuos peligrosos, ya que no realiza movimientos transfronterizos de los mismos. No tiene un plan de manejo de sus residuos, aún y cuando esta obligación está prevista en el Artículo 23, de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (LRSDF).

Manifestó que sí cuenta con registro como generador de residuos peligrosos, obligación prevista en los Artículos 46, 47 y 48, de la LGPGIR; mencionó sí que cuenta con almacén de residuos peligrosos y que estos se encuentran identificados y separados de los residuos de manejo especial, por lo que cumple con lo establecido en el Artículo 46, del Reglamento de la LGPGIR. Las áreas de almacén y operativas garantizan que no exista contaminación de suelos, cumpliendo con lo previsto en los Artículos 82 y 83, de Reglamento de la LGPGIR.

Empresa G:

Esta empresa manifestó que cuenta con registro para la realización de su actividad expedido por la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México de conformidad con las disposiciones previstas en el artículo 9, fracción III, de la LGPGIR y los artículos 52 y 53, del Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (RLRSDF).

Esta empresa no cuenta con autorización para la importación o exportación de residuos peligrosos, ya que no realiza movimientos transfronterizos de los mismos. Menciona que no cuenta con un plan de manejo de sus residuos, aún y cuando esta obligación está prevista en el artículo 23, de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (LRSDF).

En cuanto al registro como generador de residuos peligrosos, manifestó que sí cuenta con dicho registro, obligación prevista en los artículos 46, 47 y 48, de la LGPGIR; mencionó que no cuenta con almacén de residuos peligrosos y que estos no se encuentran identificados, pero sí se encuentran separados de los residuos de manejo especial, por lo que cumple parcialmente lo establecido en el artículo 46, del Reglamento de la LGPGIR.

Las áreas de almacén y operativas no garantizan que no exista contaminación de suelos, incumpliendo con lo previsto en los artículos 82 y 83 de Reglamento de la LGPGIR.

7.1.5.2. Material laboral y de salud

Empresa A:

Esta empresa es una sociedad mercantil, dedicada a la prestación de servicios integrales para el reciclaje y disposición de residuos de manejo especial, industriales y domésticos creada al amparo de la Ley General de Sociedades Mercantiles bajo la figura de la Sociedad Anónima y con la modalidad de ser de Capital Variable. En este sentido se encuentra sujeta a la normatividad federal mercantil como lo son el Código de Comercio y la Ley General de Sociedades Mercantiles por lo que hace a su organización y funcionamiento. Es una persona moral y se encuentra sujeta a las obligaciones que como patrón señala la normatividad federal por cuanto se convierta en empleador.

La empresa manifestó que sus trabajadores se encuentran inscritos en el sistema de seguridad social (IMSS) por lo que en este sentido cumple con las disposiciones establecidas en la Ley Federal del Trabajo. Por lo que corresponde al grado de cumplimiento en las Normas, la información obtenida de las encuestas señala lo siguiente:

Tabla 32. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de la empresa A

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Evaluación de normatividad aplicada	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	Si
Programa de seguridad en materia laboral.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	Si
Programa de capacitación en materia laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	Si
Cuenta con políticas de seguridad laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	No
Existe iluminación suficiente en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	Si

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Cuenta con procedimientos de seguridad implementados	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. NOM-026-STPS-2008, Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	No
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos laborales en las áreas de trabajo para el uso de EPP	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de incendio en las áreas de trabajo	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de lesiones por cargas manuales	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	No
Están evaluados e identificados los riesgos por el uso de herramientas manuales y eléctricas	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades. NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.	No

Empresa B:

Esta persona moral, al igual que la señalada previamente, es una empresa mercantil bajo la naturaleza jurídica de Sociedad de Responsabilidad Limitada, por lo que le son aplicables los mismos comentarios que a la empresa C. en cuanto a su organización y funcionamiento y a la normatividad que le es aplicable. Su actividad principal se refiere al desensamble de componentes electrónicos para recuperación de materiales.

Esta empresa no acreditó contar con un programa de seguridad social para sus trabajadores por lo que no fue posible verificar que cumpliera con las disposiciones federales en materia de seguridad social establecidas tanto en la Constitución Federal como en la Ley Federal del Trabajo. Por lo que corresponde al cumplimiento en materia de seguridad social y salud en el centro de trabajo fue posible identificar el cumplimiento a las siguientes Normas Oficiales Mexicanas.

Tabla 33. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de la empresa B

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Evaluación de normatividad aplicada	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de seguridad en materia laboral.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de capacitación en materia laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Cuenta con políticas de seguridad laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Cuenta con procedimientos de seguridad implementados	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad NOM-026-STPS-2008, Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Sí
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Si

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	No
Están evaluados e identificados los riesgos laborales en las áreas de trabajo para el uso de EPP	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Si
Existe iluminación suficiente en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de incendio en las áreas de trabajo	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de lesiones por cargas manuales	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	No
Están evaluados e identificados los riesgos por el uso de herramientas manuales y eléctricas	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	No
	NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad	No

Empresa C:

Persona Moral creada bajo las disposiciones establecidas en la Ley General de Sociedades Mercantiles, se trata de una sociedad de Responsabilidad Limitada, es decir que está constituida entre socios que solamente están obligados al pago de sus aportaciones, sin que las partes sociales puedan estar representadas por títulos negociables, a la orden o al portador, pues sólo son cedibles en los casos y con los requisitos que establece la Ley General de Sociedades Mercantiles. En estas sociedades existe un límite en el número de los socios, no puede haber más de 50 para este tipo de negociaciones mercantiles. El capital social se encuentra representado por partes sociales. Su actividad principal se refiere a proveer cualquier tipo de servicio relacionado con el procesamiento de materiales electrónicos.

Esta sociedad mercantil cumple con las disposiciones federales en materia de seguridad social pues sus trabajadores se encuentran inscritos en el Instituto Mexicano del Seguro Social. La actividad mercantil de esta sociedad es el acopio y reciclaje de residuos electrónicos por lo que se encuentra sujeta al cumplimiento de las Normas Oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud que a continuación se señalan.

Tabla 34. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de la empresa C

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Evaluación de normatividad aplicada	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de seguridad en materia laboral.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de capacitación en materia laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Cuenta con políticas de seguridad laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Existe iluminación suficiente en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	Sí
Cuenta con procedimientos de seguridad implementados	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad NOM-026-STPS-2008, Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Sí

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Si
	NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	No
Están evaluados e identificados los riesgos laborales en las áreas de trabajo para el uso de EPP	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de incendio en las áreas de trabajo	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de lesiones por cargas manuales	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	No
Están evaluados e identificados los riesgos por el uso de herramientas manuales y eléctricas	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	No
	NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad	No

Empresa D:

Es una sociedad mercantil creada al amparo de la Ley General de Sociedades Mercantiles bajo la figura de la Sociedad Anónima y con la modalidad de ser de Capital Variable. Esta empresa se encuentra obligada a contar con un programa de seguridad social para sus trabajadores tal y como lo señala la Constitución Federal y las leyes Federales aplicables a la materia. De la recopilación de información que se realizó a este centro de trabajo se obtuvieron los siguientes resultados por lo que corresponde al grado de cumplimiento de esta empresa en materia de seguridad social y salud. Sus actividades principales son el reciclaje de residuos electrónicos, la disposición de activos de tecnología de la información y gestión de datos.

Sus trabajadores se encuentran inscritos en el servicio de seguridad social (IMSS) con lo que cumplen las disposiciones previstas tanto en la Constitución Federal como en la Ley Federal del Trabajo.

Tabla 35. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de la empresa D

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Evaluación de normatividad aplicada	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de seguridad en materia laboral.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de capacitación en materia laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Cuenta con políticas de seguridad laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	No
Cuenta con procedimientos de seguridad implementados	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad NOM-026-STPS-2008, Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	No
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
	NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	Sí
Están evaluados e identificados los riesgos laborales en las áreas de trabajo para el uso de EPP.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	Sí
	NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Sí
Están evaluados e identificados los riesgos de incendio en las áreas de trabajo.	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Sí
Existe iluminación suficiente en las áreas de trabajo.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	Sí
Están evaluados e identificados los riesgos de lesiones por cargas manuales.	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	Sí
Están evaluados e identificados los riesgos por el uso de herramientas manuales y eléctricas.	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	Sí
	NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.	Sí

Empresa F:

Es una sociedad mercantil creada al amparo de la Ley General de Sociedades Mercantiles bajo la figura de la Sociedad Anónima y con la modalidad de ser de Capital Variable. La actividad mercantil de esta sociedad la recolección y reciclaje de equipos electrónicos y eléctricos, residuos peligrosos y destrucciones fiscales, por lo que se encuentra sujeta al cumplimiento de las Normas Oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud que a continuación se señalan.

Tabla 36. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de la empresa F

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Evaluación de normatividad aplicada	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de seguridad en materia laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Programa de capacitación en materia laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Cuenta con políticas de seguridad laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Sí
Cuenta con procedimientos de seguridad implementados	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad NOM-026-STPS-2008, Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Sí
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Si
	NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	No

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	Si
	NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	No
Están evaluados e identificados los riesgos laborales en las áreas de trabajo para el uso de EPP	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de incendio en las áreas de trabajo	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Si
Están evaluados e identificados los riesgos de lesiones por cargas manuales	NOM-030-STPS-2009 Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	No
Están evaluados e identificados los riesgos por el uso de herramientas manuales y eléctricas	NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades. NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad	No

Empresa G:

Es una persona moral creada como sociedad mercantil bajo la figura jurídica de sociedad anónima con la modalidad de Capital Variable; sujeta a la normatividad mercantil como lo son el Código de Comercio y la Ley General de Sociedades Mercantiles por lo que hace a su organización y funcionamiento. La actividad mercantil de esta sociedad es el acopio y reciclaje de residuos electrónicos y se encuentra sujeta a las obligaciones que como patrón señala la normatividad federal por cuanto se convierta en empleador establecidas en la Ley Federal del Trabajo.

De la descripción general de la empresa a continuación se procede a señalar el grado de cumplimiento con la normatividad federal en materia de seguridad social y salud en el centro de trabajo. De la encuesta aplicada se desprende que los trabajadores de esta empresa se encuentran inscritos en el sistema de seguridad social (IMSS) sin que se haya mostrado la documentación que lo acredite.

Tabla 37. Cumplimiento normativo en material laboral y de salud de la empresa G.

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Evaluación de normatividad aplicada	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	No
Programa de seguridad en materia laboral.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	No
Programa de capacitación en materia laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	No
Cuenta con políticas de seguridad laboral	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad	No
Existe iluminación suficiente en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.	No
Cuenta con procedimientos de seguridad implementados	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad NOM-026-STPS-2008, Norma Oficial Mexicana, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	No

Información obtenida de las encuestas	Disposición Normativa referida	Grado de Cumplimiento
Utilizan equipo de protección personal en las áreas de trabajo	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	No
Están evaluados e identificados los riesgos laborales en las áreas de trabajo para el uso de EPP	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	No
Están evaluados e identificados los riesgos de incendio en las áreas de trabajo	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	No
Están evaluados e identificados los riesgos de lesiones por cargas manuales	NOM-030-STPS-2009 Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades.	No
Están evaluados e identificados los riesgos por el uso de herramientas manuales y eléctricas	NOM-030-STPS-2009 Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades. NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad	No

7.1.6. Certificaciones nacionales e internacionales

A continuación, se desglosa la información con respecto a las certificaciones nacionales e internacionales con las que cuentan las empresas visitadas. Se identifica que la empresa A es la única empresa con Certificación como Industria Limpia que otorga el gobierno federal; las empresas F y G no cuentan con ninguna de estas certificaciones y las empresas B, C y D cuentan con más de una certificación internacional de evaluación y estandarización de procesos dentro del manejo integral de residuos electrónicos. Adicionalmente, a continuación, se describe cada una de las certificaciones mencionadas en la Tabla 38.

Certificación Industria Limpia:

La auditoría ambiental como instrumento de política ambiental, es un método que evalúa los procesos de una empresa respecto de la contaminación y el riesgo ambiental, el cumplimiento de la normatividad aplicable, de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería. Los pasos básicos de una auditoría son la obtención de información ambiental, la evaluación de ésta y el establecimiento de conclusiones que incluyan la identificación de aspectos que deban ser mejorados. Como resultado de esta revisión la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente otorga un certificado ambiental, siempre y cuando las instalaciones operen en óptimas condiciones.

Certificación ISO 14001:

Este sistema, evalúa los aspectos ambientales que se generan en cada una de las actividades que se desarrollan en la organización, además de promover la protección ambiental y la prevención de la contaminación desde un punto de vista de equilibrio con los aspectos socioeconómicos. Entre otras ventajas ambientales, se optimiza la gestión de recursos y residuos, se reducen los impactos ambientales negativos derivados de su actividad o aquellos riesgos asociados a situaciones accidentales. Una vez superado el proceso de auditoría.

Certificación OHSAS 18001:

La norma OHSAS 18001 especifica todos los requisitos de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que facilitan a la empresa desarrollar e implantar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información de la que se disponga sobre los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, además pretende ser aplicable a todos los tipos y tamaños de la empresa y que se ajuste a las diferentes condiciones geográficas, culturales y sociales. La implementación de OHSAS 18001 se utiliza para definir los procesos que facilite a la organización la identificación de un marco legal y de forma reglamentaria vigente para evitar incumplimiento. Un organismo independiente otorga la certificación de esta normativa.

Certificación Responsabilidad Social SA 8000:

SA 8000 es un estándar de certificación internacional que fomenta en las empresas el desarrollo, el mantenimiento y la aplicación de prácticas socialmente aceptables en el puesto de trabajo; implica que la empresa considera el impacto social de sus operaciones, además de las condiciones en que trabajan sus empleados, socios y proveedores. La certificación se otorga por un organismo certificador y conlleva mejores procesos operativos, adquisición de talentos, cadenas de suministro más coherentes y eficaces y más relaciones sostenibles con clientes, y todo ello se refleja en ventajas competitivas rentables.

Certificación R2:

La Norma R2:2013 establece prácticas de reciclaje responsable ("R2") para el reciclaje de productos electrónicos a nivel mundial; certifica prácticas ambientales, de salud y seguridad y protección de datos, y verifica que el comercio internacional de los electrónicos se lleve a cabo en forma legal y responsable. Es importante destacar que la certificación se otorga a una instalación y no a una empresa. Al certificarse con esta norma a través de un órgano certificador independiente, los recicladores de electrónica pueden ayudar a los posibles usuarios de sus servicios (clientes) a tomar decisiones informadas, además de brindarles confianza en que el equipo electrónico usado y cuyo ciclo de vida útil ha concluido, se gestionará de una manera ecológicamente responsable, protegiendo la salud y la seguridad de los trabajadores y del público, y que todos los datos contenidos en dispositivos multimedia estarán protegidos hasta que sean destruidos. Es por ello que la certificación R2: 2013 permite a los recicladores de productos electrónicos poner de manifiesto el valor que tienen sus servicios para los clientes, los empleados, la comunidad y el público en general.

Certificación e-Stewart:

La norma e-Stewart es un amplio conjunto de requisitos de rendimiento creados específicamente para las industrias de reciclaje de la electrónica y la recuperación de activos, y otros procesadores, establecido en el marco de la norma ISO 14001. Es consistente con las leyes de comercio internacional de residuos, los requisitos de privacidad de datos de clientes, las normas ambientales y del sistema de gestión de salud y seguridad, las mejores prácticas de salud y seguridad ocupacional, y valores de responsabilidad social. La acreditación se obtiene a través de un organismo de certificación acreditado y certifica la utilización de las mejores prácticas de reciclaje y reacondicionamiento de equipos electrónicos proporcionando criterios de operación rigurosos y de gestión de equipos electrónicos, a fin de prevenir contaminación, reducir impactos ambientales, facilitar el uso eficiente de recursos y lograr una eliminación adecuada de los residuos.

Certificación NAID:

La certificación NAID-AAA (Asociación Nacional para la Destrucción de Información) es un programa voluntario para las empresas proveedoras de servicios de destrucción de información y que son miembros de la asociación NAID. A través del programa los miembros de NAID que lo deseen están auditados en operación de trituración en planta y/o con camiones móviles en procedimientos con papel o medios impresos destrucción de discos duros de ordenadores, etc. NAID fija al detalle los procedimientos mínimos a seguir para la total seguridad de las entidades contratantes, tiene un comité ético que vela por los intereses de los clientes y aplica un régimen de sanciones a las empresas que incumplen con los principios éticos y profesionales establecidos, que son revisados anualmente.

Certificación NECC:

El Nuevo Esquema de Empresas Certificadas (NEEC), es el programa de Operador Económico Autorizado mexicano. Es un programa voluntario consistente en la conjunción de esfuerzos de la Aduana mexicana y el sector privado a través de la implementación de estándares mínimos de seguridad reconocidos internacionalmente, elevando la seguridad, confiabilidad y certeza de las operaciones aduaneras y procurando beneficios para aquellas empresas que deseen participar. En un inicio, únicamente son elegibles las empresas manufactureras que realicen operaciones de importación y exportación. Los estándares mínimos son criterios de seguridad y mecanismos de control tendientes a disminuir los riesgos de introducción de bienes ilícitos y/o prohibidos a los embarques y mercancías que transitan a lo largo de la cadena de abastecimiento de comercio exterior. La autorización del NEEC se otorga por la autoridad aduanera, razón por la cual los beneficios serán concedidos directamente por la Administración General de Aduanas o por otras entidades de gobierno, cuando sea el caso.

Certificación RIOS

(Recycling Industry Operating Standard- Norma de funcionamiento para la industria del reciclaje) fue desarrollada por la industria de reciclaje de chatarra para ayudar a las compañías a gestionar y mejorar la calidad de su trabajo y los sistemas de gestión de seguridad, salud y medioambiente. RIOS proporciona un marco de gestión y control eficaz para sus operaciones de reciclaje y para conseguir mejoras continuas perceptibles en el rendimiento de calidad, medioambiente, salud y seguridad. Aunque fue diseñada inicialmente para el reciclaje de escoria, RIOS se puede aplicar fácilmente al reciclaje de productos electrónicos. La certificación es realizada por un organismo certificador.

Tabla 38. Recopilación de la información referente a las certificaciones nacionales e internacionales para las seis empresas visitadas.

	EMPRESAS						
Instrumento Marco legal	A	B	C	D	E	F	G
Certificación Industria Limpia	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Certificación ISO 14001	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO
Certificación OSHA 18001	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO
Certificación Responsabilidad Social	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
Certificación R2	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO
Certificación e-Stewart	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO
Certificación NAID	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Certificación NEEC	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO
Certificación RIOS	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO

7.2. Caracterización de la industria y estándares de operación

7.2.1. Dimensión administrativa

7.2.1.1. Tamaño de la empresa

Uno de los factores a considerar dentro del análisis, es la estratificación de las empresas por tamaño, el cual se puede obtener indirectamente con el dimensionamiento técnico de cada unidad económica. Para llevar a cabo la estratificación por tamaño, es necesario conocer sus ingresos, producción bruta, activos fijos o bien, el total del personal ocupado.

Considerando la certidumbre de la información obtenida a través de las Secretarías de cada Estado, la clasificación sólo se presenta para las unidades económicas identificadas en los tres estados de interés donde se conoce el número de trabajadores; para los casos en donde no se obtuvo información por este medio o directamente por las encuestas, se corroboró mediante llamadas de seguimiento.

De acuerdo a lo establecido en la metodología, con el fin de homologar un criterio para la estratificación de las empresas, la definición del tamaño de éstas se realizó con base en el informe de los Censos Económicos del año 2009, “Estratificación de establecimientos: micro, pequeña, mediana y gran empresa” del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), misma que rige las estadísticas y programas de apoyo en México.

La estratificación de INEGI, como se ha descrito previamente, considera que para el sector servicios de cero a diez personas y con un monto de ventas anuales de hasta 4 millones de pesos (mdp) el tamaño de la empresa es micro, si el personal aumenta entre 11 hasta 50 y el rango de ventas entre 4.01 hasta 100 mdp se refiere a una pequeña empresa, por su parte una clasificada como mediana considera entre 51 a 100 empleados y un intervalo de ventas anuales desde 100.1 hasta 250 mdp; asimismo, se consideró como empresa grande a aquellas que excedieran estos últimos valores.

De las 78 empresas identificadas en los tres estados piloto, se clasifican un total de 22 unidades económicas como micro, 45 como pequeña, nueve como mediana y dos dentro de la categoría¹⁴¹ de grande (Tabla 39 y Figura 15).

141 Censos económicos 2009. Micro, pequeña, mediana y gran empresa: estratificación de los establecimientos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México.

Tabla 39.-Estratificación por tamaño de empresa en los estados piloto.

Tamaño	Baja California	Ciudad de México	Jalisco	Total por estrato
Micro	8	5	9	22
Pequeña	16	6	23	49
Mediana	3	1	5	9
Grande	1	0	1	2
TOTAL	28	12	38	78

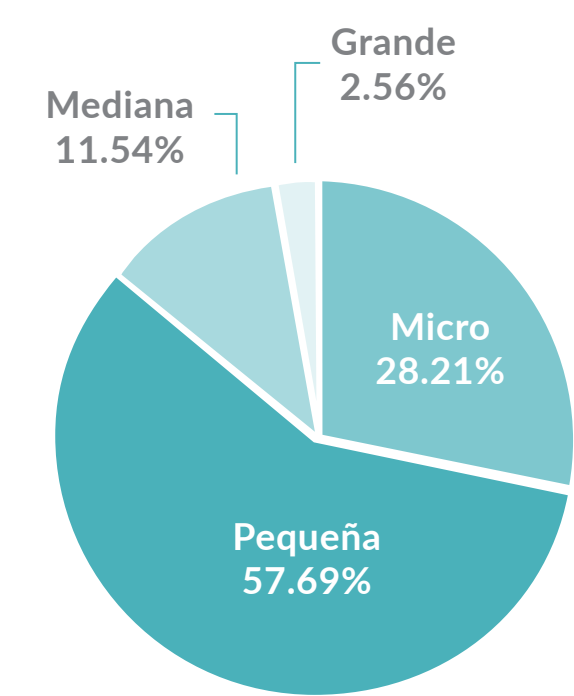


Figura 15. Estratificación por tamaño de empresa en Estados piloto.

Como se puede observar, el 57.69 % de los establecimientos identificados en los estados piloto pertenecen al régimen de pequeña empresa, seguido de un 28.21 % que se estratifican como micro empresas, en conjunto representan más del 85.90 % de empresas que emplean menos de 30 personas para las actividades de manejo de residuos electrónicos. Aunado a lo anterior, se considera que existe una mayor concentración de empresas medianas y grandes en Jalisco, seguido de Baja California y Ciudad de México; en este último no hay registro de establecimientos identificados como grandes y sólo se tiene un establecimiento estratificado como mediana empresa.

7.2.2. Dimensión técnica

7.2.2.1. Nivel de procesamiento

Derivado del seguimiento y actualización de información de los registros de la base de datos, es posible clasificar a las empresas por actividades, las cuales fueron homologadas de acuerdo a los criterios de armonización de la caracterización de las Naciones Unidas y las actividades realizadas en México para los residuos electrónicos. Dichas actividades son: recolección, transporte, almacenamiento/acopio, Separación gruesa (de otros residuos no electrónicos), separación selectiva y refinamiento.

De lo anterior, se puede observar que existe una distinción de empresas que realizan una sola actividad y de las que realizan más de una actividad dentro del manejo de residuos electrónicos, que en porcentaje representan el 66% y 34% respectivamente de las 153 empresas. En ese contexto, se analizaron las actividades realizadas de cada empresa y se determinó la agrupación, con base en la propuesta de los niveles de procesamiento antes descritos (0, 1, 2 y 3). Bajo ese criterio, se presenta en la Tabla siguiente las actividades que incluye cada nivel de procesamiento y en la Figura 16 los resultados obtenidos de la clasificación a nivel nacional.

Tabla 40. Actividades incluidas en cada nivel de procesamiento.

Nivel de procesamiento	Actividades
0	<ul style="list-style-type: none"> ● Logística de acopio / recolección ● Transporte ● Almacenamiento en planta y en centros de acopio
1	<ul style="list-style-type: none"> ● Selección gruesa de otros residuos no electrónicos
2	<ul style="list-style-type: none"> ● Separación selectiva de componentes y materiales valorizables ● Disposición o tratamiento de materiales tóxicos mediante prestador de servicios autorizado. ● Reacondicionamiento y reparación de equipos electrónico
3	<ul style="list-style-type: none"> ● Refinación de los materiales y eliminación de su toxicidad.

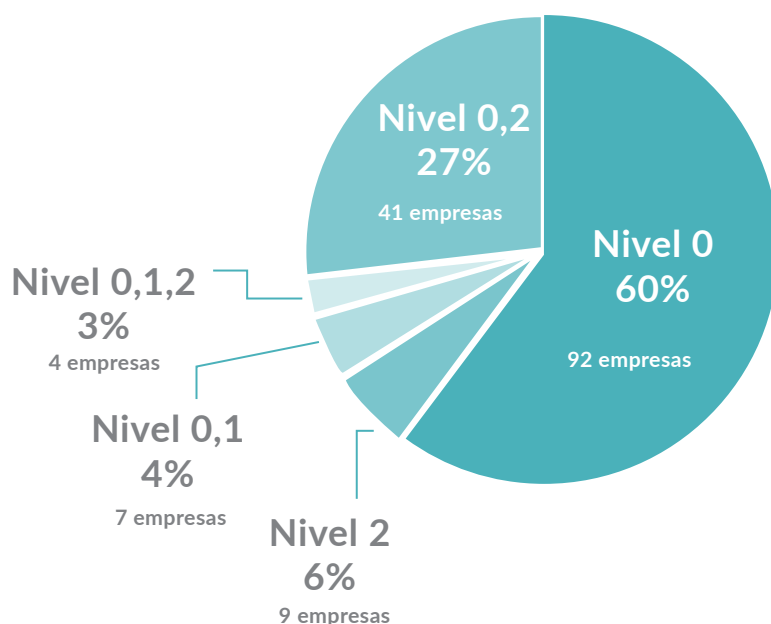


Figura 16. Distribución porcentual por nivel de manejo de las empresas a nivel nacional

De acuerdo a lo observado en la gráfica anterior y en la Tabla 41, se tiene registro de 92 empresas con nivel de procesamiento 0, 7 empresas de nivel 0 y 1, 41 empresas de nivel 0 y 2, cuatro empresas de nivel 0, 1 y 2 y nueve empresas de nivel 2, de las cuales cuatro están ubicadas en Baja California, cuatro en Jalisco y una en el Estado de México;¹⁴² cabe mencionar que no se identificaron empresas con niveles 1 ni con la combinación 1 y 2. De la información obtenida se puede observar que existe mayor porcentaje de empresas (60%) que se dedican a actividades de recolección, transporte, acopio y almacenamiento agrupadas en el nivel 0 y un 40% de empresas que además de las actividades mencionadas, cuentan con infraestructura para soportar un proceso de separación de residuos electrónicos independientemente de su capacidad.

Cabe mencionar que en los tres estados piloto se agrupan 37 de las 54 empresas en el nivel 2 (que incluye una combinación con los niveles 0 y 1), a nivel nacional, lo que representa que en Baja California, Jalisco y Ciudad de México se agrupan el 68.5% de estas empresas.

7.2.2.2. Capacidad instalada en los estados piloto (información disponible)

Una vez identificado de manera cualitativa el nivel de procesamiento, se realizó un análisis de la capacidad autorizada para cuantificar la proporción de manejo de cada empresa. Cabe mencionar que se considera que la capacidad reportada en los registros estatales se refiere a la capacidad autorizada y no precisamente a la capacidad instalada, con base en este criterio se realiza el análisis.

¹⁴² Se refiere a la empresa I.

Tabla 42.-Capacidad autorizada y nivel de procesamiento de las empresas con información en los registros en los Estados piloto.

	Nivel 0	Nivel 2	Niveles 0,1	Niveles 0,2	Niveles 0,1,2	TOTAL
Tres estados piloto	41	8	0	26	3	78
Resto del país	52	1	8	14	1	75
Total	92	9	8	40	4	153

Con respecto a los tres estados piloto, 41 empresas (53%) se refieren a un nivel de procesamiento 0, le sigue en orden de importancia los niveles 0,2 con 26 empresas (33%), a continuación, el nivel 2 con ocho empresas (10%) y con tres empresas (4%) los niveles 0,1,2. Cabe mencionar que en los tres Estados piloto se agrupan 37 de las 54 empresas en el nivel 2 (que incluye una combinación con los niveles 0 y 1), a nivel nacional, lo que representa que en Baja California, Jalisco y Ciudad de México se agrupan el 68.5% de estas empresas.

Por otra parte, como se identifica en el mapa de la Figura 17, el nivel del procesamiento 0 referido a recolección y transporte, se distribuye como actividad principal a lo largo del país, sin embargo, se observa una mayoría en el sur de México; mientras que las actividades que involucran la separación selectiva se localizan en la zona norte y centro del país.

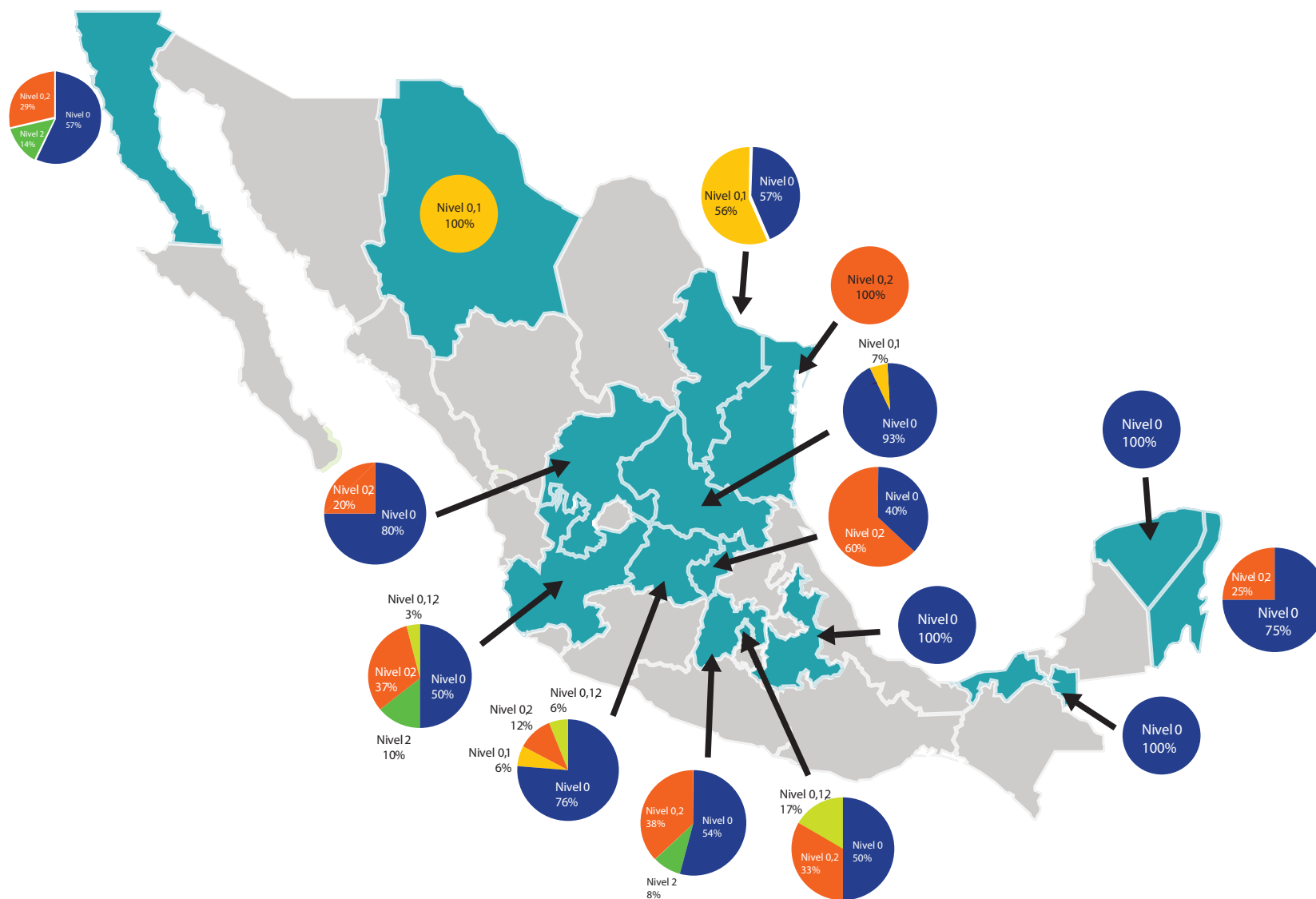


Figura 17. Mapa nacional que indica la distribución del nivel de procesamiento en el país

Una vez identificado de manera cualitativa el nivel de procesamiento, se realizó un análisis de la capacidad autorizada para cuantificar la proporción de manejo de cada empresa. Cabe mencionar que se considera que la capacidad reportada en los registros estatales se refiere a la capacidad autorizada y no precisamente a la capacidad instalada, en otras palabras la capacidad autorizada es la que aparece en el documento oficial; sin embargo, las empresas pueden tener una capacidad instalada menor a la de su autorización; y aún más allá, su capacidad de procesamiento (real) puede ser todavía menor que la última mencionada. Con base en este criterio se realiza el análisis. De acuerdo a la gestión y seguimiento de los registros de las empresas a nivel nacional y de la fuente de información proporcionada, se establece que la población de datos de los estados piloto es la más representativa.

Para los datos de capacidad autorizada, fueron consultados los registros de las empresas de cada Estado, de los cuales, Jalisco presenta documentos de algunas empresas con registro de etapas de manejo de residuos de manejo especial, así como las Cédulas de Operación Anual estatal y Planes de Manejo de Residuos.

Con base en lo anterior, se presenta la Tabla 42 con aquellas empresas con datos de capacidad autorizada y su respectivo nivel de procesamiento.

Tabla 43.-Capacidad autorizada y nivel de procesamiento de las empresas con información en los registros en los Estados piloto.

Número de empresa	Estado	Niveles realizados	Nivel 0	Nivel 2/ 0,2/ 0,1,2
1	BC	0	908	
2	BC	0, 2		360
3	BC	0	13	
4	BC	0,2		804
5	BC	0	606	
6	BC	0	5,976	
7	BC	2		4,800
8	BC	0	636	
9	BC	2		3,298
10	BC	0, 2		2,120
11	BC	2		1,515
12	BC	0, 2		16,512
Total por Estado (BC)			8,139	29,409
13	CDMX	0	6,947	

Número de empresa	Estado	Niveles realizados	Nivel 0	Nivel 2/ 0,2/ 0,1,2
14	CDMX	0,1,2		960
15	CDMX	0,1,2		220
16	CDMX	0,1,2		
17	CDMX	0,2		1283
18	CDMX	0,2		480
Total por Estado (Ciudad de México)			6,726	2,943
19	Jalisco	0, 2		1,200
20	Jalisco	0, 2		182
21	Jalisco	0, 2		1,448
22	Jalisco	0	1,120	
23	Jalisco	0	3,600	
24	Jalisco	0	4,877	
25	Jalisco	0	303	
26	Jalisco	2		120
27	Jalisco	0	60	
28	Jalisco	0, 2	276	666
29	Jalisco	0, 2		1200
30	Jalisco	0		
31	Jalisco	0		
32	Jalisco	0, 2		605
33	Jalisco	0, 2		4,800
34	Jalisco	0, 2		60
35	Jalisco	0	340	
36	Jalisco	0	240	
37	Jalisco	0	1,800	
38	Jalisco	0	500	
39	Jalisco	0, 2		1,800

Número de empresa	Estado	Niveles realizados	Nivel 0	Nivel 2/ 0,2/ 0,1,2
40	Jalisco	2		540
41	Jalisco	0	151	
42	Jalisco	0, 2		1,500
43	Jalisco	2		120
44	Jalisco	0	240	
45	Jalisco	0	584	
46	Jalisco	0, 2		2,000
47	Jalisco	0,2		300
48	Jalisco	2		*96,000
49	Jalisco	0, 2		1,800
50	Jalisco	0,1,2		4,200
Total por Estado (Jalisco)			14,624	118,541
TOTAL EN LOS TRES ESTADOS			29,489	150,893

*Nota: *Es información que la empresa proveyó en la encuesta y que ratificó vía electrónica. La capacidad de procesamiento en realidad es de 2,500 ton/año, lo cual demuestra lo disparados que pueden ser las diferencias entre los valores solicitados (y autorizados) y los reales de operación.*

Como se observa en la Tabla anterior, respecto a la capacidad autorizada, únicamente se tiene registro del 64.10% del total de empresas identificadas, es decir, información de 50 empresas de las 78.

Como no es posible desagregar cuánto de cada capacidad es para el nivel 2, se realizó una separación de las empresas con actividades únicamente en el nivel 0, obteniéndose que 29,489 toneladas se refieren principalmente a transporte y almacenamiento, mientras que 150,893 toneladas a procesos de separación selectiva (en total 29 empresas).

Es importante resaltar que de este total, 96,000 toneladas son aportadas por una sola empresa (la empresa número 48) que reporta ese valor como capacidad autorizada y 16,512 toneladas por la empresa número 12 de la tabla anterior, sin embargo, estos datos sobrepasan el orden de magnitud en comparación a todo lo reportado por el resto de las 48 empresas. Realizando una sumatoria sin considerar los valores de estas dos empresas, la capacidad para el nivel 2 desciende a 38,381 toneladas; en la Tabla siguiente se agrupan los valores por Estado y realizando estas consideraciones.

Tabla 44. Capacidad autorizada (información disponible) dividida por niveles y Estados piloto

Estado	Capacidad autorizada (ton/año)		
	Nivel 0	Nivel 2/ 0,2/0,1,2	Total
Baja California	8,139	29,409 ^A 12,897 ^B	37,548 ^A 21,036 ^B
Ciudad de México	6,726	2,943	9,669
Jalisco	14,624	A118,541 B22,541	133,165 ^A 37,165 ^B
Total A	29,489	150,893	180,382
Total B	29,489	38,381	67,870

Nota: A. Considerando los valores de las 50 empresas. B. Sin considerar las empresas número 12 y 48.

Por Estado, sin considerar las dos empresas antes mencionadas, Baja California tiene una capacidad total de procesamiento de 21,036 ton/año, Ciudad de México de 9,669 ton/año y Jalisco de 37,165 ton/año. De este modo se identifica que, con base en el nivel de procesamiento, Jalisco reporta una mayor capacidad para actividades de recolección y de separación selectiva.

A partir de lo anterior, se genera la Figura 18 con el número total de empresas con información en los registros de los Estados piloto, según su capacidad autorizada (sin considerar las dos empresas descritas previamente) y nivel de procesamiento de cada una.

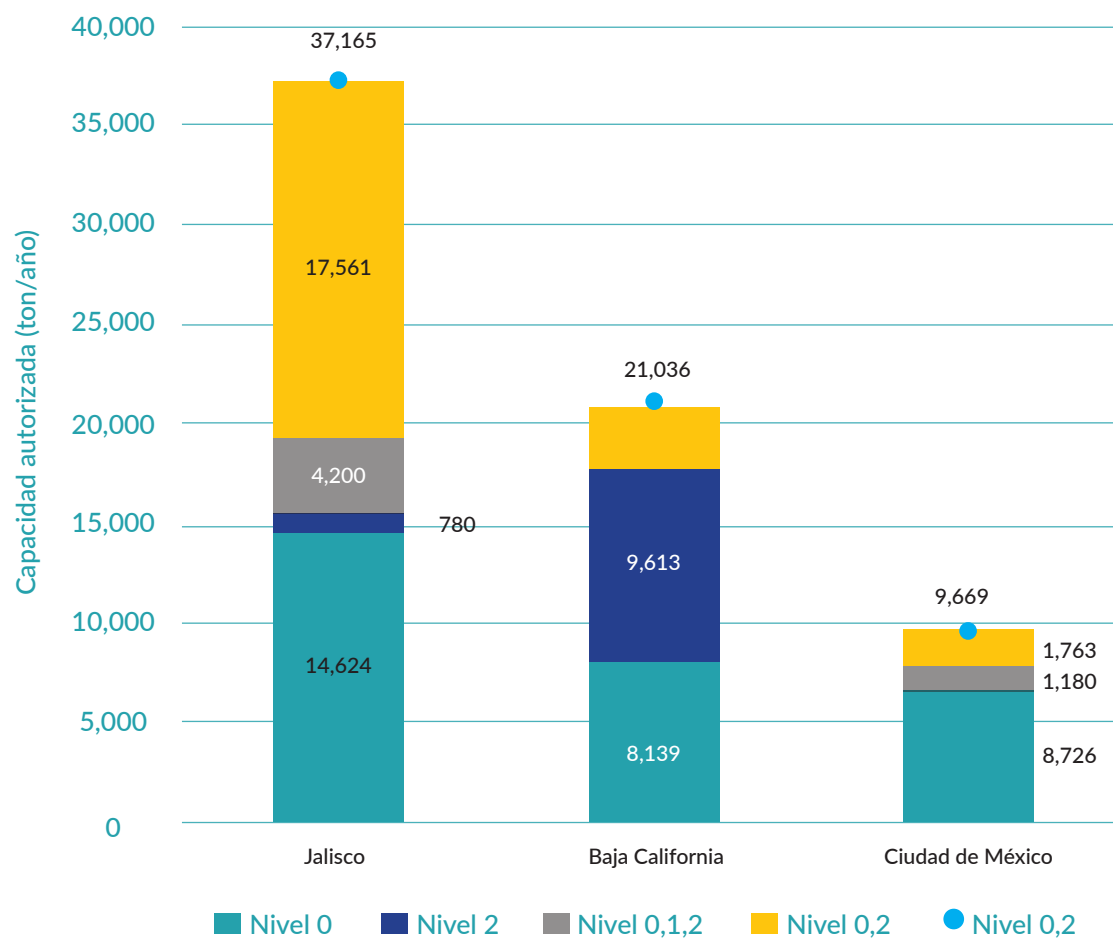


Figura 18. Capacidad autorizada (información disponible) de empresas por su nivel de procesamiento en los Estados piloto.

7.2.2.3. Capacidad instalada en los Estados piloto y a Nivel Nacional

Para la estimación de la capacidad de procesamiento de las empresas con actividades en el nivel 2, se llevó a cabo el cálculo con base en lo establecido en la metodología descrita en el apartado 4.1.3., que se refiere a que partir de los valores reportados en las encuestas se estimó un valor promedio del porcentaje de uso (89%) de la capacidad autorizada; posteriormente, este porcentaje de utilización se aplicó a los valores de la capacidad instalada de las empresas no encuestadas para inferir el nivel de procesamiento de las unidades económicas en los tres estados piloto.

En la Tabla 44 se presentan los datos de personal ocupado, capacidad autorizada y de procesamiento de las 35 empresas que se clasificaron en un nivel 2 (que incluye una combinación con los niveles 0 y 1) y que cuentan con información, cabe mencionar que en total son 37 las empresas en el nivel 2, sin embargo, de dos de ellas no se cuenta con ningún tipo de información útil para llevar a cabo la aproximación de esta capacidad de procesamiento, como fue descrito previamente.

De igual forma, es importante señalar que, en el apartado anterior, se hace mención de 50 empresas en los tres Estados piloto con datos de capacidad autorizada, sin embargo, únicamente

29 se refieren al nivel 2, es decir, que, de las 37 empresas localizadas en esta clasificación, se cuenta con información sobre la capacidad autorizada de 29; para el resto se utilizó el personal total y los indicadores calculados previamente en el apartado 4.1.3. para estimar su capacidad de procesamiento.

Los datos en rojo corresponden a los valores estimados para las empresas que no contaban con información disponible o consistente, como fue el caso para Recycling Synergy, J & L Productos Y Servicios y Transformadora México, que a pesar de que se contaba con información sobre la capacidad autorizada, no se utilizó esta para obtener el cálculo de la capacidad de procesamiento ya que se identificaron incongruencias entre el número de empleados y el valor de la capacidad reportada, por lo cual se consideraron outlier y se decidió estimar el volumen de procesamiento como para el paso de aquellas empresas sin información; en resumen, de las 37 empresas con nivel de procesamiento 2 en los tres Estados piloto, dos no cuentan con ningún tipo de información adicional al nombre y dirección, de las 35 restantes, 29 cuentan con valor de capacidad autorizada.

Tabla 45. Procesamiento por empresa.

No. de empresa	Personal total	Capacidad autorizada (ton/año)	Capacidad de procesamiento (ton/año)
Baja California			
7	339	4,800	3,600
10	68	2,120	1,903
11	25	1,515	1,360
4	21	804	722
2	24	360	270
53	39		1,584
54	10		287
55	39		1,584
56	137		3,262
9	5	3,298	144
12	39	16,512	1,584
57	19		772
Baja California			
14	28	960	300
18	15	480	480

No. de empresa	Personal total	Capacidad autorizada (ton/año)	Procesamiento (ton/año)
15	8	8	220
17	27	27	1,152
Jalisco			
48	105	96,000	2,200
33	47	4,800	4,310
50	97	4,200	3,600
58	21	2,000	1,796
39	51	1,800	1,616
42	24	1,500	1,200
21	148	1,448	1,300
19	16	1,200	1,077
29	25	1,200	1,077
28	21	666	598
32	19	605	543
40	30	540	485
47	30	300	269
20	6	182	163
26	19	120	108
43	19	120	108
34	19	60	54
49	15	1800	609
59	10		287

Nota: Los números de producción en rojo se estimaron a partir de multiplicar el número de empleados por las toneladas promedio por empleado dependiendo del tamaño de la empresa.

Como resultado se estimó, para 2016, un procesamiento anual de 17,278 toneladas en Baja California; 3,073 toneladas para la Ciudad de México; y 22,395 toneladas para Jalisco, que en conjunto suman un total de 42,745 toneladas para los tres Estados.

Jalisco¹⁴³ destaca por agrupar más de la mitad del procesamiento de estos tres estados (53%), seguido de Baja California con el 40%, y la Ciudad de México con apenas 7%. Como se comentaba en apartados anteriores, la capacidad de procesamiento se refiere a la capacidad real, en el caso del nivel 2, del proceso de separación selectiva de residuos electrónicos, es decir, las empresas pueden reportar una capacidad autorizada de cierto valor, sin embargo, en la práctica su capacidad real de procesamiento es menor.

En el apartado siguiente “Capacidad instalada en los tres estados piloto y a nivel nacional”, se estima la capacidad instalada con base en lo reportado por las empresas en los registros estatales, sin embargo, para llevar a cabo la estimación en el Análisis Prospectivo, fue necesario estimar esta capacidad real de procesamiento.

Tabla 46. Producción por Estado.

Empresa	Baja California	CDMX	Jalisco
Total de empresas	12	4	19
Micro	2	1	2
Pequeña	7	3	13
Mediana	2	0	4
Grande	1	0	0
Total de producción (toneladas/ año)	17,278	3,073	22,395

7.2.2.4. Capacidad de procesamiento en los tres Estados piloto

Previamente se describe claramente la información disponible sobre la capacidad autorizada de 48¹⁴⁴ empresas del total de 78 ubicadas en los tres estados; sin embargo, en el presente apartado se procede a estimar los valores de las empresas que no cuentan con capacidad autorizada, mediante una proyección lineal, para después proyectarla también a nivel nacional.

143 Es importante tomar en cuenta que para la estimación de la generación a nivel nacional, el modelo solamente considera cinco productos electrónicos representativos del consumo actual en México, mientras que a nivel estatal las estimaciones se realizaron para todas aquellas empresas de nivel 2, las cuales de acuerdo a la caracterización de las empresas se dedican a actividades de:

- Separación selectiva de componentes y materiales valorizables (plástico, metal ferroso y no ferroso, cables y tarjetas electrónicas), y tóxicos (pilas, lámparas y displays).
- Disposición o tratamiento de materiales tóxicos mediante prestador de servicios autorizados
- Reacondicionamiento y reparación de equipos electrónicos.

Por lo que, para estas empresas se estaría haciendo referencia a toneladas de un número mayor de productos (electrónicos y eléctricos) reciclados que los considerados en la estimación de la generación, y por ende reciclaje, de residuos electrónicos a nivel nacional.

Adicionalmente, se presupone que los datos oficiales podrían estar subestimados y que la tasa de reciclaje en la realidad es mayor al 10%, o que el volumen de RAEE es mayor, entre otras razones por el cambio tecnológico a la televisión digital. Para los cálculos nacionales se seguirán utilizando los datos oficiales.

144 En total son 50 empresas con información, pero, como se explicó en el apartado correspondiente, no se incluyeron los valores de dos de ellas por considerarse outlier.

Estos datos faltantes se obtuvieron de una proyección de los valores disponibles para cada nivel de procesamiento en cada estado.¹⁴⁵ Como resultado de esta aproximación, la capacidad autorizada para el manejo de integral de residuos electrónicos considerando las 78 empresas ubicadas en los Estados piloto es de 116,502 ton/año; para Baja California de 47,619 ton/año; para la Ciudad de México se estimó una capacidad instalada de 24,884 ton/año y para Jalisco de 43,998 ton/año, como se muestra en la Tabla siguiente.

Tabla 47. Proyección de la capacidad autorizada para las 78 empresas en los Estados piloto

		CAPACIDAD AUTORIZADA PROYECTADA (TON/AÑO)				
Nivel	Total de empresas	Baja California	Jalisco	CDMX	Capacidad autorizada total (ton/año)	%
Nivel 0	41	26,044	19,846	20,178	66,069	56.71
Nivel 2	8	12,817	1,040	-	13,857	11.89
Nivel 0,1,2	3	-	4,200	1,180	5,380	4.62
Nivel 0,2	26	8,757	18,911	3,526	31,195	26.78
Total	78	47,619	43,998	24,884	116,502	100.0

145 Lo que se realizó fue obtenerse un promedio de capacidad con los valores disponibles para cada estado y nivel. Posteriormente, se utilizó este promedio para complementar los datos de capacidad de las empresas que no tenían de acuerdo a su nivel de procesamiento. Los promedios obtenidos se mencionan en la tabla siguiente:

Nivel	Capacidad Promedio (ton/año)		
	Baja California	Jalisco	CDMX
0	1,627.80	1,044.57	3,363.00
2	3,204.33	260.00	-----
0,1,2	-----	4,200.00	590.00
0,2	1,094.67	1,350.85	881.50

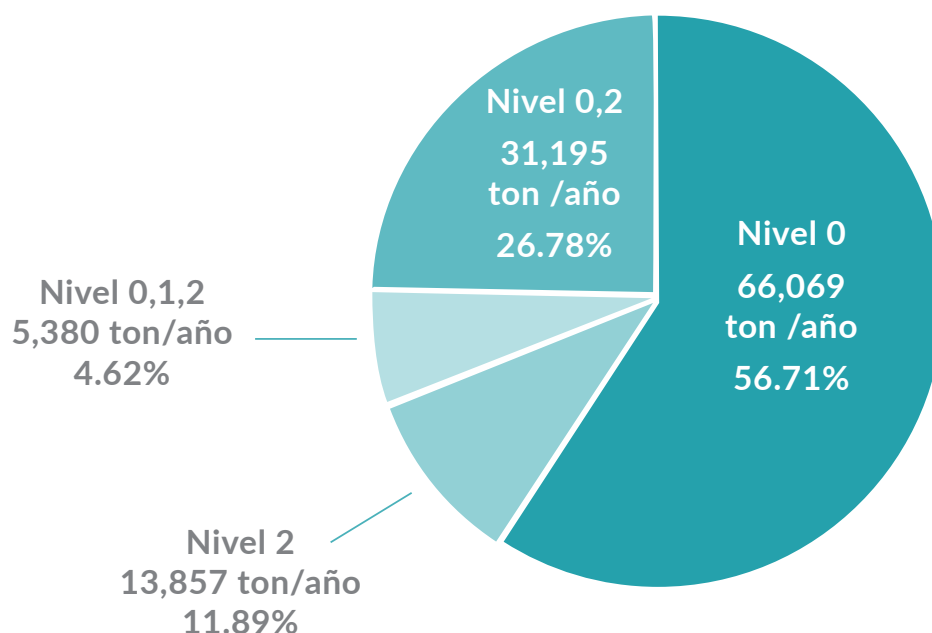


Figura 19. Distribución porcentual de la capacidad autorizada según el nivel de procesamiento para los Estados piloto

Como se observa en la Figura 19, que se refiere a la representación gráfica de la Tabla 46, el mayor porcentaje de acuerdo a la capacidad autorizada por nivel es el 0, con una proyección de 66,069 ton/año, mientras que para el nivel 2 es de 13,857 ton/año, para la combinación de niveles 0, 1, y 2 la capacidad autorizada proyectada es de 5,380 ton/año y por último, el nivel 0, 1 y 2 corresponde a 31,195 ton/año. A partir de la capacidad instalada para las 78 empresas, se realizó la proyección a nivel nacional, utilizando un promedio de todos los valores de los tres estados por nivel de procesamiento.¹⁴⁶ Como resultado, se obtuvo una capacidad instalada proyectada a nivel nacional de 235,859 ton/año (Tabla 47).

Tabla 48.-Capacidad autorizada proyectada a nivel nacional.

Nivel	Total de empresas a nivel nacional	% que representa el número de empresas en cada nivel	Capacidad autorizada proyectada
Nivel 0	92	64	150,837
Nivel 2	9	6	13,857
Nivel 0,1,2	4	3	6,528
Nivel 0,2	41	22	53,003
Nivel 0,1	7	5	11,634
Total	153	100.00	235,859

¹⁴⁶ Los valores promedio utilizados por nivel, no fueron los mismos que los obtenidos previamente, ya que esos se refieren a un promedio por Estado, mientras que los ocupados en este caso, se refieren al promedio de todos los datos disponibles por nivel de procesamiento en los tres Estados. Los valores fueron, para el nivel 0 de 1,662 ton/año, nivel 2 igual a 1,344 ton/año, niveles 0,1,2 igual a 1,148 ton/año y niveles 0,2 igual a 1,363 ton/año.

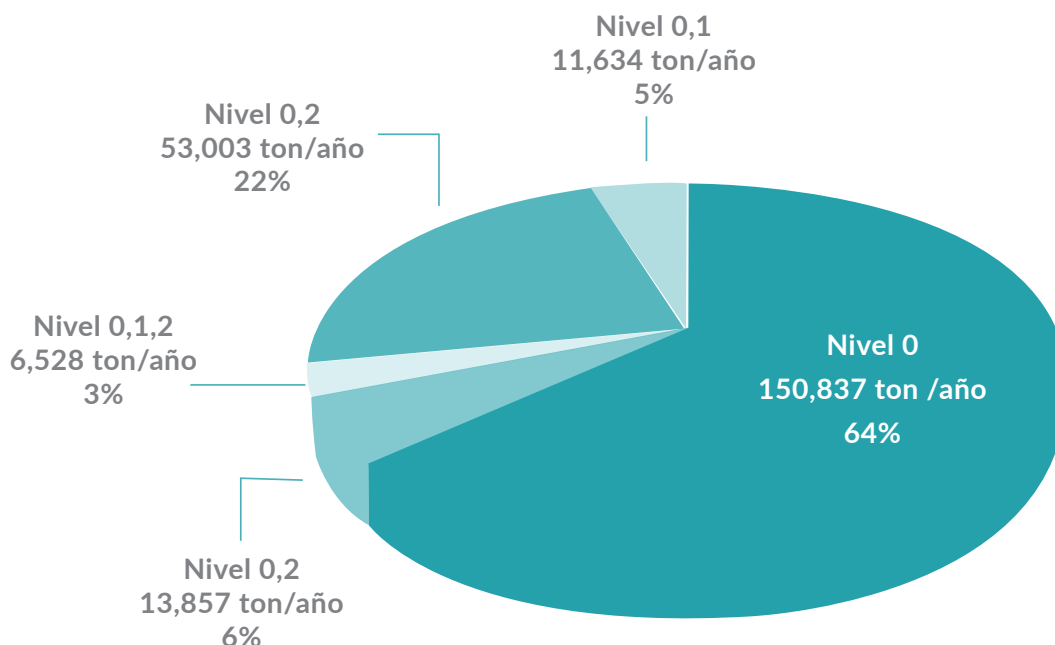


Figura 20. Distribución porcentual de la capacidad autorizada proyectada nacional por nivel de procesamiento

A pesar de tener fuentes de información oficiales como planes de manejo, formatos de registros y los datos que proporcionaron las mismas empresas, resulta difícil determinar qué volumen se refiere únicamente al nivel 2 o a la etapa de selección selectiva; sin embargo, al realizarse la proyección a nivel nacional, se estima que la capacidad de las empresas en el país para el manejo de los residuos electrónicos que incluye la etapa de separación podría estar cercana a las 73,388 ton/año.

Por su parte, al incluir las empresas dedicadas únicamente al nivel 0 (logística de acopio, transporte y almacenamiento en planta y en centros de acopio) y 1 (separación gruesa de residuos no electrónicos), el total estimado a nivel nacional asciende a 235,859 ton/año.

Finalmente, cabe mencionar que la capacidad de procesamiento no fue posible proyectarla a nivel nacional utilizando esta misma metodología, debido a la falta de información sobre el tamaño de cada empresa o número de empleados; sin embargo, al considerar que el total de empresas en el nivel 2 en los tres Estados, representan el 68.5% del total a nivel nacional, se puede estimar que la capacidad de procesamiento en el país estaría cercana a 62,384 toneladas.

Respecto a las empresas de Nivel 3, como se expuso en la metodología, estas empresas son aquellas que realizan la etapa final (real) de reciclaje. Esto es, las empresas que toman las partes metálicas y las funden para volver a producir metal (cobre, aluminio, acero, entre otros) o pellets plásticos y vidrio nuevo en otros casos. Las empresas fundidoras de metal no se exploraron en este estudio, ya que rebasaba su alcance. Sin embargo, estas empresas reciben sus materias primas (chatarra entre otras) de diferentes fuentes y los precios son acordados con los grandes acopiadores de chatarra; estas empresas sin duda existen al menos en dos de las entidades, Ciudad de México y Jalisco. En tanto, con respecto a la recuperación de metales preciosos contenidos en las tarjetas de circuitos impresos, se han hecho pruebas en las fundidoras a nivel nacional, sin embargo, no es una práctica existente, por lo cual estas partes electrónicas son enviadas al extranjero para su procesamiento.

7.2.3. Dimensión económica

7.2.3.1. Financiamiento y fuentes primarias de capital

Con base en la información recopilada en trabajo de campo, las empresas que componen el sector en cuestión utilizan el capital propio como principal fuente de financiamiento. Asimismo, se estima que alrededor de una cuarta parte obtienen financiamiento a través del sistema bancario a tasas de interés que oscilan entre el 1.2% mensual y el 15%.

Asimismo, se identifica que en general los recursos provenientes del financiamiento se destinan a actividades operativas y de procesos productivos, como lo son la adquisición de insumos, el equipamiento, la ampliación y en su caso la apertura de nuevos establecimientos.

En lo que respecta a los obstáculos a los que se enfrenta la industria en materia de financiamiento bancario, destaca el no cumplir con los requisitos para obtener los préstamos. Asimismo, en el siguiente apartado se presenta un análisis de las fuentes de financiamiento y la problemática que enfrentan las empresas que integran la industria de reciclaje de residuos electrónicos según la información de los Censos Económicos que publica el INEGI, cada cinco años.

7.2.3.2. Sectores de actividad económica en los que se ubican las empresas que integran la industria

De acuerdo con el INEGI, la industria del reciclaje de residuos electrónicos se ubica en el sector de “Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación”, que corresponde al sector 56 y las denominadas “Actividades Terciarias” (o “los servicios”) de la economía, según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, la actividad económica de la industria de reciclaje de residuos electrónicos se incluye, según el SCIAN en el subsector 562.

Tabla 49. Clasificación SCIAN de las Ramas de actividad de los Subsectores de Servicio de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos y servicios de remediación.

Subsector	Descripción
561 Servicios de apoyo a los negocios	Servicios de apoyo a los negocios, como administración de negocios, contratación y colocación de personal, apoyo secretarial, fotocopiado, cobranza, investigación crediticia, organización de viajes, investigación, protección y seguridad, limpieza, empacado y etiquetado de bienes propiedad de terceros, y organización de convenciones y ferias comerciales e industriales.

Subsector	Descripción
562 Manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	Servicios de manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación a zonas dañadas por materiales o residuos peligrosos, o desechos no peligrosos, como recolección de residuos o desechos, tratamiento de residuos peligrosos, disposición de residuos o desechos, recuperación y clasificación de materiales reciclables no peligrosos, y rehabilitación y limpieza de zonas contaminadas.

Al respecto cabe destacar que mientras el INEGI reporta estadísticas a nivel de ramas, subramas y clases de actividad para el subsector 561, en el caso del “Manejo de residuos, desechos y servicios de remediación”, solo existe: una rama (5621) y una subrama (56211), la cual integra las siguientes dos clases de actividad:

- **562111:** Manejo de residuos peligrosos y servicios de remediación a zonas dañadas por materiales o residuos peligrosos.
- **562112:** Manejo de desechos no peligrosos y servicios de remediación a zonas dañadas por desechos no peligrosos, como recolección de desechos no peligrosos, disposición de desechos no peligrosos, recuperación y clasificación de materiales reciclables no peligrosos, y rehabilitación y limpieza de zonas contaminadas por desechos no peligrosos.

De acuerdo con lo anterior, se considera que la industria de reciclaje objeto de este estudio es la correspondiente a las empresas que se ubican en la clase 562112.

Un aspecto que destaca de la información censal que publica el INEGI sobre esta clase de actividad es que no permite conocer específicamente la información de las empresas de reciclaje de residuos electrónicos y de otras subclases y categorías.¹⁴⁷

Se considera importante establecer algún acercamiento con el INEGI a fin de solicitar un mayor nivel de desglose. A continuación, se detallan los principales resultados del análisis de las fuentes de financiamiento de las empresas de reciclaje y sus características.

Al respecto cabe mencionar que si bien la información que se presenta esta sólo disponible al nivel del subsector 562, se considera que los resultados de este análisis, no serían significativamente diferentes, si se contara con información desagregada.

147 La información disponible al máximo nivel de desglose del SCIAN en esta clasificación agrega materiales diversos (desde papel hasta fierro viejo, pasando por vidrio y textiles) por lo que no es posible identificar puntualmente los materiales que corresponden a los desechos electrónicos.

7.2.3.3. Acceso al financiamiento de las empresas de la industria de reciclaje de residuos electrónicos

El análisis de las condiciones de acceso al financiamiento de las empresas que a continuación se presenta, se deriva del denominado “Módulo de Financiamiento” de los Censos Económicos de INEGI, el cual atiende los siguientes temas a nivel subsector:¹⁴⁸

a. La fuente del financiamiento

- Bancos
- Proveedores
- Propietarios o socios
- Familiares o amigos
- Cajas de ahorro
- Prestamistas privados o agiotistas
- Gobierno
- Emisión de títulos de deuda

b. Destino del financiamiento

- Equipamiento o ampliación
- Compra de local o vehículo
- Adquisición de insumos en el mercado nacional o extranjero
- Creación o apertura del negocio
- Pago de deudas
- Pago de salarios

c. Causas por las que no recibió financiamiento

- No lo necesitaron
- Altos intereses
- No cumplen con los requisitos
- No confían en los bancos
- Desconocen el procedimiento para solicitarlo
- Las instituciones quedan muy lejos
- Lo solicitaron pero no les fue otorgado

148 Mientras que en el resto de la información que se reporta en los censos económicos el máximo desglose llega a seis dígitos, para las variables de accesos al financiamiento el máximo desglose es a tres dígitos

c. Causas por las que no recibió financiamiento

- No les hizo falta
- Las comisiones o cuotas
- Desconocía el procedimiento

A continuación, se detallan los principales hallazgos del acceso al financiamiento de las empresas del subsector 562 en donde se ubican las empresas objeto de este estudio.¹⁴⁹

7.2.3.4. Fuentes y destino del financiamiento

A nivel nacional, del total de unidades económicas en el subsector, el 22.6% cuenta con financiamiento. A su vez, el 17.6% del total de unidades económicas lo obtuvieron a través de bancos, el 4.8% a través de proveedores, el 4.4% a través de socios y el 1.9% a través de familiares y amigos. El resto de las fuentes consideradas incluidas en el censo son menores al uno por ciento.

Por lo que respecta a las tres entidades analizadas objeto de este estudio (Baja California, Ciudad de México y Jalisco) destacan los siguientes resultados:

- Las empresas de la Ciudad de México registran el mayor porcentaje de acceso a financiamiento, con 24.1%, mientras que Jalisco y Baja California presentan porcentajes similares, de 17.5% y 17.1%, respectivamente.
- Respecto al financiamiento bancario, las unidades económicas del subsector en la Ciudad de México con este financiamiento representaron el 22.2%, casi el doble del porcentaje observado en Jalisco (12.3%) y en Baja California (11.4%).
- El financiamiento a través de proveedores fue la segunda fuente en importancia, y en la Ciudad de México ascendió este porcentaje a 5.6%, mientras que en Baja California el porcentaje fue de 2.9% y en Jalisco de 1.8%.
- Los propietarios y socios fueron la tercera fuente, ya que en la Ciudad de México el 5.6% de las unidades económicas recurrieron a estos para financiarse, mientras que en Jalisco el porcentaje se ubicó en 3.5% y en Baja California en 2.9%.

149 La información disponible al máximo nivel de desglose del SCIAN en esta clasificación agrega materiales diversos (desde papel hasta fierro viejo, pasando por vidrio y textiles) por lo que no es posible identificar puntualmente los materiales que corresponden a los desechos electrónicos.

- Por último, los familiares y amigos financiaron al 1.9% de las unidades en la Ciudad de México, cifra muy cercana a la registrada en Jalisco (1.8%), pero que contrasta a la baja con el 5.7% de las empresas en Baja California que recurren a la familia o a los amigos como un importante medio de financiamiento.

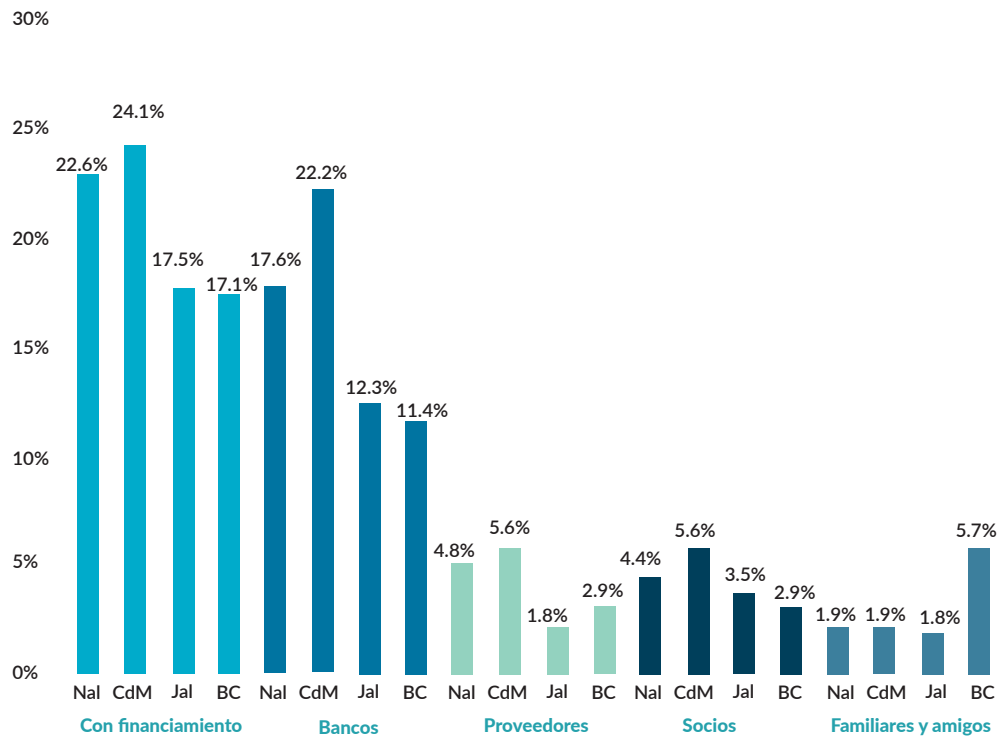


Figura 20. Fuentes de Financiamiento (porcentaje del total de las unidades económicas).

Fuente: Elaboración GEA Consultores con base en información de los Censos Económicos del INEGI, 2014

Por lo que se refiere al destino del financiamiento recibido, destaca lo siguiente:

- A nivel nacional, el 11.2% de las unidades económicas totales utiliza el financiamiento para equipo y ampliación del negocio, el 6.0% lo usa para adquirir insumos en el mercado nacional, el 5.7% lo ocupa en la compra de local o vehículos nuevos, mientras que el 3.2% para la creación apertura del negocio, y el mismo porcentaje (3.2%) para el pago de deudas. Por último, el 1.6% es destinado al pago de salarios.

- La importancia en el uso que se le da al financiamiento varía de acuerdo a las entidades. Mientras que a nivel nacional el fin más importante es el equipamiento y ampliación del negocio, en el caso de la Ciudad de México este uso se lo dan solo el 5.7% de las empresas, que contrasta con el 9.3% registrado en Jalisco y el 8.8% en Baja California.
- La adquisición de insumos en el mercado nacional, que es el segundo fin más importante a nivel nacional es el propósito del financiamiento del 8.6% de las empresas en la ciudad de México, y del 5.6% y 7.0% en el caso de las empresas en Jalisco y Baja California, respectivamente.
- La compra de local o vehículo es el tercer propósito en grado de importancia a nivel nacional con 5.7% de las unidades económicas totales. Este porcentaje nacional es igual al de la Ciudad de México, sin embargo, Jalisco se ubica en una cifra superior (9.3%) y Baja California en un porcentaje inferior (3.5%).
- La creación o apertura del negocio y el pago de deudas presentan el cuarto lugar en importancia de los usos del financiamiento, sin embargo, dentro de éstos existen contrastes importantes, ya que en la Ciudad de México no se registran empresas que utilicen el financiamiento para la creación o apertura del negocio, pero el 11.4% lo utiliza para el pago de deudas.
 - Jalisco y Baja California presentan porcentajes similares de empresas que utilizan el financiamiento para la creación o apertura del negocio (1.9% y 1.8%, respectivamente). Por su parte, en Baja California un porcentaje mayor de empresas ocupan el financiamiento al pago de deudas que en Jalisco (3.5% vs 1.9%).
- El pago de salarios representa un porcentaje mayor en la Ciudad de México (2.9%) que a nivel Nacional, y este porcentaje asciende aún más en el caso de Jalisco (3.7%), sin embargo, en Baja California no se presentan empresas que utilicen el financiamiento para el pago de nóminas.
- La adquisición de insumos en el mercado extranjero se ubica en 1.9% en Jalisco, en 0.7% a nivel nacional y cercana a cero para la Ciudad de México y Baja California.

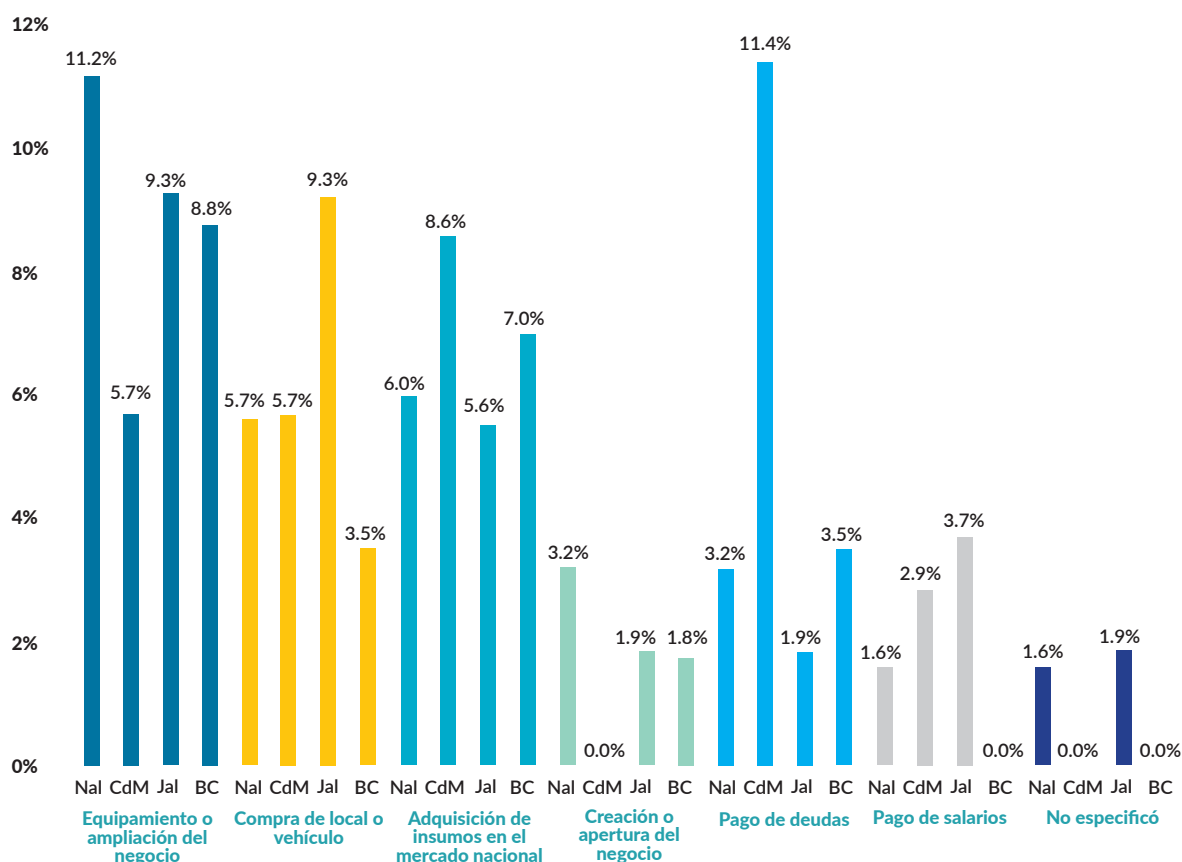


Figura 21. Destino del Financiamiento.

Fuente: Elaboración GEA Consultores con base en información de los Censos Económicos del INEGI, 2014

Obstáculos para la obtención de crédito bancario

A nivel nacional, el 82.4% de las unidades económicas no recibieron financiamiento a través de créditos bancarios. Por una parte, el 59.2% expresa que no lo necesitaron, mientras que el 13.4% señala las altas tasas de interés como causante; el 2.8% no cumplió con los requisitos solicitados, mientras que el 1.6% no confían en los bancos. Finalmente, el 0.6% desconoce el procedimiento para solicitar un crédito bancario.

La falta de financiamiento bancario se ubica en 77.8% en la Ciudad de México, asciende a 87.7% en Jalisco y a un nivel similar, de 88.6%, en Baja California.

La principal causa es la ausencia de demanda por este financiamiento, al expresar que no lo necesitan tanto en el caso de la Ciudad de México, en donde 51.9% lo atribuye a esta razón, como en el caso de Jalisco y en Baja California, en que el 63.2% y el 68.6% dice no necesitar el crédito.

La segunda causa en importancia coincide en las tres entidades analizadas, y se refiere a las altas tasas de interés, en donde el 20.4% en la Ciudad de México, el 12.3% en Jalisco y el 17.1% en Baja California ubica este costo financiero como la razón por la que no se obtuvo crédito bancario.

Por otra parte, el 3.7% de las empresas en la Ciudad de México no cumplieron con los requisitos, mientras que el 7.0% de las empresas en Jalisco y el 2.9% de las empresas en Baja California se ubicaron en esta situación.

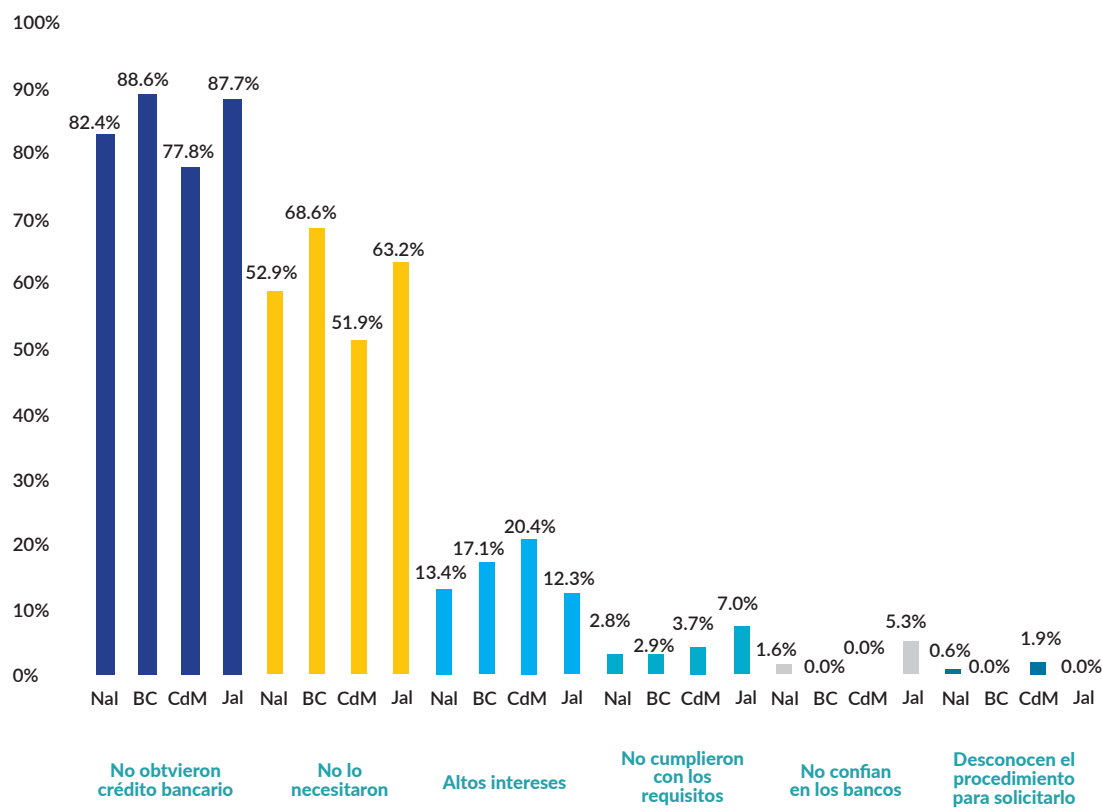


Figura 22. Causas del No Financiamiento (porcentaje del total de unidades económicas).
Fuente: Elaboración propia con base en información de los Censos Económicos del INEGI, 2014

Utilización de cuenta bancaria

Respecto a la utilización de cuenta bancaria, que da una aproximación de la profundización financiera de las empresas y puede ser uno de los requisitos para el acceso al crédito, se observa que del total de unidades económicas del país, el 37.0% no utilizan cuenta bancaria.

Las razones atribuidas a la carencia de cuenta bancaria se refieren en el 26.3% de las unidades económicas a que no les hizo falta, mientras que el 4.4% indica que las comisiones y cuotas son demasiado altas, y finalmente el 1.9% desconoce cómo solicitar una cuenta bancaria.

En la Ciudad de México, el 29.6% de las unidades económicas no maneja una cuenta bancaria, en Jalisco este porcentaje sube a 45.6% pero en Baja California es menor incluso que en la Ciudad de México, con 22.9%.

La percepción de la falta de necesidad de cuenta bancaria como razón para carecer de ella se presenta en el 18.5% de los casos en la Ciudad de México, en el 36.8% de los casos en Jalisco y en el 22.9% de las empresas en Baja California.

La siguiente razón es la que considera a las comisiones y cuotas demasiado altas, tanto en el 7.4% de las empresas para el caso de la Ciudad de México, como en el 3.5% de las empresas en Jalisco. El desconocimiento del procedimiento para obtener una cuenta bancaria es expresado en el 1.9% de los casos de la Ciudad de México y en el 1.8% de los casos en Jalisco.

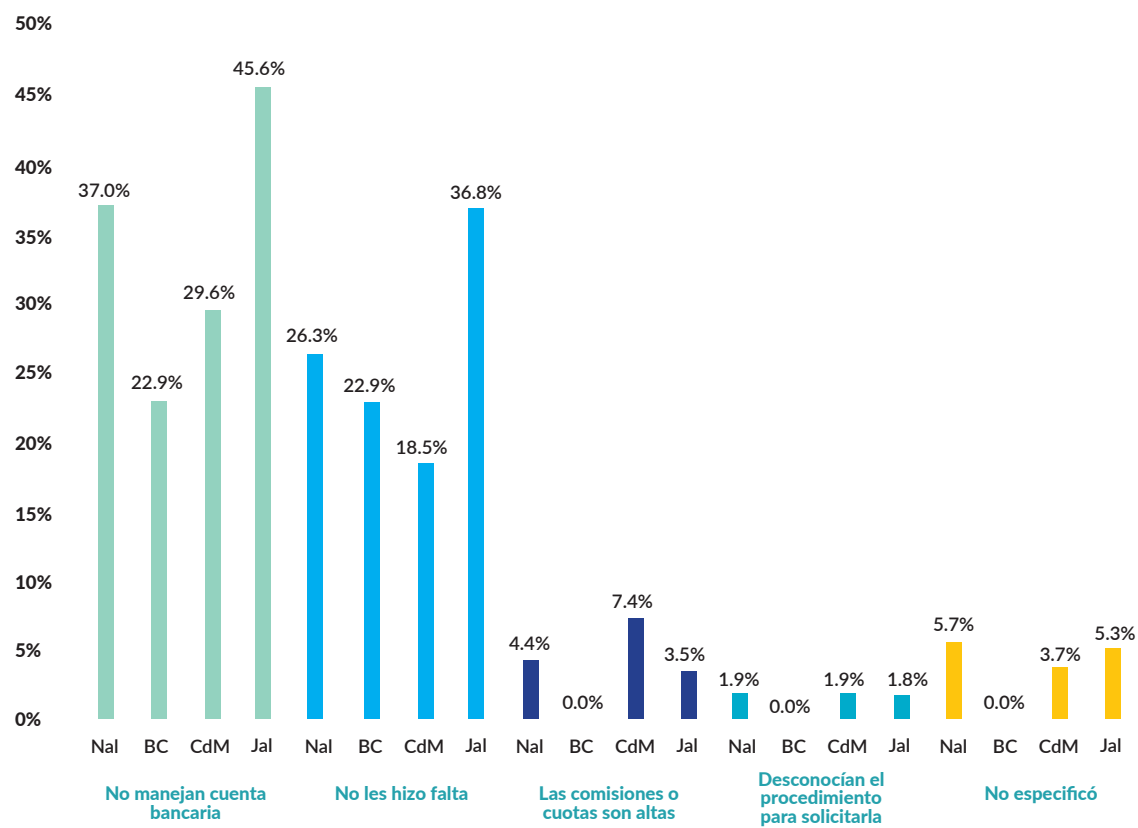


Figura 23. Motivos por los que las Unidades Económicas no manejaron cuentas bancarias (porcentaje del total de unidades económicas).

Fuente: Elaboración propia con base en información de los Censos Económicos del INEGI, 2014

Es importante recordar que, si bien las empresas dedicadas al reciclaje de residuos electrónicos están integradas en el subsector 562, como se mencionó anteriormente, éste incluye unidades económicas dedicadas al manejo de residuos en general. No obstante, se considera deseable que las empresas recicladoras estén vinculadas al sistema financiero por diversos motivos. Por un lado, la posesión de una cuenta bancaria es uno de los indicadores de inclusión y profundización financiera entre sectores, la cual refleja un mayor grado de formalización desde un enfoque de la organización de las finanzas empresariales. Asimismo, funciona como soporte y mecanismo para generar información confiable y ser sujetos de crédito institucional para financiar proyectos de inversión, con sus respectivas implicaciones en productividad para las empresas.

7.3. Estructura y funcionamiento de la industria

Como se ha venido describiendo a lo largo del estudio, se identifican diferentes niveles de información que ofrecen un primer acercamiento y análisis general de la industria del reciclaje de residuos electrónicos en el país; sin embargo, para conocer con mayor precisión (lo que rebasa los alcances de este trabajo) las actividades, capacidades y particularidades de cada empresa localizada, se tendrían que visitar y/o encuestar todo el universo. A pesar de esto, los trabajos de campo y documental realizados en este estudio permiten identificar el manejo actual de los residuos electrónicos en México, incluyendo el tipo de procesamiento realizado en las empresas denominadas como recicladoras.

En el diagrama que se presenta en la Figura 24, se agrupa la información sobre el manejo obtenida directamente de las visitas realizadas a seis empresas de las nueve encuestadas, es decir, una grande, dos medianas y tres pequeñas. En el apartado “7.1.3. Dimensión técnica”, se describe lo realizado en cada una de estas seis unidades económicas, sin embargo, aquí se pretende hacer un análisis general que incluya todas las posibilidades y vertientes identificadas durante el desarrollo del proyecto.

Fuente de materia prima:

La adquisición de materia prima (residuos electrónicos), puede ser de fuentes del sector público o privado y en menor medida de particulares. Se identifica una relación directa entre la ubicación de la empresa y sus fuentes principales de suministro, es decir, en aquellas ubicadas al norte del país, la mayor parte de los residuos que procesan provienen del extranjero, principalmente de Estados Unidos, cabe mencionar que incluso se identifica la recuperación de materia prima directamente de la casa matriz de las empresas localizadas en el país, posiblemente por el ahorro en la mano de obra que involucra realizar la separación manual en México en comparación al país de origen.

En la medida que se va bajando geográficamente, se identifica que las empresas adquieren residuos electrónicos tanto del extranjero como del mismo Estado en donde se localizan, e incluso de Estados vecinos en proporciones similares, hasta llegar al centro del país, donde las empresas refieren el suministro de su materia prima principalmente de fuentes nacionales.

En el sur del país, como se observa en el mapa de la Figura 12, se identifican principalmente empresas del nivel 0, enfocadas a la recolección y transporte; sin embargo, en el caso del estado de Quintana Roo, donde se ubican empresas con actividades de separación selectiva, se podría inferir que su mercado es principalmente nacional.

Recolección

La recolección de residuos se realizan mediante vehículos propios o a través de empresas dedicadas a logística y traslado de materiales. Se identifica de manera general, que son las empresas grandes y medianas las que principalmente requieren de servicios especializados en materia de recolección.

Proceso interno

Una vez que la materia prima es recibida en las instalaciones de la empresa, se almacena temporalmente previo a su procesamiento; es decir, los residuos pueden ser desensamblados o reacondicionados. En el primer caso, se realiza una separación selectiva para recuperar las siguientes corrientes de materiales, plásticos de varios tipos, metales ferrosos y no ferrosos, cables, cargadores y partes con cobre, además de las tarjetas de circuitos impresos. En todos los casos, excepto para los metales y tarjetas impresas, el material puede ser procesado en el país o enviado al extranjero; para los metales, se identificó que los ferrosos son enviados a proveedores nacionales, mientras que los no ferrosos como el aluminio pueden ser vendidos en México o enviados al extranjero. En el caso de las tarjetas impresas o placas electrónicas, debido a la falta de infraestructura nacional para la recuperación de los materiales con valor económico, la totalidad de las corrientes recuperadas son exportadas para su refinación.

Cabe mencionar, que durante las actividades de desensamble de los residuos electrónicos, se obtienen componentes considerados como residuos peligrosos, los cuales son enviados a disposición final mediante terceros autorizados o, en algunos casos, se exportan a países como Estados Unidos para su tratamiento.

El segundo proceso identificado,¹⁵⁰ se refiere al reacondicionamiento de los equipos que son recolectados, se verifica su funcionamiento y algunas empresas manejan la política de retorno del equipo al cliente, mientras que en otros casos, son vendidos o incluso donados.

150 Cabe mencionar que no como común denominador, pero si presente en algunas empresas del giro.

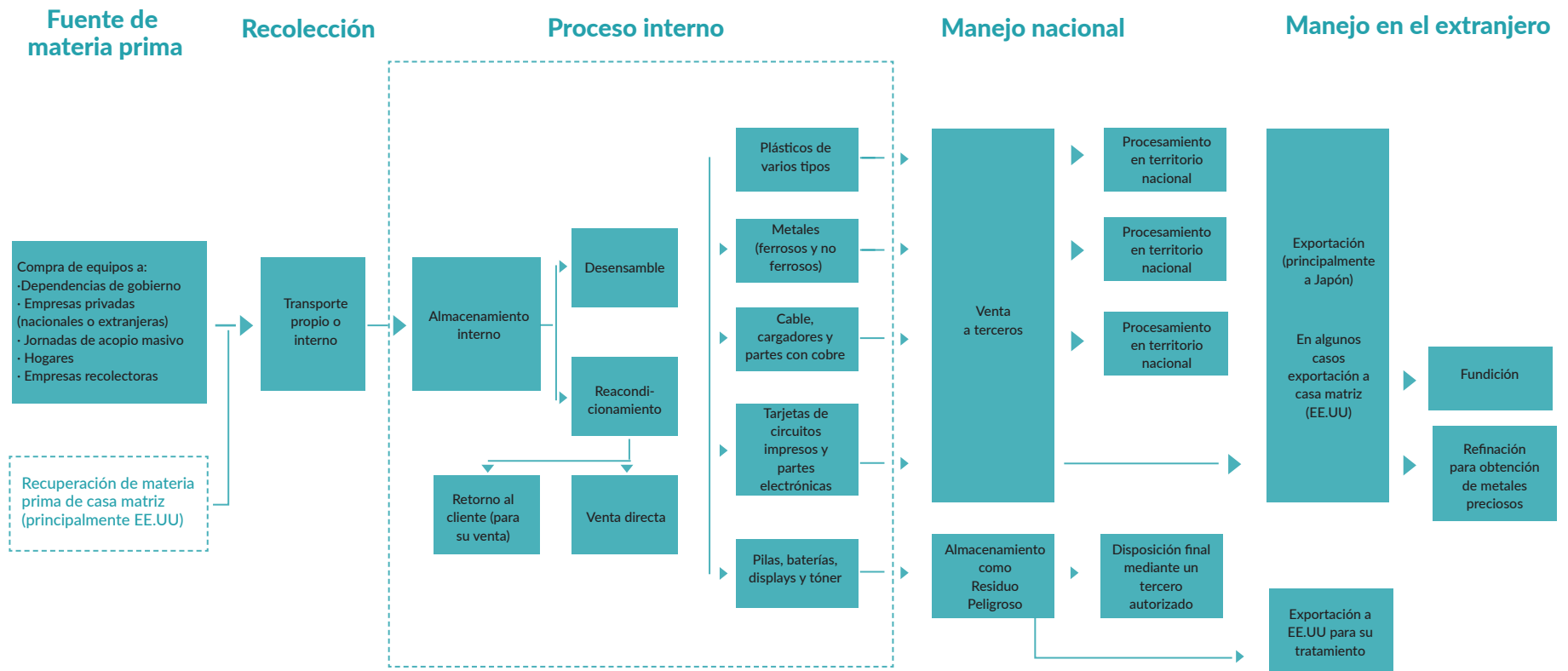


Figura 24. Estructura general del manejo de residuos electrónicos en México.

7.4. Distribución geográfica de la industria y su relación con la densidad de población

Como resultado de todo el trabajo realizado, se obtuvo un total de 153 empresas con actividades dentro del manejo integral de residuos electrónicos. Los registros de dichas empresas, consideran únicamente plantas centrales, segregando de la base nacional aquellas que pueden tener más de un sitio en operación. Sin embargo, se prevé que la información de generación y manejo sean datos que reflejen la cantidad total por el conjunto de plantas (en caso de contar con más de una).

De acuerdo a la clasificación de empresas por Estado de los datos obtenidos, Jalisco encabeza los registros a nivel nacional de los siete estados con mayor porcentaje con 24.8 %, seguido de Baja California con 18.3 %, Guanajuato con el 11.1 %, San Luis Potosí con 9.8 %, el Estado de México con el 8.5%, la Ciudad de México con 7.8 % y Nuevo León con el 5.9%, estos estados en conjunto representan el 86.3 %. El resto de los estados (ocho estados) registrados representan el 13.7 %.

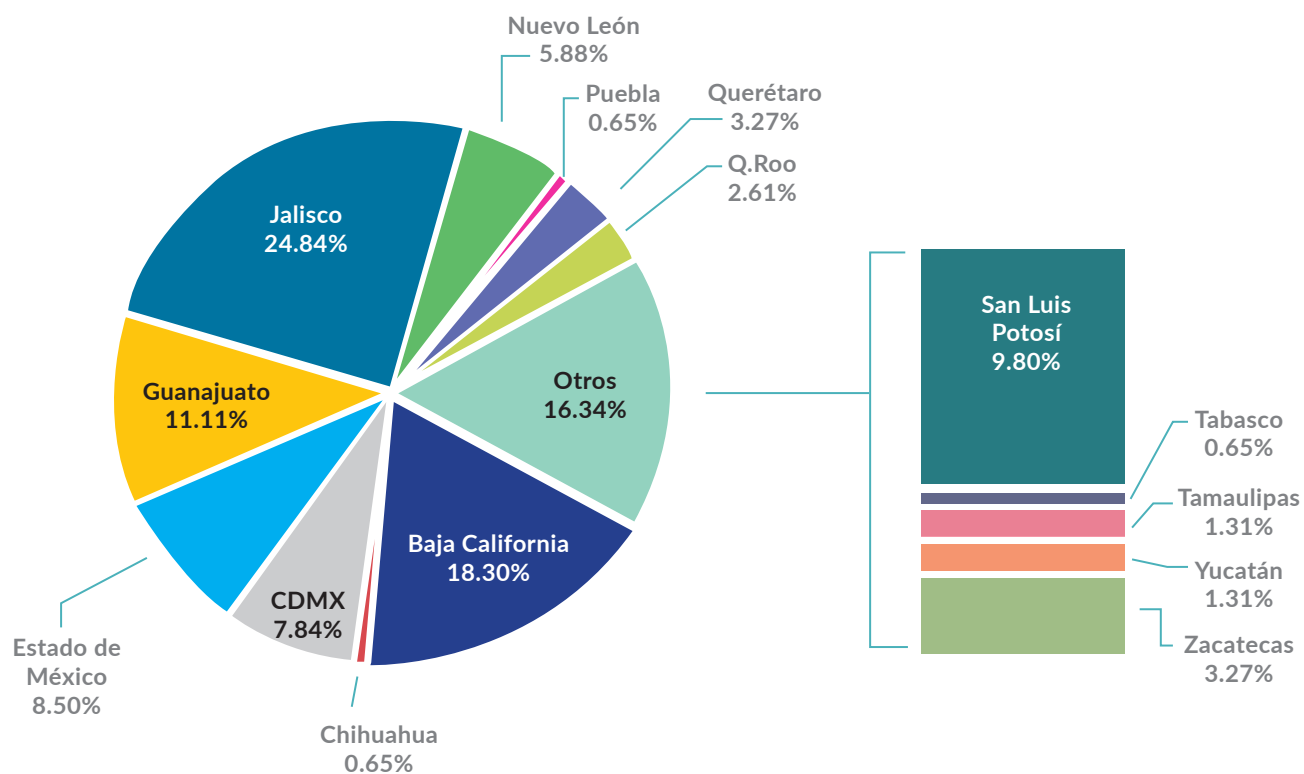


Figura 25. Distribución porcentual de las empresas de la base de datos a nivel nacional.



Figura 26. Mapa con la distribución de las 153 empresas localizadas a nivel nacional

Referente a los Estados piloto, como se ha venido describiendo, el total es de 78 empresas de las 153 totales de la base de datos, lo que representa el 50.9 % de empresas con actividades dentro del manejo integral de residuos electrónicos a nivel nacional (Tabla 50).

Tabla 50.- Registros de empresas en los estados de BC, CDMX y Jalisco.

No.	Estado	Empresa	Representación con respecto al total de empresas identificadas en los Estados piloto (%)	Representación con respecto al total de empresas identificadas a nivel nacional (%)
1	Baja California	28	35.90	18.3
2	Ciudad de México	12	15.38	7.8
3	Jalisco	38	48.72	24.8
	Total	78	100.00	50.9

Como se puede observar, Jalisco presenta la mayor concentración de empresas, lo que supone una mayor actividad del manejo de residuos electrónicos independiente de la capacidad de éstas. Es decir, en algunos casos podría ocurrir que entidades federativas con menor número de empresas concentren una mayor participación en el mercado en términos de volumen y valor de producción.

Cabe mencionar que, dada la falta de información sobre el total de las empresas respecto a variables como el tamaño, la capacidad instalada y de procesamiento, no se puede establecer en la industria una relación directa entre la presencia de empresas medida por el número de establecimientos formales y la concentración en el mercado nacional de reciclaje de residuos electrónicos.

Sin embargo, aunque en México el reciclaje de desechos electrónicos es incipiente, se puede observar que esta industria ha tendido a desarrollarse alrededor de los principales núcleos urbanos del país. Esto se debe principalmente al mayor volumen de residuos generados y potenciales (aparatos en uso) por las grandes concentraciones poblacionales y de empresas, relativo a zonas del país con menor concentración urbana.

Tabla 51. Número de empresas recicladoras de residuos electrónicos, población y densidad de población por Estado, así como su principal Zona Metropolitana

Entidad Federativa	Empresas (unidades)	Población Estado (hab)	Densidad de Población (hab/km2)	Población Zona Metropolitana del Estado ^{1/} (hab)	Zona Metropolitana del Estado
Nacional	153		61.0		
Jalisco	38	7,844,830	100.0	4,434,878	Guadalajara
Baja California	28	3,315,766	46.0	1,751,430	Tijuana
Guanajuato	17	5,853,677	191.0	1,609,504	León
San Luis Potosí	15	2,717,820	45.0	1,040,443	San Luis Potosí
Edo. México	13	16,187,608	724.0	1,936,126	Valle de Toluca
CDMX	12	8,918,653	5697.0	20,116,842	Valle de México
Nuevo León	9	5,119,504	80.0	4,106,054	Monterrey
Querétaro	5	2,038,372	174.0	1,097,025	Querétaro
Zacatecas	5	1,579,209	21.0	309,660	Zacatecas
Quintana Roo	4	1,501,562	34.0	677,379	Cancún
Yucatán	2	2,097,175	53.0	973,046	Mérida
Tamaulipas	2	3,441,698	43.0	859,419	Tampico
Chihuahua	1	3,556,574	14.0	1,332,131	Juárez y El Paso
Puebla	1	6,168,883	180.0	2,728,790	Puebla-Tlaxcala
Tabasco	1	2,395,272	97.0	755,425	Villahermosa

Fuente. 1/ Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI

De acuerdo con el INEGI, en 2010 se identificaron 59 áreas metropolitanas,¹⁵¹ en las cuales habitaban en conjunto 63.8 millones de habitantes que equivalen al 57% de la población total del país. De esta manera, se observa que en los 15 estados donde se identificaron empresas formales con actividad de reciclaje de residuos electrónicos se ubicaron 33 (55.9%) de las 59 áreas metropolitanas del país.

No obstante, en términos de habitantes esto significa que alrededor del 70.4% de la población total de las áreas metropolitanas vivía en un estado con presencia de al menos una empresa dedicada al manejo de residuos electrónicos. En ese sentido, al hacer un análisis de dispersión puede observarse cierta relación entre el número de empresas en los Estados y el área metropolitana de mayor población de cada estado.

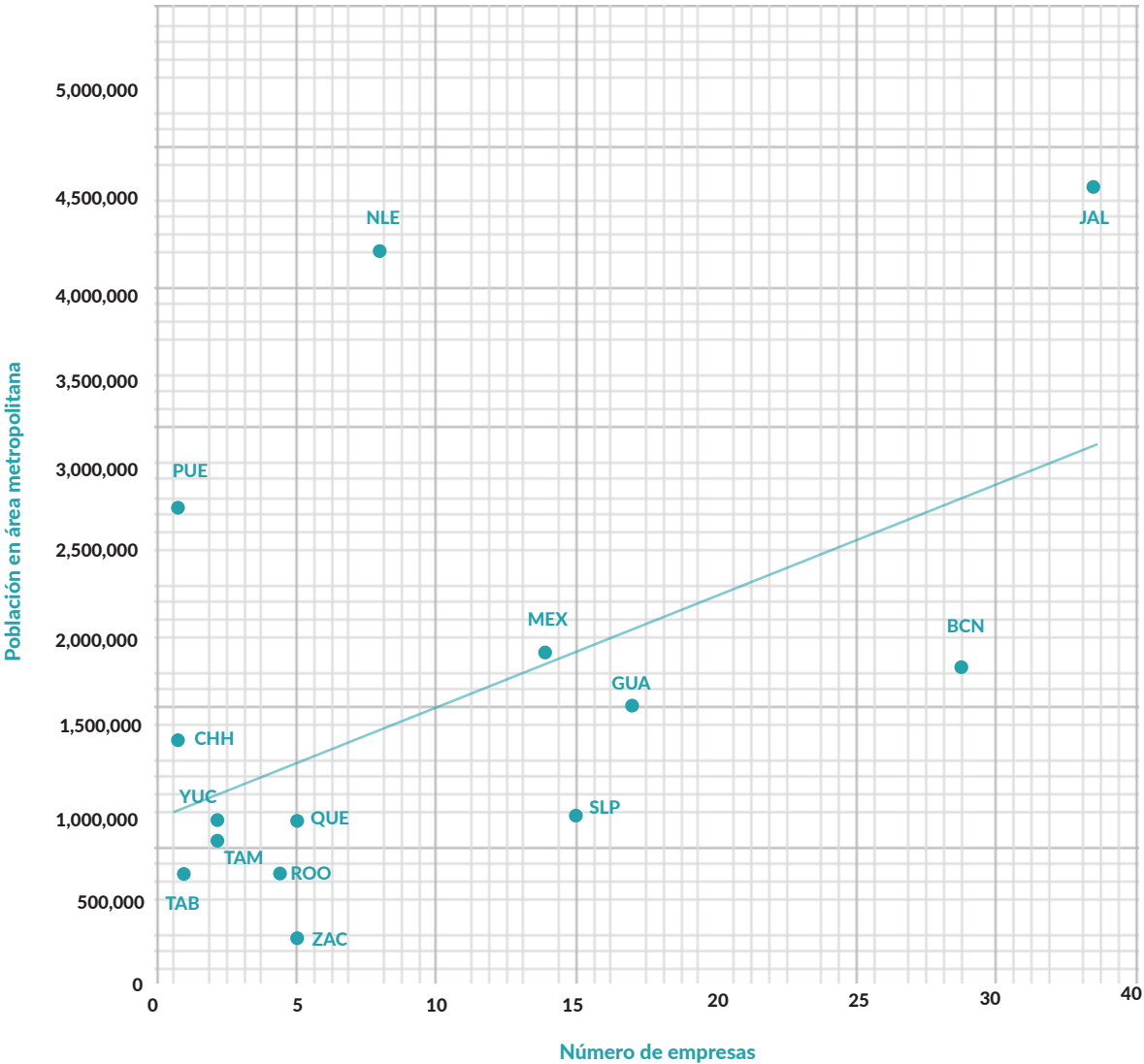


Figura 27. Área metropolitana del Estado vs número de empresas en el Estado.
Nota: Se omitió Ciudad de México por considerarse outlier en población.

151 Según el INEGI los dos criterios principales para delimitar una Zona Metropolitana (ZM) son:

1. "El conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuyas funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos predominantes urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica".
2. Adicionalmente, se definen como Zonas metropolitanas todos aquellos municipios que concentran a un millón de habitantes o más, así como aquellos con 250 mil o más habitantes que comparten procesos de conurbación con ciudades de Estados Unidos de América".

Asimismo, es importante mencionar que dado el gran potencial de desarrollo de la industria formal se esperaba que nuevos establecimientos y la industria en general tiendan a desarrollarse conforme al mismo patrón y se orienten hacia los principales centros de población urbana. En ese sentido, áreas metropolitanas en los Estados de Veracruz, Aguascalientes, Morelos, Guerrero, Chiapas, entre otros, significarían regiones geográficas con oportunidades para el desarrollo de la industria. Mientras que a nivel nacional se estima que la industria tiene presencia importante a nivel informal, por lo que uno de los retos principales representa la migración a procesos de manejo de residuos formal, donde a su vez, se reconoce un alto potencial para el desarrollo de la industria.

7.5. Caracterización de la industria informal en el reciclaje de residuos electrónicos

Con el objetivo de realizar la caracterización de la industria informal para la clasificación de las empresas que se dedican al reciclaje de electrónicos, se realizó la integración de la información del trabajo realizado en campo con la investigación documental realizada previamente.

Es importante mencionar que, si bien en el presente estudio se pone especial énfasis en los Estados de Jalisco, Baja California y Ciudad de México, se puede asumir que la industria informal de reciclaje tiene presencia en el resto de las entidades del país.

7.5.1. Estados piloto

Con el objetivo realizar la caracterización de la industria informal para la clasificación de las empresas que se dedican al reciclaje de electrónicos, se realizó la integración de la información del trabajo realizado en campo y la investigación realizada previamente para la identificación de los actores involucrados.

7.5.1.1. Ciudad de México

De los sitios con mayor relevancia para llevar a cabo actividades informales de reciclaje de electrónicos se reconoció popularmente a la colonia Renovación, ubicada en la Delegación Iztapalapa. El área tiene una superficie aproximada de un kilómetro cuadrado donde se observan familias completas realizando este tipo de actividades que han sido heredadas de padres a hijos. Con la finalidad de identificar la existencia y manejo de residuos electrónicos se realizó un sondeo en el área.

El acercamiento realizado durante el sondeo no tuvo gran relevancia, ya que la comunidad se mostró apática¹⁵² al responder preguntas acerca de las actividades que desempeñan. Únicamente, se sabe que las familias que se dedican a esta actividad originalmente fueron personas que realizaban alguna actividad de pepena, y con el tiempo se concentraron en residuos electrónicos.

152 En un inicio se obtuvieron monosílabos y posteriormente no hubo respuesta a las preguntas que se realizaron.

Estos residuos provienen de diferentes fuentes, como empresas privadas, dependencias de gobierno, casas habitación y del servicio de limpia de las diferentes Delegaciones de la Ciudad de México, esta información fue comentada por pequeños establecimientos alrededor del área.

● Acopio y almacenamiento de residuos

El acopio de los residuos se hace en espacios variables que van desde casas particulares hasta lotes destinados a esa actividad, del polígono establecido se estima que únicamente el 30 % cuenta con instalaciones necesarias para realizar la práctica.

Al interior de las casas se observaron amplios espacios para apilar residuos electrónicos, los domicilios sirven como taller y almacén de los mismos. En la operación se observan grupos de personas que realizan la separación de componentes y materiales, incluso adolescentes y adultos desensamblando los equipos electrónicos al pie de las banquetas.

Los lotes se observaron con dimensiones variables de 8 x 6 de ancho por largo, y 10 x 10 respectivamente; al interior hay volúmenes de residuos apilados en superficies planas donde un grupo de personas realizan diversas actividades en torno a los residuos electrónicos. Además, se observan cajas de tráiler en la circunferencia de la colonia, para hacer el almacenamiento de los electrónicos.

Dado que las áreas de operación en cada sitio son variables se presenta una categoría de pequeño, mediano y grande, para indicar las características de los sitios identificados.

A. PEQUEÑO

Domicilios con residuos electrónicos que es aprovechado por las personas para almacenar los materiales que son recuperados, al pie de la banqueta o en los patios de las casas se observan de 1 a 3 personas realizando segregación de residuos en torno a una cantidad amontonada de éstos.

B. MEDIANO

Área plana horizontal techada, se identifican residuos electrónicos que son apilados. Al interior se observa un grupo de 4 a 8 personas que realizan segregación de los equipos alrededor de una cantidad amontonada de residuos electrónicos, además hay un área delimitada para el almacenamiento de residuos recuperados. Al frente del establecimiento se observa una flota vehicular con capacidad variable.

C. GRANDE

Área plana horizontal y parcialmente techada donde se identifican residuos electrónicos. En el sitio se identifican tres áreas, una para acopio por tipo de residuos; otra área para procesos de operación donde un grupo de aproximadamente 8 personas realiza la segregación de residuos alrededor de una pila amontonada de electrónicos, se observó una persona asignada por cada material; también se observó un área donde son almacenados los materiales recuperados, los cuales son colocados en sacos enormes de aproximadamente 1m³, y apilados verticalmente. Al frente se observa una flota vehicular con capacidad variable.

● Proceso de separación

Durante el recorrido de los sitios se observó un proceso manual para la separación de electrónicos, donde se recurre a desamadores y martillos, no existen medidas de seguridad ni equipo requerido para evitar que los trabajadores entren en contacto con los tóxicos liberados durante el desensamble y trituración de los residuos. Se sabe que las personas realizan estas actividades por un salario fluctuante de \$1,500 pesos por semana.¹⁵³

De los televisores se recupera únicamente el cobre y los residuos generados de la trituración, como el vidrio, se deja a nivel de la banqueta para que sean recolectados por el personal de limpia de la Delegación, al no observar algún tipo de tratamiento se intuye son enviados a un relleno sanitario.

● Recuperación de materiales y su comercialización

En los sitios visitados se observó la recuperación de materiales como el metal, cobre, plástico, vidrio, lámina, tarjetas electrónicas, sin embargo, por la nula disposición que mostró el personal de los establecimientos se desconoce el destino de estos materiales.

Se sabe que, para algunos materiales recuperados existe un mercado para realizar la venta de partes, sin embargo, se desconocen los proveedores nacionales que delimitan la compra. De acuerdo a lo comentado por algunos chatarreros instalados en el tianguis de la Colonia San Felipe, las partes funcionales se venden a personas que se dedican a la reparación o venta de pieza, por ejemplo, los motores de DVD e impresoras pueden ser comercializados por una sola persona hasta 150 motores en un día.

De la consulta realizada a carritos de basura se sabe que los residuos son trasladados a lotes para hacer el proceso de separación de materiales que pueden ser comercializados, ya sea por la compra del material o las refacciones que pueden ser empleadas para el reacondicionamiento de algunos aparatos, el resto de los materiales es desechado. No se refirió el mercado ni proveedores donde son destinados los materiales o componentes.

● Posición geográfica

Durante los recorridos se realizó un registro de los 34 sitios visitados en un sistema de coordenadas con cartográfica transversa de Mercator (UTM), a continuación, en la Tabla siguiente se presenta el listado de las coordenadas en el polígono de la Colonia la Renovación y en la Figura 28 el mapa con la ubicación de cada sitio (ver Anexo 4. Mapas de establecimientos informales).

¹⁵³ El Financiero. "Esta colonia de Iztapalapa compra las computadoras que en EU ya no quieren". Consultado el 19 de diciembre de 2016.

Tabla 52. Coordenadas UTM de los 20 sitios informales visitados en la Ciudad de México.

Establecimiento visitado	UTM		Zona	Hemisferio
	X	Y		
Sitio 1	494821.510	2141081.440	14	N
Sitio 2	494837.017	2141324.980	14	N
Sitio 3	494841.164	2141504.790	14	N
Sitio 4	494844.213	2141519.610	14	N
Sitio 5	494826.303	2141685.600	14	N
Sitio 6	494833.351	2141726.310	14	N
Sitio 7	494830.517	2141732.400	14	N
Sitio 8	494861.683	2141650.180	14	N
Sitio 9	494864.516	2141640.330	14	N
Sitio 10	494822.054	2141517.630	14	N
Sitio 11	494807.301	2141337.820	14	N
Sitio 12	494799.618	2141281.940	14	N
Sitio 13	494798.567	2141277.630	14	N
Sitio 14	494742.096	2141377.230	14	N
Sitio 15	494783.520	2141539.210	14	N
Sitio 16	494661.413	2141632.530	14	N
Sitio 17	494580.238	2141640.080	14	N
Sitio 18	494586.335	2141662.540	14	N
Sitio 19	494583.820	2141677.920	14	N
Sitio 20	494585.405	2141712.440	14	N

Establecimiento visitado	UTM		Zona	Hemisferio
	X	Y		
Sitio 21	494594.782	2141816.230	14	N
Sitio 22	494595.524	2141838.920	14	N
Sitio 23	495133.727	2141848.390	14	N
Sitio 24	495129.626	2141828.810	14	N
Sitio 25	495086.468	2141837.670	14	N
Sitio 26	495074.393	2141844.310	14	N
Sitio 27	495002.362	2141877.090	14	N
Sitio 28	494924.817	2141720.640	14	N
Sitio 29	494930.593	2141718.100	14	N
Sitio 30	494937.523	2141714.780	14	N
Sitio 31	494969.728	2141590.950	14	N
Sitio 32	494898.092	2141162.740	14	N
Sitio 33	494847.349	2141097.030	14	N
Sitio 34	494825.921	2141083.090	14	N

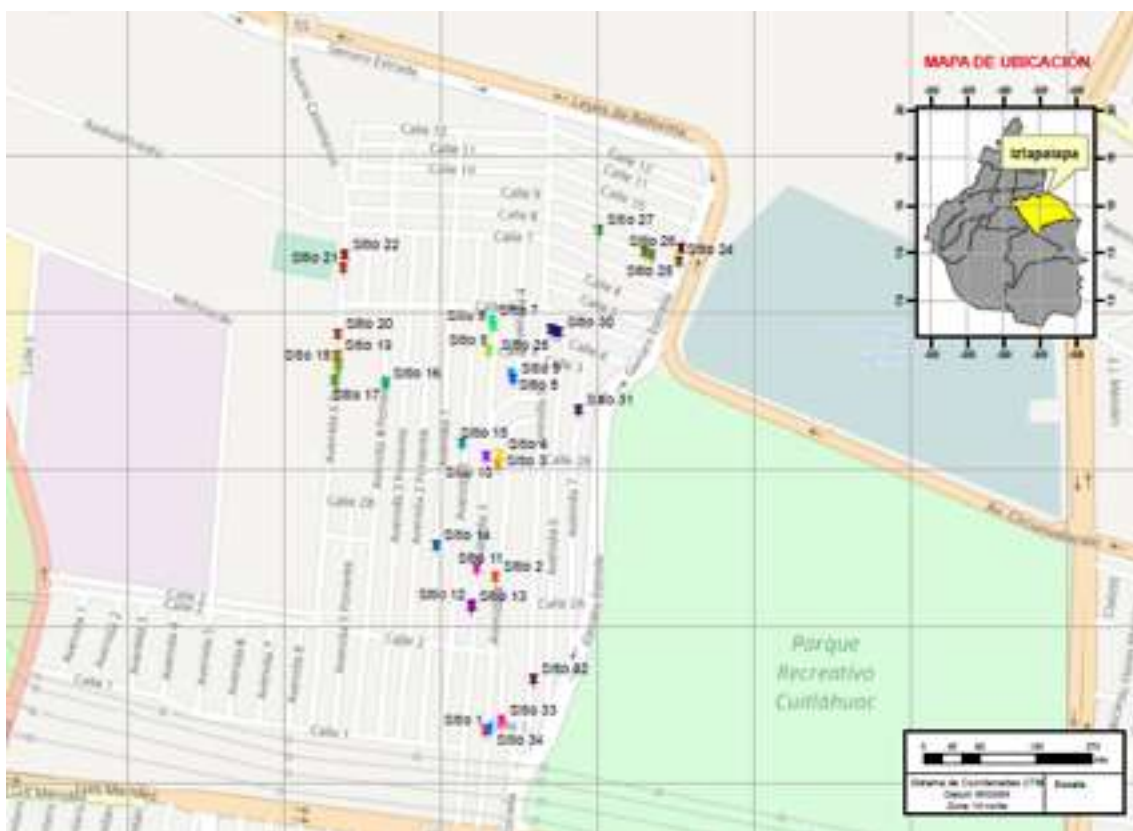


Figura 28. Mapa con la ubicación de cada sitio visitado en la Ciudad de México.

7.5.1.2. Jalisco

Se realizó una búsqueda con las autoridades estatales, para conocer los sistemas de recolección de residuos locales e identificar sitios en donde se acopien o realicen prácticas de segregación de residuos electrónicos de manera informal; sin embargo, en la Dirección de Gestión Integral de Residuos de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial se refirió únicamente a el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) como área donde se establece la industria informal, pero no se mencionaron puntos específicos.

Con base en lo anterior y a los resultados obtenidos durante la búsqueda electrónica, se definió como área de estudio los municipios de Zapopan, Guadalajara, Tonalá, y Tlaquepaque. Para efectos del estudio se establecieron zonas geográficas delimitadas en colonias (Toluquilla, Juan de la Barrera, Barragán Hernández, Colli Urbano, Lomas de Tlaquepaque, López de Cotilla, entre otras), en las cuales se realizaron sondeos que tenían por objetivo identificar sitios relacionados con el manejo de residuos electrónicos. Asimismo, se realizó un acercamiento con servicios de recolección municipal, vehículos de basura que circulan por las calles de las colonias y comerciantes instalados de manera periódica sobre las calles para comercializar residuos electrónicos.

De los sitios señalados por la población, se localizaron establecimientos que realizan la compra-venta de chatarra incluyendo residuos electrónicos, sin embargo, no se identificaron sitios enfocados exclusivamente al manejo de éstos.

Del recorrido realizado se obtuvieron un total de 20 establecimientos relacionados al manejo de residuos electrónicos. De cada uno se observaron las condiciones generales para identificar maquinaria, residuos almacenados, número de personas, dimensiones, entre otros aspectos, también se realizaron preguntas al personal encargado sobre los residuos que recibían y los precios de compra, todo lo anterior haciéndose pasar por un cliente.

● Acopio y almacenamiento de residuos

El área de operación de los establecimientos presenta variaciones en estructura como en dimensiones. Para efectos del estudio, y en específico para este estado (ya que la información obtenida en campo lo permite), se asignó una categoría de micro, pequeño, mediano y grande a cada establecimiento, a continuación, se indican las características generales de cada una:

1. MICRO

Área identificada por una unidad móvil con capacidad de 3 a 5 m³ donde se acopian residuos. En estos espacios se observa un grupo de personas (incluidos adolescentes y niños) que realizan la separación de componentes y materiales, los recuperados son devueltos a la unidad móvil en costales de alrededor de 10 kg. Los sitios tienen un horario definido de 10:00 a 19:00 hrs, y al cierre de sus operaciones el espacio queda desierto.



Figura 29. Fotografía 1. Micro establecimiento de chatarrerías de residuos electrónicos.

2. PEQUEÑO

Se caracteriza por operar en locales de tamaño reducido y que funcionan principalmente como almacén de los residuos, se identifica que se apila, temporalmente, el material que se compra fuera del establecimiento y/o en los vehículos. El horario de operación es de 10:00 a 18:30 hrs.



Figura 30. Fotografía 2. Pequeños establecimientos de chatarrerías

3. MEDIANO

Área plana horizontal y parcialmente techada con dimensiones mayores al pequeño, en este caso, los residuos no son apilados fuera del establecimiento, todos se acopian dentro del sitio. Al interior se observa un área delimitada para el almacenamiento de materiales y componentes que son comprados o que son producto de la separación que se realiza en el sitio. El horario de operación es de 10:00 a 18:30 hrs.



Figura 31. Fotografía 3. Establecimientos medianos identificados como chatarrerías

4. GRANDE

Área plana horizontal y parcialmente techada con dimensiones mayores a los establecimientos medianos, además se identifica el uso de maquinaria pesada como montacargas y retroexcavadora. Al interior se observa un área delimitada para el almacenamiento ordenado de componentes y materiales que son comprados o producto de la separación de los residuos. El horario de operación es de 10:00 a 18:30 hrs.



Figura 31. Fotografía 4. Grandes establecimientos de chatarrerías.

● Proceso de separación

Durante el recorrido se observó en dos establecimientos la separación manual de los componentes y materiales de los residuos electrónicos, esto mediante desamadores y martillos. De acuerdo a lo señalado en la mayoría de los sitios, la recuperación de materiales se limita a la extracción de la tarjeta electrónica, y a los metales que provienen, principalmente, de los CPU.

En algunos establecimientos, el personal indicó que el pago por los residuos es el mismo si se lleva únicamente el material recuperado o el residuo completo, como es el caso de las computadoras y los cinescopios; de las primeras se recuperan las tarjetas electrónicas y de las segundas el cobre que hay en su interior.

Cabe mencionar que no existe un procedimiento para evaluar el funcionamiento de los residuos, por lo que la venta de refacciones o el reacondicionamiento de equipos es nula en los sitios visitados.

● Recuperación de materiales

Los materiales que son recuperados de los residuos electrónicos se refieren a las tarjetas electrónicas y a cualquier tipo de metal, incluso algunos establecimientos señalaban que recibían cualquier tipo de residuo metálico o con componentes de este material. Incluso, cierto tipo de tarjetas electrónicas (aquellas que no son verdes por ambos lados o que no provienen de CPU o Laptop) es comprada y enviada como chatarra común.

Se identificó que tanto el plástico como el vidrio no son materiales de interés, según comentaban los locatarios, debido a la falta de mercado para su venta; además de que, en el caso específico del vidrio, el 90% de los establecimientos comentaron que no les era permitido recibir televisiones y en este mismo sentido, algunos más señalaron el peligro ambiental y a la salud de las sustancias contenidas en el vidrio de los monitores y pantallas en general.

● Recuperación de materiales

El pago por la recuperación de los materiales está mostrada al público y es determinado por los establecimientos, en la mayoría de los casos, fue necesario solicitar la información directamente a los encargados.



Figura 32. Fotografía 5. Lista de precios en chatarrera del estado de Jalisco.

Se observó que el precio para la compra de los materiales presenta una variación mínima en diferentes sitios de un mismo municipio, sin embargo, es variable de municipio a municipio. El rango de precios se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 53. Precios de compra de los residuos electrónicos.

Residuo	\$ / kg		\$ / kg unidad		Observaciones
	Min	Max	Min	Max	
Computadoras	\$3.50	\$4.00	--	--	
Ratón	--	--	\$3.70	--	El interés de la compra se hace por el CPU, el ratón y el teclado, se aceptan como complemento del CPU pero no hay un precio definido para la compra de ellos.
CPU	\$3.00	\$4.00	--	\$80.00	
Teclado	--	--	\$10.00	--	
Monitor	\$4.00	-	\$15.00	--	
Laptop	\$3.50	\$3.60	--		El único material recuperado son las tarjetas electrónicas.
Teléfonos fijos	\$3.60	--	--		Recomiendan separar la tarjeta y juntar para el kilo.

Residuo	\$ / kg		\$ / kg		Observaciones
	Min	Max	Min	Max	
Celulares	\$60.00	\$110.00	--	\$4.00	Se solicita sin batería ni tapa trasera.
Televisores	--	-	\$10.00	\$15.00	
Metal (chatarra)	\$3.70	-	--	--	Generalmente no se recibe monitor plano, y en algunos sitios solo reciben televisores sin hacer pago.
Tarjeta	\$90.00	-	--	--	
Rosca	\$90.00	-	--	--	
Cobre	\$90.00	-	--	--	Se debe recuperar el cobre y llevarlo por separado.
Gallina	\$3.70	\$17.00	--	--	Metal mezclado o "sucio".
Electrodomésticos	\$3.00	\$3.70	--	--	La compra se hace como lámina.
Refrigerador	\$1.00	\$50.00	--	--	
Cable	\$3.00	\$18.00	--	--	
CD	\$2.50	-	--	--	
Tarjeta electrónica	\$30.00	\$60.00	--	--	
Chica	\$1.50	-	--	--	Principalmente de electrodomésticos y teléfonos fijos.
Media	\$35.00	-	--	--	Tarjetas chinas, se caracterizan porque tiene un solo lado de color verde.
Grande	\$45.00	\$60.00	--	--	Principalmente de computadoras/laptops y son de ambos lados color verde.
Pilas	\$3.60	\$3.70	--	--	La mayoría reciben el residuo sin hacer un pago.
Lámpara	\$2.00	-	--	--	Se consideran basura.

● Disposición de residuos

Considerando el interés de las chatarrerías por recabar el material con potencial de comercialización, se genera acopio principalmente de metales y tarjetas electrónicas que se identifican en los residuos electrónicos, sin embargo, el resto de los materiales son considerados como desecho, que es dispuesto de tres formas:

- a) Pago a proveedor. Los grandes establecimientos contratan a un proveedor para que recolecte el desecho de los residuos y los disponga de manera adecuada.
- b) Camiones de basura. En algunos establecimientos se mencionó que aquellos materiales que no pueden ser comercializados, son desechados.
- c) A disposición abierta. Esto es, los residuos que no son de utilidad¹⁵⁴ son colocados en la parte externa del establecimiento para que, tanto los clientes o los transeúntes, tomen los residuos que les puedan ser útiles, como refacción o reparación del mismo.

Finalmente, se identificó en el área conocida como “Zona Industrial” (por la Av. 8 de Julio) la existencia de grandes centros de acopio de residuos, las empresas señalaron que no recibían electrónicos, únicamente residuos metálicos, entre otros. De acuerdo a lo señalado por los locatarios, se identifica que éste es uno de los destinos de los materiales metálicos que son acopiados y separados en las chatarrerías.

● Posición geográfica

Durante los recorridos se realizó un registro de los 20 sitios visitados en un sistema de coordenadas con cartográfica transversa de Mercator (UTM), a continuación, se presenta el listado de las coordenadas que corresponden a los establecimientos visitados.

Tabla 54. Posición geográfica de los sitios visitados en el estado de Jalisco.

Establecimiento visitado	UTM		Zona	Hemisferio
	X	Y		
Sitio 1	670482.3	2275640	13	N
Sitio 2	673830.1	2276141	13	N
Sitio 3	673733.7	2275784	13	N

154 No existe mercado para que un residuo pueda ser comercializado.

Establecimiento visitado	UTM		Zona	Hemisferio
	X	Y		
Sitio 4	673825.2	2274938	13	N
Sitio 5	673881.9	2273872	13	N
Sitio 6	674026.7	2273755	13	N
Sitio 7	672551.5	2285823	13	N
Sitio 8	673291.2	2285575	13	N
Sitio 9	677454.4	2282311	13	N
Sitio 10	677579.6	2282598	13	N
Sitio 11	671863.0	2283500	13	N
Sitio 12	671784.2	2283515	13	N
Sitio 13	672155.8	2283932	13	N
Sitio 14	660667.4	2284027	13	N
Sitio 15	661077.3	2284701	13	N
Sitio 16	660647.4	2283588	13	N
Sitio 17	660236.7	2282544	13	N
Sitio 18	664610.7	2283224	13	N
Sitio 19	670044.8	2282240	13	N
Sitio 20	670069.0	2282241	13	N

7.5.1.3. Baja California

Se realizó una búsqueda con las autoridades estatales, la información obtenida fue el contacto con el Dr. Tomas Prieto, que indicó sobre la existencia de un proyecto realizado por FOMIN-COCEF-US-EPA sobre la “Caracterización de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en el Estado de Baja California”, dicho estudio fue realizado por la Doctora Sara Ojeda del Instituto de Ingeniería de la UABC, cuyos resultados serán publicados en el transcurso del 2017;¹⁵⁵ y solo hasta entonces será posible acceder a esa información.

Con base en la información obtenida en la búsqueda en medios electrónicos,¹⁵⁶ se definió como área de estudio la Ciudad de Tijuana, donde se realizó el acopio de información en campo. Se llevó a cabo un recorrido en los puntos marcados en amarillo en el mapa de la Figura siguiente; con el objetivo de identificar establecimientos informales.

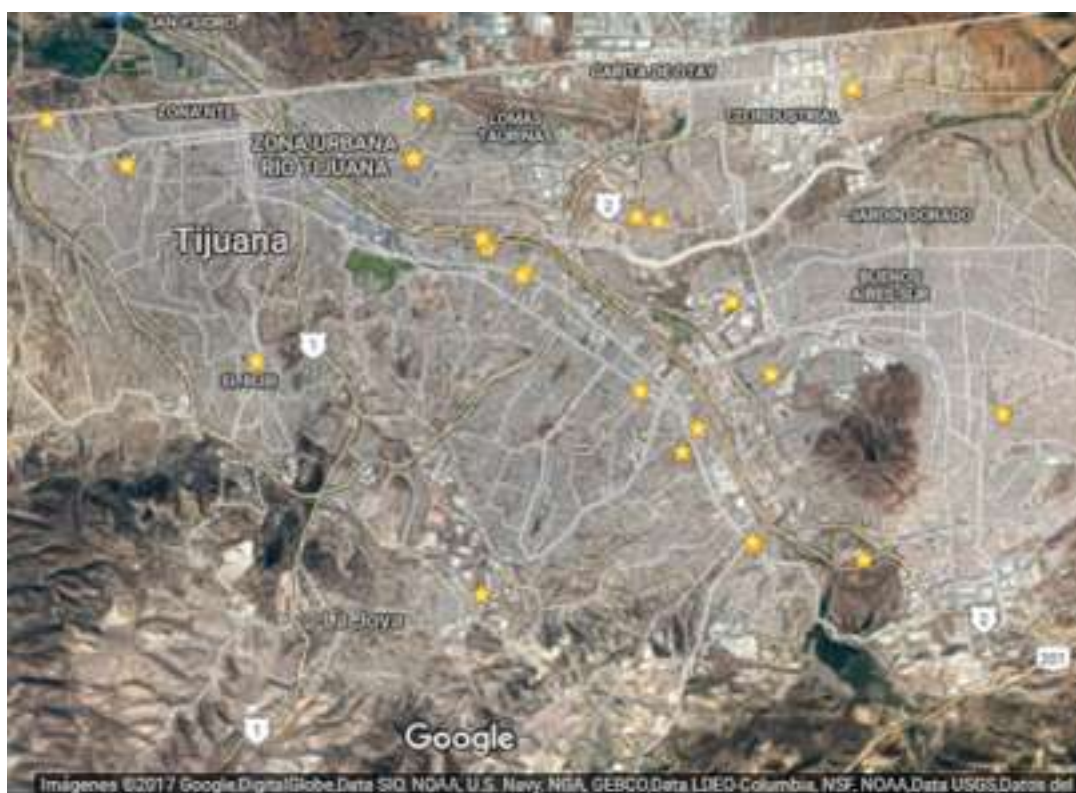


Figura 33. Sitios visitados durante el recorrido en campo en Tijuana.

¹⁵⁵ Se realizó contacto y la respuesta recibida fue que no era posible compartir en este momento los datos del proyecto con una empresa específica, pues podría generar conflictos de interés con otras empresas del sector y comentaron que era necesario esperar su publicación formal para guardar la igualdad de condiciones y equidad de trato.

¹⁵⁶ En Baja California se tiene escasa información del mercado informal de dispositivos electrónicos. Sin embargo, se tiene conocimiento de que la región fronteriza California-Baja California es una zona de grandes interacciones transfronterizas que generan redes informales de comercialización. Por ejemplo, en el mercado “La Villa”, Tijuana se reúnen más de 5,000 vendedores cada domingo. En éste existen un número significativo de comerciantes de electrónicos usados, la mayoría con procedencia de Estados Unidos; así como pequeños grupos que repararan dispositivos operando en el área. En las ciudades de Tijuana, Mexicali existen pepenadores y basureros, quienes recuperan los materiales reciclables y productos usados del desperdicio municipal (Estrada & Kahnat, 2013).

De este trabajo en campo y siguiendo los pasos realizados en el estado de Jalisco,¹⁵⁷ se identificaron varios establecimientos dedicados a la compra-venta de residuos metálicos ferrosos y no ferrosos, papel, cartón, plásticos (principalmente cubetas), entre otros residuos, sin embargo, no se localizaron sitios informales que aceptaran residuos electrónicos. En la Figura siguiente se agrupan las fotografías tomadas a algunos de los establecimientos visitados dedicados a la compra de chatarra en general.



Figura 34. Ejemplos de establecimientos con compra-venta de chatarras ubicadas en Tijuana, BC

Resultado de esta situación, se procedió a realizar recorridos en los sitios de venta de electrónicos ("Plaza de la tecnología", Zona Centro), con el objetivo de platicar con los locatarios y obtener información sobre el tema. El resultado obtenido de la plática informal realizada a vendedores y trabajadores de talleres de computadoras y celulares fue que los equipos que ya no logran reparar o que ya no requieren, son tirados a la basura común; sin embargo, también comentaron que llegan a regalar los monitores tipo CRT a pepenadores cada 4 o 6 meses, también indicaron que en ocasiones pasa alguien a comprar placas, discos duros o pantallas. No se tuvo el contacto de esa persona por desconfianza de los comerciantes y al insistir dejaban de conversar.

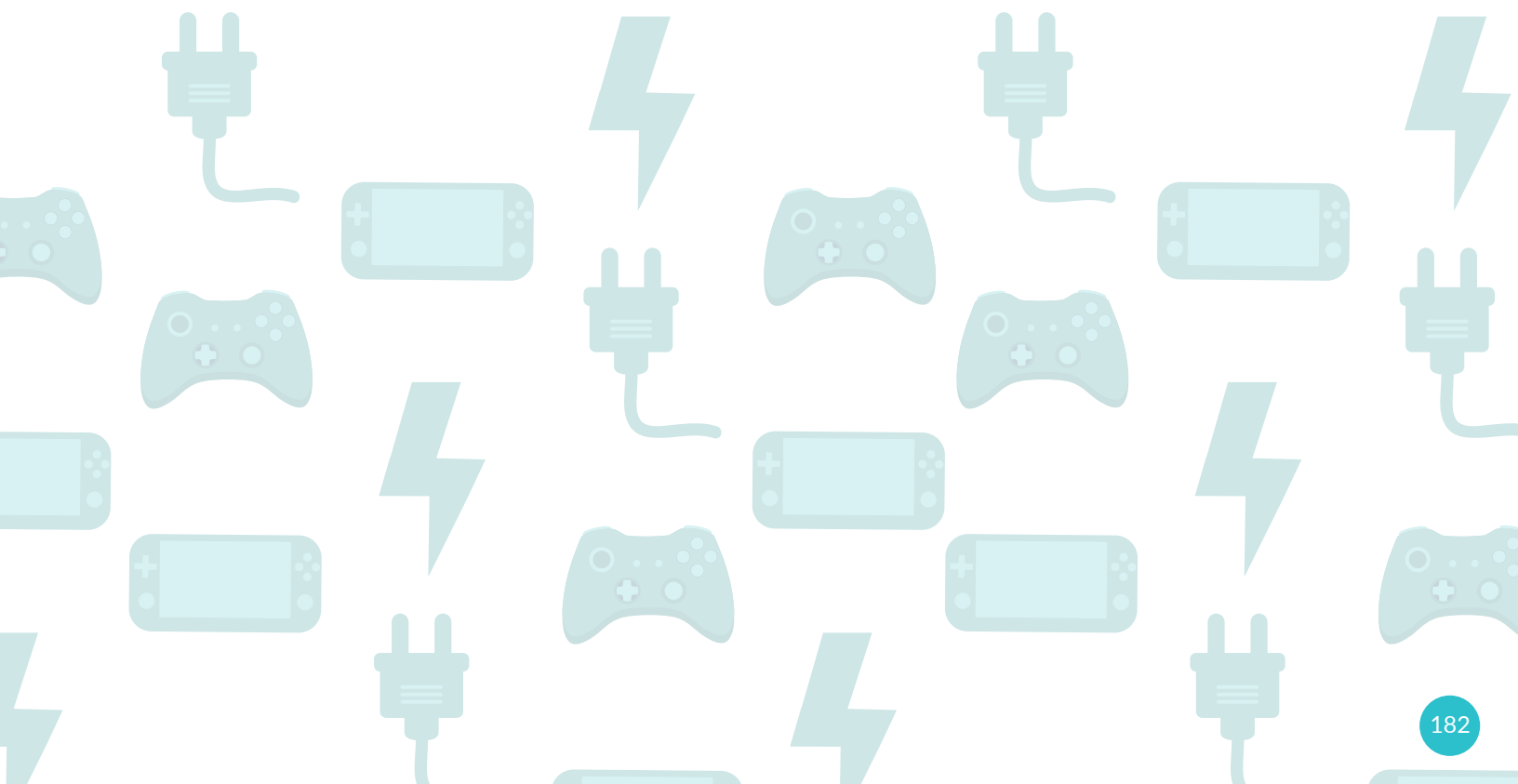
De acuerdo a un estudio realizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) en el año 2009, a partir de encuestas realizadas en Tijuana, se sabe que el 34% de los encuestados en dicha investigación declaró saber qué pasa con sus aparatos electrónicos al final de su vida útil. De ese 34% que respondió de manera afirmativa, el 46 % mencionó que se van a tiraderos, el 31% a rellenos sanitarios, el 12% a un confinamiento y el 13% a otros, tales como a reciclaje y venta, entre otros.

¹⁵⁷ Es decir, se realizó un acercamiento con los locatarios para identificar los establecimientos que realizan la compra-venta de chatarra incluyendo residuos electrónicos.

El 42% respondió que los aparatos electrónicos que ya no utiliza los tira al camión de la basura, el 34% los regala, el 13% los almacena, y el 11% los vende. Resalta también dentro del mismo estudio, que el 86% mencionó que no conoce alguna persona que recicle los aparatos electrónicos (Román, 2007); lo cual puede estar en congruencia con lo observado en campo.



Figura 35. Establecimientos de venta y reparación de equipos electrónicos.



8. ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DEL RECICLAJE DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO

8.1. Impacto económico

8.1.1. Valor de la industria en México

A partir de las toneladas estimadas para la industria nacional de reciclaje de productos electrónicos se obtiene el valor de la producción al multiplicarlas por el precio de venta de cada tonelada. Este precio de venta se estimó a partir de estudios internacionales como el “Global E-waste Monitor 2014” y de las entrevistas realizadas en campo.

En el estudio “The Global E-waste Monitor 2014” elaborado por la Universidad de las Naciones Unidas se calcula que en 2014 el precio por tonelada de residuos electrónicos fue de 20,256.6 pesos. De acuerdo con el estudio, el volumen global de residuos electrónicos fue de 48.1 millones de toneladas y el valor intrínseco de la industria fue de 48 mil millones de euros (el tipo de cambio promedio en 2014 fue de 17.64 pesos por euro – BANXICO).

Este estudio, aunque calcula la generación de residuos en las diversas regiones del mundo, toma como eje central de las estimaciones los patrones de producción, consumo, disposición, costos, etc. de los países miembros de la Unión Europea. En este contexto, la estimación del valor de la industria supone el óptimo tratamiento de los residuos generados desde el proceso de recolección (a través del llamado take-back system) hasta el de reciclaje y recuperación de materiales en recicladoras certificadas, a fin de maximizar el valor de los desechos. Por lo tanto, la cifra resulta estar sobrestimada para la situación de México y no se podría aplicar directamente al contexto nacional, por lo que se propone hacer un ajuste en el valor monetario por tonelada tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- El valor de venta de la UNU asume que las empresas venden directamente los productos al precio internacional sin intermediarios comerciales; sin embargo, las empresas recicladoras mexicanas venden los productos derivados del reciclaje con diferentes etapas de tratamiento a otros intermediarios.

- De 2014 a 2016 los precios de los principales materiales componentes (hierro, plomo, aluminio, cobre, oro, plata y plásticos) en términos del valor monetario han caído sistemáticamente por lo que el valor nominal del mercado de residuos es menor que hace dos años.
- De acuerdo a las encuestas elaboradas y con un punto de vista conservador, el valor de venta por tonelada se estima en un rango entre \$4,000 y \$8,000 pesos.

Por lo tanto se considera adecuado suponer un valor por tonelada recolectada de \$11,813¹⁵⁸ pesos, los cuales equivalen al promedio ponderado de las ventas por tonelada reportada por las empresas entrevistadas.

8.1.1.1. Nivel nacional

- Considerando el reciclaje de 41,538 toneladas anuales (con un porcentaje de volumen reciclado en 2016 de 10.8%) a nivel nacional a un precio de \$11,813 pesos por tonelada, el valor de la producción \$490'683,669 pesos.
- El valor potencial del mercado si el porcentaje de desechos electrónicos reciclados fuera cercano al de países desarrollados como Japón o Alemania, 30%, sería de \$1,358'816,314 pesos.

8.1.1.2. Nivel estatal

- Utilizando el precio nacional, el valor de mercado de la industria del reciclaje de electrónicos en Baja California se estima en \$204,106,478, en la Ciudad de México en \$36,295,706, y en Jalisco en \$264,546,462.

Tabla 55. Posición geográfica de los sitios visitados en el estado de Jalisco.

Concepto	Baja california	CDMX	Jalisco
Total de producción (toneladas/ año)	17,278	3,073	22,395
Valor de producción pesos / año	204,106,478	36,295,706	264,546,462

158 El valor por tonelada ponderado es de 11,813 pesos después de quitar el precio más bajo dado que no correspondía al valor por unidad del resto de los precios presentados por las empresas encuestadas. En este sentido el precio más bajo parece no tener lógica con los precios de las otras empresas.

8.1.2. Derrama económica potencial de la actividad

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) del INEGI, las actividades relacionadas con el reciclaje de residuos electrónicos en México se ubican en el sector 56 “Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación”, específicamente en la rama 5621 “Manejo de desechos y servicios de remediación”, como se describió previamente. No obstante, la información pública disponible no permite identificar a un nivel más desagregado las actividades exclusivas de manejo de residuos electrónicos.

En ese sentido al analizar el desempeño general de las actividades donde se integra el manejo de residuos electrónicos se observa que históricamente se ha comportado de manera distinta al observado en el total de la industria (actividades secundarias).

Se observa que en el periodo anterior a la crisis internacional de 2008 la rama 5621 se comportó de manera contracíclica a las actividades secundarias. Asimismo, puede observarse que para la rama el efecto de la recesión fue más retardado y diferido en el tiempo que la industria y el PIB total; mientras que en éstos últimos la caída más pronunciada fue de 6.2 y 4.7% respectivamente en 2009 (para mostrar recuperación al año siguiente), en las actividades dedicadas al manejo de desechos y servicios de remediación ésta no ocurrió hasta 2011 y en una menor magnitud (1.4%), después de mostrar una tendencia de desaceleración desde 2008.

De esta manera la variación acumulada de 2005 a 2015 en la rama 5621 fue de 10.6%, cifra inferior a la observada en las actividades secundarias (13.4%) y el PIB total (26.6%). Sin embargo, destaca que desde 2013 el PIB de la rama 5621 ha mostrado un mayor dinamismo que el de la industria y el total de la economía, ya que en el periodo 2013-2015 el crecimiento promedio anual en la rama fue de 3.2% mientras que en la industria fue de 1.1% y de 2.1% en el PIB.

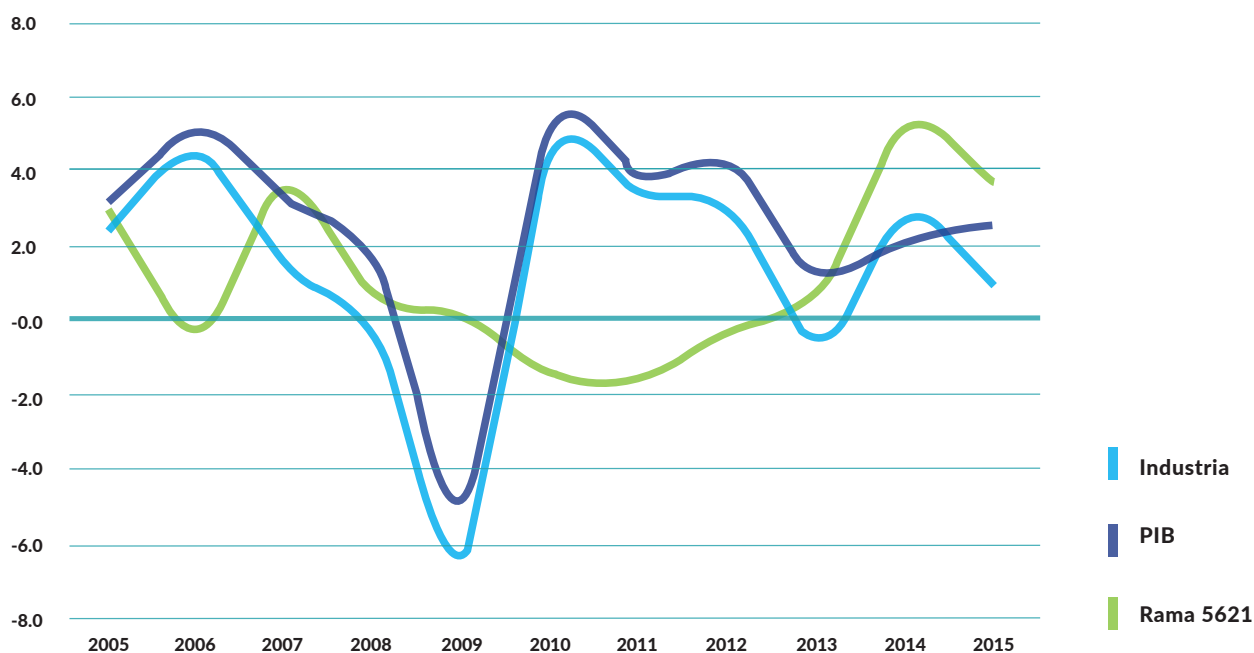


Figura 36. Crecimiento del PIB (var. % anual real)

8.1.3. Derrama económica de la industria

Como puede apreciarse en la Tabla 55 de acuerdo con la estructura de la MIPM 2012, un incremento de 10% en la demanda final de la rama, equivalente a \$540 millones de pesos de 2012, tiene un efecto multiplicador significativo en la economía nacional.

Tabla 55. Impacto económico directo e indirecto de un incremento de 10% en la demanda final de la Industria

	Valor 2012 (millones de pesos)	Simulado (millones de pesos)	Absoluta (millones de pesos)	Relativa (%)	Porcentaje del total
Demanda final	5,401	5,941	540.1	10.0	--
PIB Nacional	15,588,386	15,588,851	465.0	0.003	--
Remuneraciones	4,216,575	4,216,731	156.0	0.004	--
Puestos de trabajo*	42,196,343	42,197,773	1,430.0	0.003	--
PIB rama 5621 Manejo de desechos y servicios de remediación	4,112	4,444	332.0	8.07	71.40
Remuneraciones	1,452	1,570	118.0	8.13	75.64
Puestos de trabajo*	16,571	17,685	1,114.0	6.72	77.90
Principales ramas impactadas					
Alquiler de maquinaria y equipo agropecuario, pesquero, industrial, comercial y de servicios	26,206	26,214	8.0	0.03	1.72
Remuneraciones	1,768	1,768	1.0	0.06	0.64
Puestos de trabajo*	23,762	23,762	6.0	0.03	0.42
Captación, tratamiento y suministro de agua	53,923	53,923	14.0	0.03	3.01

Principales ramas impactadas					
Remuneraciones	1,768	1,768	4.0	0.02	2.56
Puestos de trabajo*	23,762	23,762	32.0	0.02	2.24
Servicios de almacenamiento	10,742	10,744	2.0	0.02	0.43
Remuneraciones	4,461	4,461	0.0	0.00	0.00
Puestos de trabajo*	55,087	55,087	7.0	0.01	0.49

*Nota: *Número de empleados*

Como puede notarse:

1. El aumento de la demanda final de la rama genera 1,114 empleos directos y poco más de 300 de manera indirecta.
2. El PIB y la derrama salarial de la rama aumentan 8.1%.
3. El aumento de la producción de la rama tiene un impacto económico en la producción, el empleo y las remuneraciones de todas las ramas de actividad que son sus proveedores de insumos. Los principales impactos se darían en las siguientes ramas:
 - a. Alquiler de maquinaria y equipo agropecuario, pesquero, industrial, comercial y de servicios. Ante el incremento del 10%, se estima que el valor agregado bruto de esta rama crezca en 8 mdp (0.03%), las remuneraciones totales aumenten en 1 mdp (0.06%), y se generen 6 puestos de trabajo adicionales (0.03%).
 - b. Captación, tratamiento y suministro de agua. Ante el incremento del 10%, se estima que el valor agregado bruto de esta rama crezca en 14 mdp (0.03%), las remuneraciones totales aumenten en 4 mdp (0.02%), y se generen 32 puestos de trabajo adicionales (0.03%).
 - c. Servicios de almacenamiento. Ante el incremento del 10%, se estima que el valor agregado bruto de esta rama crezca en 2 mdp (0.02%), y se generen 6 puestos de trabajo adicionales (0.03%), los cuales se estima no generen un impacto significativo en el valor de las remuneraciones totales para esta rama.

Es importante señalar que estos resultados pueden considerarse conservadores, toda vez que no se incluyen los efectos inducidos.

Manteniendo las interrelaciones de esta rama con el resto de la economía y considerando el valor de la industria de reciclaje de residuos electrónicos que, para 2016 se estima en 490.7 millones de pesos, se asume que la derrama y la generación de empleo tiene los mismos parámetros que la rama 5621 por lo que se puede estimar el valor agregado bruto, el consumo intermedio y las remuneraciones derivadas del valor de la industria de reciclaje de residuos electrónicos de la siguiente forma:

Tabla 56. Derrama Económica.

Concepto	2016 *(mdp)	2016 (número de empleados)
Valor económico por tonelada (pesos)	11,813	--
Volumen reciclado (ton)	41,538	--
Valor de producción (mdp)	490.7	--
Consumo intermedio (mdp)	188.9	--
Valor agregado bruto (mdp)	301.8	--
Remuneraciones (mdp)	106.7	--
Valor agregado bruto por trabajador (pesos)	251,286.4	--
Remuneraciones por trabajador (pesos)	88,775.8	--
Puestos de trabajo directos (número de empleados)	--	1,200
Puestos de trabajo indirectos (número de empleados)	--	335

* Millones de pesos

De acuerdo a los cálculos sobre la matriz insumo producto con la correspondencia del valor de producción ubicado en 490.7 millones de pesos y un valor agregado de 301.8 millones de pesos se observa que los puestos de trabajo ascenderían a 1,200 trabajadores directos y cerca de 335 trabajadores que laborarían indirectamente ligados a la industria de reciclaje de electrónicos.

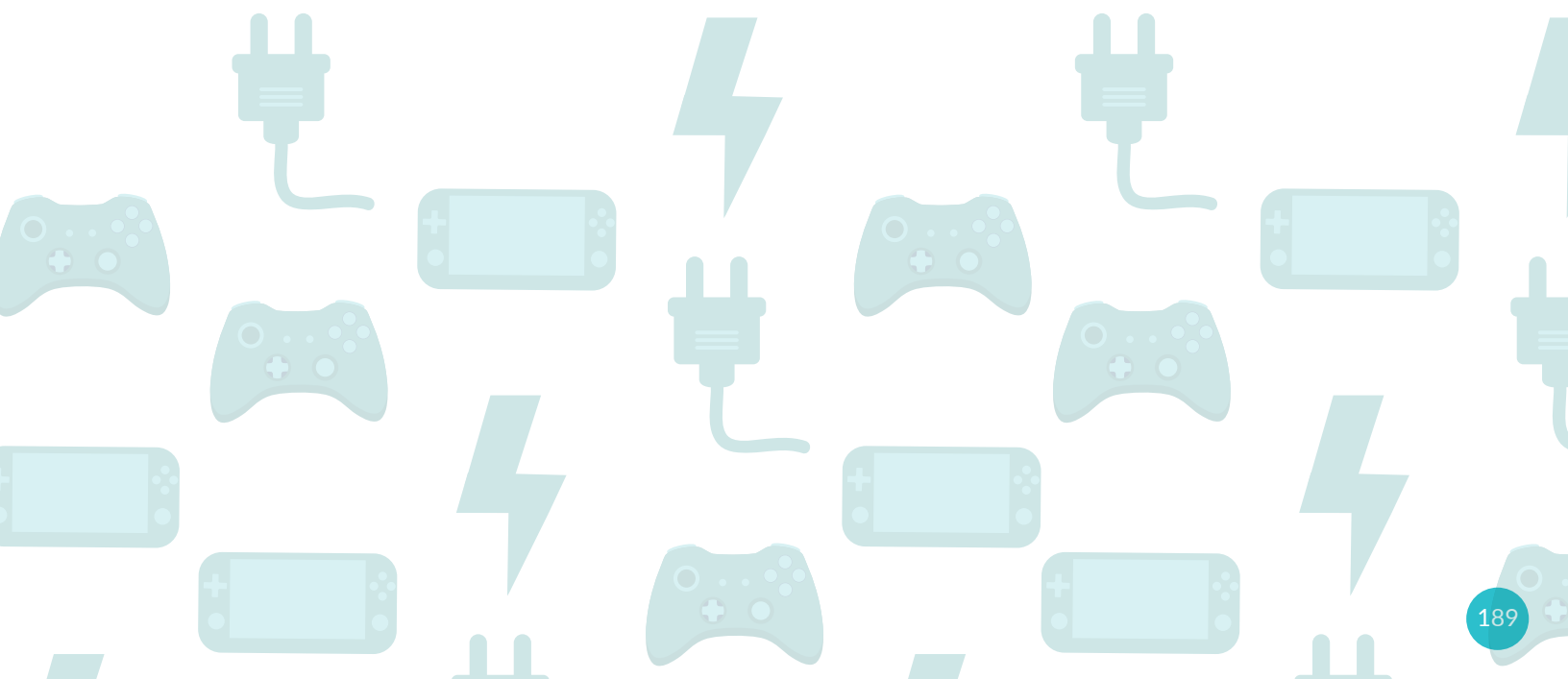
8.2. Consideraciones sobre la competencia en la industria, empresa dominante vs empresas seguidoras o tomadoras de precios

En el tema de competencia en la industria, se colocan diferentes variables a considerar, el primer aspecto parte de los motivos que algunas empresas indicaron no favorecer su crecimiento, es decir, la falta de acceso a clientes potenciales, lo cual puede estar sujeto a diferentes razones, sin embargo, como se comentaba en la caracterización de la industria informal, sucede que estos establecimientos ofrecen mayores beneficios económicos a las generadores, esto aunado al hecho de que no se consideran estos residuos muy diferentes a los sólidos urbanos, es decir, que requieran un manejo específico, y a los insuficientes mecanismos de vigilancia por parte de autoridades locales para asegurar que todos los generadores realicen un manejo adecuado de sus residuos electrónicos mediante empresas formales y autorizadas, incentiva la venta de los equipos al mejor postor y no necesariamente al que asegure un manejo integral de los mismos.

Esta situación puede llegar a ocasionar una competencia no justa, ya que las empresas formales podrían verse en desventaja con respecto a los establecimientos informales, contemplando que las primeras no pueden ofrecer un precio de compra tan competitivo debido a todos los impuestos y carga económica que involucra mantener una empresa formal.

Por otro parte, haciendo referencia únicamente a las consideraciones sobre la competencia en la industria formal, cabe mencionar que la ubicación geográfica no sería la única variable a considerar en el tema de las fuentes de suministro de materia prima, ya que el tamaño de la empresa también podría estar relacionado al tipo de mercado al que atienden; es decir, que las empresas grandes se enfocan principalmente al procesamiento de residuos electrónicos traídos del extranjero, lo que significa que no son competencia directa para el resto de las empresas.

Ahora bien, se puede identificar una mayor competencia entre las micro, pequeñas y medianas empresas, por ser estas las que atienden el mercado nacional, las cuales pueden ser las más afectadas por la problemática relacionada a la industria informal descrita previamente.



9. CARACTERIZACIÓN SOCIAL DE LA INDUSTRIA FORMAL E INFORMAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS E IMPLICACIONES A NIVEL DE PROCESOS, COMPETITIVIDAD E IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES

9.1. Industria formal

9.1.1. Personal ocupado, funciones y responsabilidades, según sexo

De acuerdo con las fuentes mencionadas anteriormente y sustentadas en el trabajo de campo, la industria presenta comportamientos heterogéneos respecto a la caracterización social de los empleados, en función del tipo de ocupación.

En términos generales, el tipo de empleados puede categorizarse en cinco niveles:

- Gerentes o directivos
- Administrativos
- Jefes de planta o producción
- Supervisores
- Obreros

Al analizar por sexo se observa que en promedio la industria emplea a un mayor número de hombres que mujeres. Dependiendo del tamaño de la empresa (según la clasificación del INEGI)¹⁵⁹ el porcentaje de participación varía en un rango que va de 50% hombres y 50% mujeres, hasta 80% hombres y 20% mujeres.

159 Micro, Pequeña, Mediana, Grande

No obstante, la situación en la industria es diferenciada al analizar por tipo de empleo según nivel. En promedio los empleos de mayor cualificación se caracterizan por ser menos inequitativos que aquellos que requieren menor cualificación, y en desventaja para las mujeres.

Los empleos de gerencia o directivos se componen desde 50% hombres contra 50% mujeres, hasta nula participación mujeres en estos puestos. Esta situación es distinta para los empleos administrativos, donde se puede observar una mayor equidad en la distribución de los empleos por sexo, en rangos que van desde 33% hombres y 67% mujeres, hasta la situación inversa donde alrededor de 30% son mujeres y 70% hombres. Por su parte, en los empleos de baja cualificación se observa una mayor ocupación de mujeres que hombres. Para este tipo de empleos los rangos están entre nula participación de hombres, hasta alrededor de 40% hombres vs 60% mujeres.

Por otro lado, el nivel académico por tipo de empleo es ligeramente homogéneo en la industria y se comporta de acuerdo a lo esperado. Es decir, en promedio los empleos de alta cualificación están ocupados por personas con nivel académico de Licenciatura, mientras que aquellos de baja cualificación como lo son los supervisores y obreros el nivel académico promedio es de educación básica completa.

Cabe mencionar que en ciertos tipos de empleo que podrían considerarse de cualificación media el grado educativo terminado promedio puede ser alto (Licenciatura). Lo anterior es consecuencia de una combinación de diversos factores como la diferencia en composición, tamaño y actividades de la cadena de valor que realizan las empresas que componen el sector.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que, aunque en la industria se pueden encontrar empleados pertenecientes a grupos vulnerables,¹⁶⁰ específicamente las mujeres se encuentran en una situación de desventaja respecto a los hombres dado que ocupan en promedio puestos de menor nivel.

De esta manera, resulta importante que se realicen mayores esfuerzos en el establecimiento e implementación de programas de inclusión social para grupos vulnerables, que garanticen no sólo la empleabilidad sino la igualdad de oportunidades.

9.1.2. Indicador aproximado sobre remuneraciones por tipo de empleo, según género

En lo que respecta a las remuneraciones mensuales en la industria de reciclaje de residuos electrónicos, se observa que en promedio los hombres reciben ingresos mayores a los de las mujeres, derivada principalmente por el tipo de empleo en el que se ocupan descrito anteriormente. Esta situación es similar al interior de cada tipo de empleo, a excepción del nivel más bajo de empleo donde la desigualdad en el ingreso de las mujeres no es significativa. Incluso en algunos casos el sentido de la desigualdad se revierte, es decir, las mujeres ocupadas como obreras en el sector reciben marginalmente mayor remuneración que su contraparte masculina.

¹⁶⁰ Existen personas con discapacidad, adultos mayores, y madres solteras laborando en las empresas de la industria.

Por otro lado, las remuneraciones mensuales promedio, independientemente del sexo, recibidas por los empleados de mayor nivel (gerentes) en promedio son 6.2 veces las recibidas por los de menor nivel (obrero). Esta brecha puede ubicarse en un rango de valores que va desde 2.2 veces hasta 9.9 veces.

9.2. Industria informal

Actualmente, el mercado global de residuos electrónicos se caracteriza por el constante flujo de grandes cantidades de toneladas provenientes de países desarrollados hacia países en desarrollo, para ser tratados por trabajadores informales (OIT, 2014). Los principales países productores de residuos electrónicos son Estados Unidos, miembros de la Unión Europea, Australia, Japón y Corea, mientras que los principales receptores son China y la India, seguidos por México y Brasil, entre otros (Lundgren, 2012).

Asimismo, diversas investigaciones han apuntado sobre la existencia de una economía informal organizada y establecida en países que reciben gran volumen de desechos electrónicos (UNDP, 2010). En el caso de México la economía informal se caracteriza por la alta presencia de chatarrereros y pepenadores que se encargan de la recolección de dichos residuos y su posterior desmantelamiento y/o venta directa de componentes en el mercado secundario y formal.

Sin embargo, este tipo de prácticas conllevan un alto riesgo para la salud de las personas que se dedican a estas actividades, ya que el desconocimiento sobre los componentes tóxicos que algunos materiales contienen, como el plomo en el cristal de monitores o televisores, ocasiona que sean considerados como inofensivos, además de que históricamente las actividades de chatarrereros y pepenadores han estado marcadas por una precariedad y desigualdad significativa.¹⁶¹ Asimismo, estas prácticas pueden ser especialmente dañinas para el ambiente donde se eliminan de manera informal los residuos, así como para la población que habita en sus inmediaciones.

La industria informal en México, se identifica, principalmente en las zonas metropolitanas, una estructura organizada y muy similar a la formal, es decir, con las mismas actividades de desensamble manual de los residuos electrónicos, pero en condiciones laborales de mayor precariedad y características de cualquier actividad que se realice desde la informalidad e incluso clandestinidad. Se identifica que, principalmente los establecimientos pequeños, se refieren a negocios familiares donde trabajan varios integrantes de la familia, desde menores de edad hasta personas de la tercera edad; asimismo, en medida que el establecimiento es mayor, es posible observar una mayor organización que incluye la contratación temporal e informal de personal adicional para realizar actividades de recolección, desensamble, entre otras.

161 Sin embargo, de acuerdo con Cervantes y Palacios (Colmex - 2012) el sector ha madurado por lo que "muchas de las características típicas de dichas actividades han mutado y en la actualidad su pueden encontrar nuevas realidades de esas ocupaciones".

Por su parte, se identifica que las fuentes de suministro de materia prima son principalmente privadas, lo cual resulta congruente con el hecho de que en muchas ocasiones estos establecimientos ofrecen mejores precios de compra que las industrias formales. Como puede observarse, es necesario buscar oportunidades reales para incorporar a la formalidad a este sector y contribuir a mitigar los riesgos asociados al mal manejo de estos residuos y mejorar las condiciones laborales.

9.3. Impactos ambientales y sociales

9.3.1. Ambientales

El manejo de residuos electrónicos contiene riesgos inherentes de daño al ambiente en prácticamente todos los procesos de la industria: desde la recolección y transporte, hasta la disposición y eliminación final de los residuos.

- Los impactos adversos al ambiente son producto de materiales tóxicos y contaminantes (como los COP y ciertos metales pesados) contenidos en los aparatos electrónicos, los cuales son liberados paulatinamente a través de los diferentes procesos de manejo de este tipo de residuos, o en el peor de los casos en su totalidad al ser incinerados o depositados en sitios de disposición de desechos no controlados.
- Entre los principales impactos negativos se encuentran:
 - Contaminación del agua
 - Acidificación del suelo
 - Contaminación del ambiente en general al liberarse gases y componentes tóxicos
 - Ciertos componentes tienen efectos dañinos en el deterioro de la Capa de Ozono
 - Liberación de compuestos que contribuyen al Cambio Climático
 - Daños al ecosistema en general donde entran en contacto estos elementos contaminantes.
- Alcántara-Concepción y Gavilán García¹⁶² trataron de estimar la magnitud del impacto de la tasa de reciclaje de residuos electrónicos en la reducción del daño ambiental. Para esto se establecieron distintos escenarios:
 - Tasa de reciclaje de 0%
 - Tasa de reciclaje de 10% (situación actual)
 - Tasa de reciclaje de 25%
 - Tasa de reciclaje de 35%
 - Eliminación total de tiraderos abiertos

¹⁶² "Environmental impacts at the end of life of computers and their management alternatives in México". Alcántara-Concepción, Gavilán-García. (2016)

- En términos generales, los principales resultados de la estimación señalan claramente que entre más alta es la tasa de reciclaje, menor es el daño ocasionado al medio ambiente, en sus distintos componentes. Sin embargo, destaca que la eliminación de los tiraderos abiertos generaría un impacto en la mitigación de daños ambientales similar al de reciclar 35% de los residuos electrónicos.

9.3.2. Sociales

- Por su parte, investigaciones recientes han señalado el importante riesgo que representa para la población la exposición a los materiales descritos previamente, debido a su alta toxicidad. De esta manera, el principal impacto negativo social identificado es la afectación a la salud de la población.
- Es importante resaltar que los esfuerzos de desarrollo de la industria del reciclaje de residuos electrónicos deben de ir acompañados de un enfoque de participación ciudadana que generarían un impacto positivo en la cohesión social. Es decir, los consumidores de dispositivos electrónicos deben estar conscientes sobre su participación en la industria como principales generadores de residuos, esto podría lograrse a través de:
 - Campañas de concientización e información sobre los riesgos inherentes a los dispositivos electrónicos
 - Campañas de información para la reutilización de aparatos y sobre el correcto desecho de los mismos al final de su ciclo de vida
 - Jornadas de acopio masivo
 - Mayor vinculación de OSC ambientales con los actores clave del sector privado y público encargado del manejo de residuos
- Por otro lado, el desarrollo del sector, dado su alto potencial, traerá consigo beneficios indirectos relacionados al crecimiento de la industria que podrían impactar favorablemente a la población en cuestión. Entre estos destacan un mayor número de empleos generados, generación de valor agregado en el sector, mayores volúmenes de comercio y mayor interacción entre las actividades relacionadas a la industria de reciclaje de desechos electrónicos.

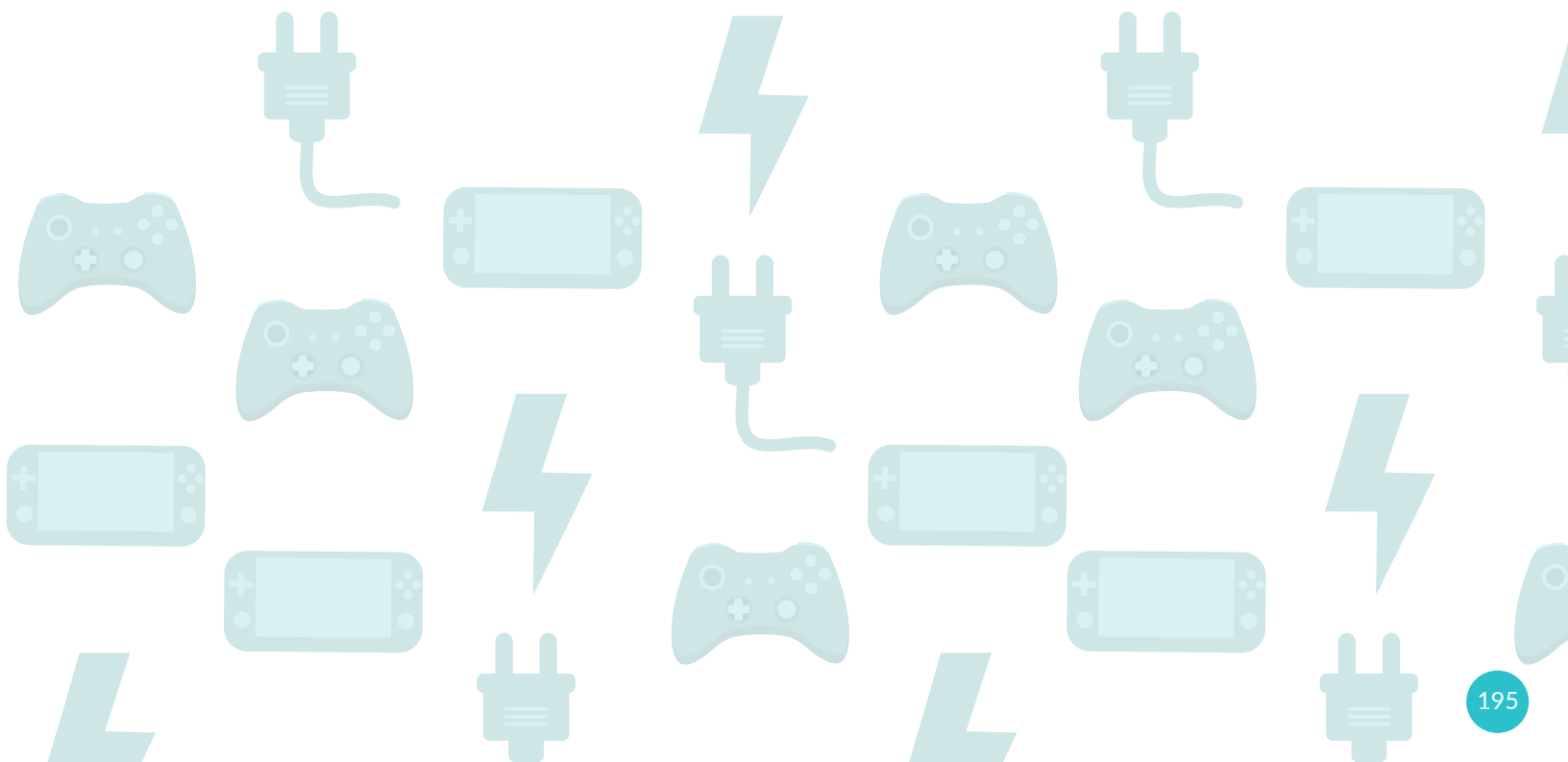
La aplicación de ciertas prácticas, medidas y políticas enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental de la industria tendrían un impacto significativo en la mitigación de impactos adversos a la salud y al ambiente.

Alcántara-Concepción y Gavilán-García proponen una estrategia de manejo de residuos que incluya:

- En el corto plazo, la prohibición de tiraderos urbanos como lugares de disposición final.
- En el mediano plazo, la regulación para evitar que residuos electrónicos terminen siendo depositados en rellenos sanitarios.
- Incentivos económicos para lograr mayores tasas de reciclaje.
- El desarrollo de procesos de reciclaje de tarjetas de circuitos impresa y de uso de tecnologías más eficientes en procesos de recuperación de metales.
- La creación de un programa nacional para la recolección y transporte de residuos electrónicos en las áreas metropolitanas del país.
- El establecimiento de metas y objetivos claros a alcanzar en términos de tasas y procesos de reciclaje.

El plan anterior podría complementarse en materia regulatoria con la clasificación de los residuos electrónicos como peligrosos, lo que implicaría que el manejo y tratamiento pasaría a ser de competencia federal. Asimismo, con el objetivo de reducir el uso de materiales tóxicos se propone otorgar incentivos para la investigación y el desarrollo de materiales sustitutos que no representen riesgos para la salud y el ambiente.

Es imprescindible que los esfuerzos descritos anteriormente sean realizados a través del enfoque de responsabilidad compartida, para lograr la participación conjunta de OSC, empresas, autoridades y población en general reconociéndose como agentes contribuyentes y solucionadores a la problemática actual.



10. ANÁLISIS PROSPECTIVO

10.1. Tendencias

De acuerdo con las estimaciones y la información recopilada, se presenta una clara tendencia creciente en las toneladas de desechos producidas en México y en el porcentaje que se está reciclando. De acuerdo con las propias proyecciones del INECC entre 2006 y 2018 los desechos electrónicos pasaron de 256,186 toneladas en 2006 a 408,824 toneladas en 2018, lo que representa un crecimiento anual promedio de 5.0%.

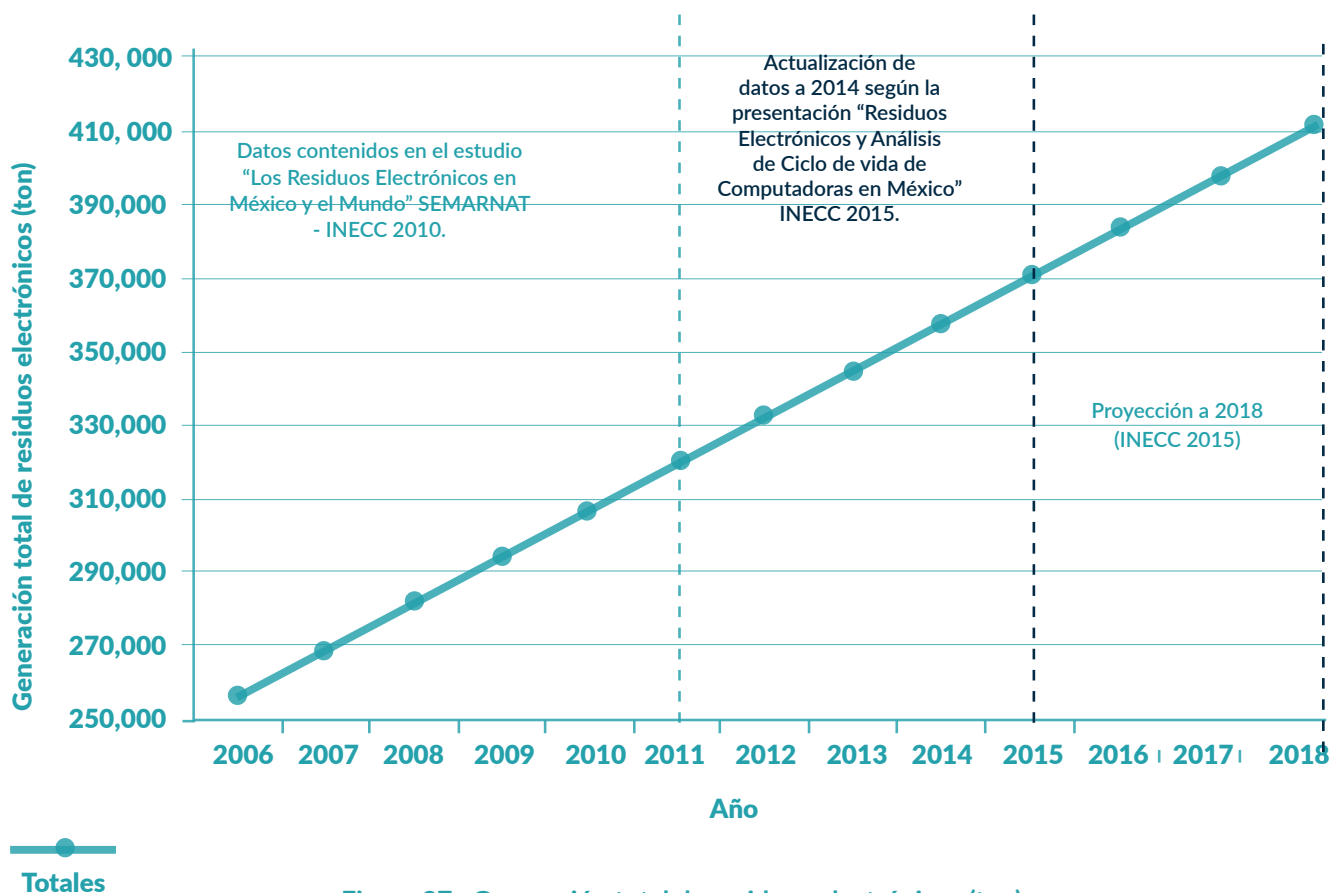


Figura 37 . Generación total de residuos electrónicos (ton)

Este crecimiento tiene sentido en un contexto de crecimiento poblacional y de una cada vez mayor penetración de computadoras y teléfonos celulares en los hogares, por lo que se espera que en un escenario inercial se mantenga esta tendencia.

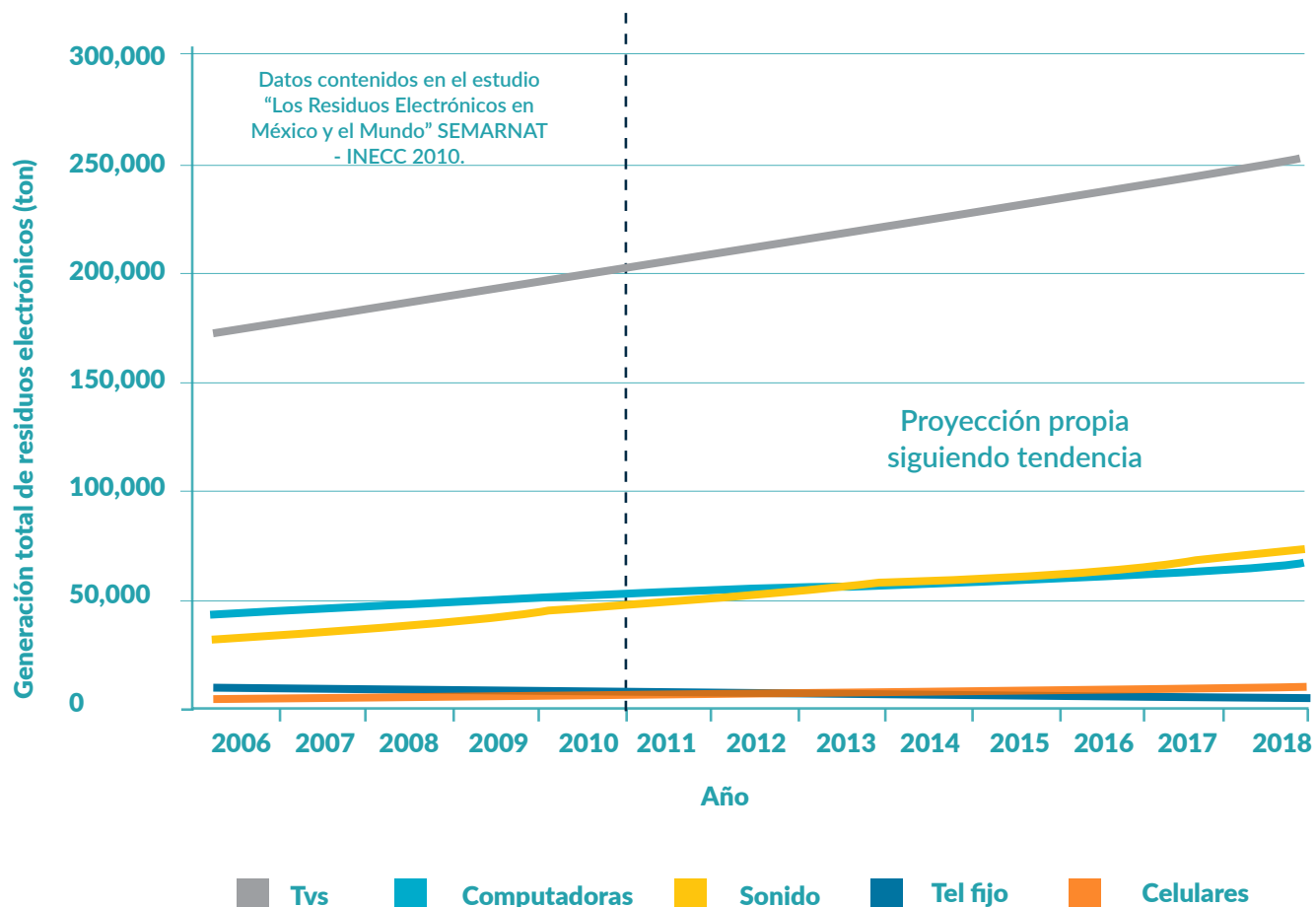


Figura 38. Generación total de residuos electrónicos (ton).

Asimismo, al analizar las tasas de crecimiento de la generación de residuos electrónicos en el país, se observa que en el periodo 2011-2016 el volumen de residuos creció a un promedio anual de 3.8%, mientras que para 2016-2021 se estima que en promedio la tasa de crecimiento anual sería de 3.2%. Además, para el periodo 2021-2026 se esperaría un desaceleramiento adicional en la tasa de crecimiento (2.7% promedio anual).

El porcentaje de desechos que se reciclan, de acuerdo con los datos oficiales, también presenta una tendencia creciente pasando de 3% en 2006 a 10% en 2014. Esto puede deberse a una mayor concientización con respecto al reciclaje, una aplicación más fuerte de la ley y a la proliferación de empresas especializadas en este tema. Se podría esperar que, en un escenario inercial el porcentaje de productos reciclados continúe creciendo hasta alcanzar 10.8% en 2016, lo que equivale a 41,538 toneladas.

10.1.1. Nivel estatal

A nivel estatal, se asume que el crecimiento es de acuerdo con la tendencia lineal que se observa a nivel nacional. En este supuesto se considera relevante el hecho de que el reciclaje dentro de un estado, si bien puede tener ventajas de obtener los residuos de la misma entidad, podría tener la capacidad de reciclar toneladas de residuos provenientes de otras entidades.

10.2. Variables estratégicas para construir escenarios a 5 y 10 años

Los escenarios prospectivos de reciclaje de residuos electrónicos se construyeron con base en el comportamiento de dos variables: la generación total de residuos por año y la tasa estimada de reciclaje de desechos electrónicos. Se construyeron tres escenarios para los cuales se asume la misma tendencia positiva lineal de generación de residuos de acuerdo a lo estimado en las cifras oficiales.

A pesar de la tendencia creciente en la generación de residuos electrónicos se esperaría que ésta fuera desacelerando su ritmo con el tiempo por diversas razones, entre las que destaca la maduración del mercado en términos de la disponibilidad de aparatos en la población. Esto es, la brecha de uso de dispositivos electrónicos entre hogares y empresas sin ningún tipo de acceso a ciertos aparatos y aquellos con existencia previa tendería a disminuir significativamente, por lo que se esperaría que en los próximos años la generación de residuos tenga como principal insumo la sustitución de aparatos y los posibles cambios tecnológicos.

En el periodo 2011-2016 el volumen de residuos creció a un promedio anual de 3.8%, mientras que para 2016-2021 se estima que en promedio la tasa de crecimiento anual sería de 3.2%. Además, para el periodo 2021-2026 se esperaría un desaceleramiento adicional en la tasa de crecimiento (2.7% promedio anual). Se asume que la evolución del volumen generado de desechos electrónicos es la misma para los tres escenarios de reciclaje planteados a continuación.

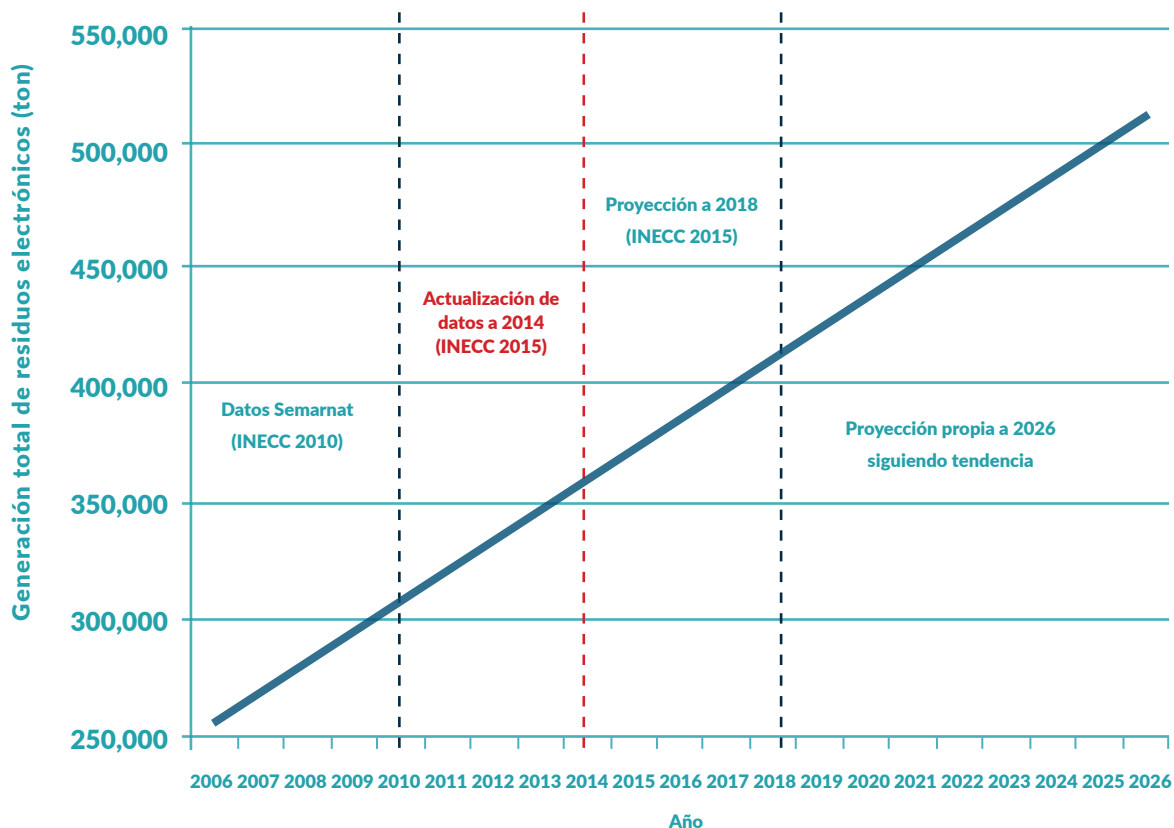


Figura 39. Generación total de residuos electrónicos en México para el periodo 2006 a 2026.

Por su parte, la tasa estimada de reciclaje varía en cada escenario dependiendo de diversos factores.

- Escenario A:** se considera una tendencia inercial en la cual la tasa de reciclaje podría pasar de 10.8% en 2016 a 15% en 2026. En este escenario el crecimiento anual del volumen de residuos electrónicos reciclados promediaría 6.3% en un contexto, en el que cada vez hay más concientización respecto al reciclaje; las empresas crecen a un ritmo natural conforme a la evolución del mercado y la aplicación de las leyes se mantiene similar a lo que se presenta en 2016.
- Escenario B:** se considera una tendencia en la que se alcanzaría en 2026 una tasa de reciclaje del 20%, similar a la de Estados Unidos. Esto implicaría que el volumen de residuos electrónicos reciclados se incrementaría a una tasa anual promedio de 9.4%. En este escenario se asume la implementación de programas que facilitarían la recolección y otorgarían incentivos a las empresas para mejorar las prácticas de manejo de sus residuos electrónicos, con lo que se reduciría el costo de acopio y de venta al consumidor final.

Además, se desarrollaría una coordinación efectiva entre actores públicos y privados, delimitando claramente las responsabilidades de cada actor bajo la premisa de responsabilidades compartidas y se lograría una coordinación efectiva entre actores públicos y privados. Por último, un aspecto fundamental es fomentar un proceso de formalización de las actividades existentes en los distintos eslabones de la cadena de reciclaje, mediante el apoyo a las empresas en forma de certificación de procesos, promoción de uso de mejores tecnologías, financiamiento y capacitación continua.

- **Escenario C:** se considera un crecimiento en la tasa de reciclaje que permitiría llegar a 30% del volumen de residuos generado en 2026, por lo que el volumen de reciclaje de residuos registraría en promedio una tasa de crecimiento anual de 14.0%. La meta del volumen reciclado establecida en este escenario, toma como referencia la tasa de reciclaje de países donde se han alcanzado altos niveles de reciclaje de electrónicos, como Alemania y Japón (INECC, 2014).

Para alcanzar este nivel se considera el cumplimiento de las medidas enunciadas en el escenario B, pero adicional a esto, supone que el gobierno cambie la categoría en la que se ubican los residuos electrónicos, de residuos de “manejo especial” a residuos peligroso, lo cual implicaría que la fiscalización pasaría a ser de competencia local a federal. Este importante cambio lograría una homologación en la regulación y el tratamiento de los residuos electrónicos, generando procesos más efectivos de monitoreo e incentivando de esta forma a las empresas a canalizar sus residuos para reciclaje.

Es importante mencionar, que para el diseño de los escenarios y el establecimiento de metas específicas se asume que los supuestos clave de la estructura de la industria permanecen constantes en los tres casos. Es decir, en este ejercicio se analiza la evolución del reciclaje de residuos electrónicos a partir de cambios en materia regulatoria y de política pública, por lo que aspectos de la posible evolución de otras variables que influyen en la industria, así como sus interrelaciones no se consideran en este estudio.

De esta manera, para efectos del presente análisis se considera que la estructura de costos y la composición de los factores de producción de la industria no se alteran, que no existen cambios tecnológicos de gran magnitud tanto en aparatos electrónicos como en los procesos de manejo de los residuos, y por lo tanto que el valor económico del volumen reciclado no sufre alteraciones significativas motivadas por cambios en los componentes mencionados anteriormente.

Tabla 57. Escenarios

	Escenario A	Escenario B	Escenario C
Tasa de reciclaje 2026	15%	20%	30%
Supuestos	Se supone crecimiento inercial.	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de programas voluntarios e incentivos para reducir el costo del acopio/compra al consumidor final. Desarrollo de un programa integral de manejo para residuos electrónicos a nivel nacional, a través del cual: <ul style="list-style-type: none"> Se establezcan metas de reciclaje específicas Delimiten claramente las responsabilidades de cada actor (responsabilidad compartida) Formalización de actividades existentes mediante apoyo a las empresas en forma de certificación de procesos, promoción de uso de mejores tecnologías y capacitación continua. Equivalente a tasa de reciclaje de EUA en 2010 	<p>Supuestos Escenario B</p> <p>+</p> <p>Categorización de residuos electrónicos como “peligrosos”</p>

Nota: Se asume que a 2026 el volumen de generación de residuos electrónicos crece a una tasa promedio anual de 2.9%, y que es la misma para los tres escenarios.

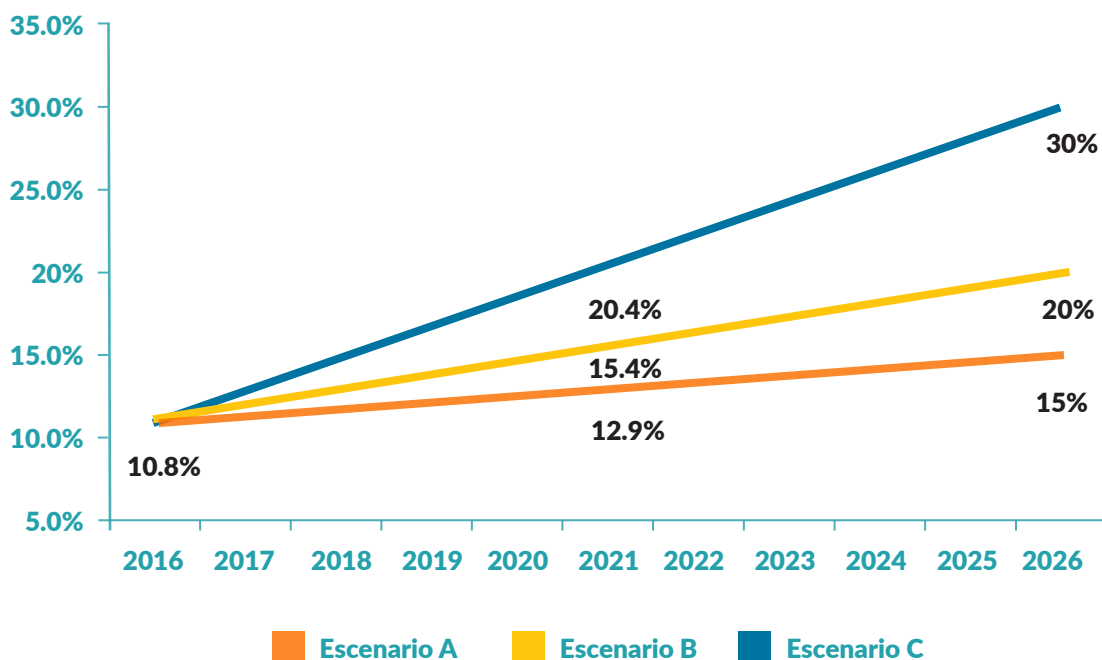


Figura 40 . Tasa de reciclaje de residuos electrónicos en México

10.3. Escenarios a 5 y 10 años

10.3.1. Proyecciones de crecimiento de reciclaje de electrónicos nacional

Partiendo de una producción de residuos electrónicos en 2016 estimada de 383,424 toneladas y una tasa de crecimiento lineal para los próximos 10 años, con un porcentaje de volumen reciclado en 2016 de 10.8% equivalente a 41,538 toneladas, la proyección de los tres escenarios se observa a continuación:

- **Escenario A:** la producción de reciclaje de residuos electrónicos en 2021, alcanzará una cifra de 57,728 toneladas y en 2026 alcanzará, 76,564 toneladas. Lo anterior implica que el volumen de residuos reciclados se incremente a un ritmo de 6.3% promedio anual.
- **Escenario B:** la producción de reciclaje de residuos electrónicos en 2021, alcanzará una cifra de 68,901 toneladas y en 2026 alcanzará, 102,085 toneladas. La tasa de crecimiento de la producción reciclada en este escenario es en promedio de 9.4% anual.
- **Escenario C:** la producción de reciclaje de residuos electrónicos en 2021, alcanza una cifra 2021 91,247 toneladas y en 2026 alcanzará, 153,127 toneladas. De esta manera, se esperaría que la actividad de reciclaje aumente 14.0% promedio anual en los próximos 10 años.

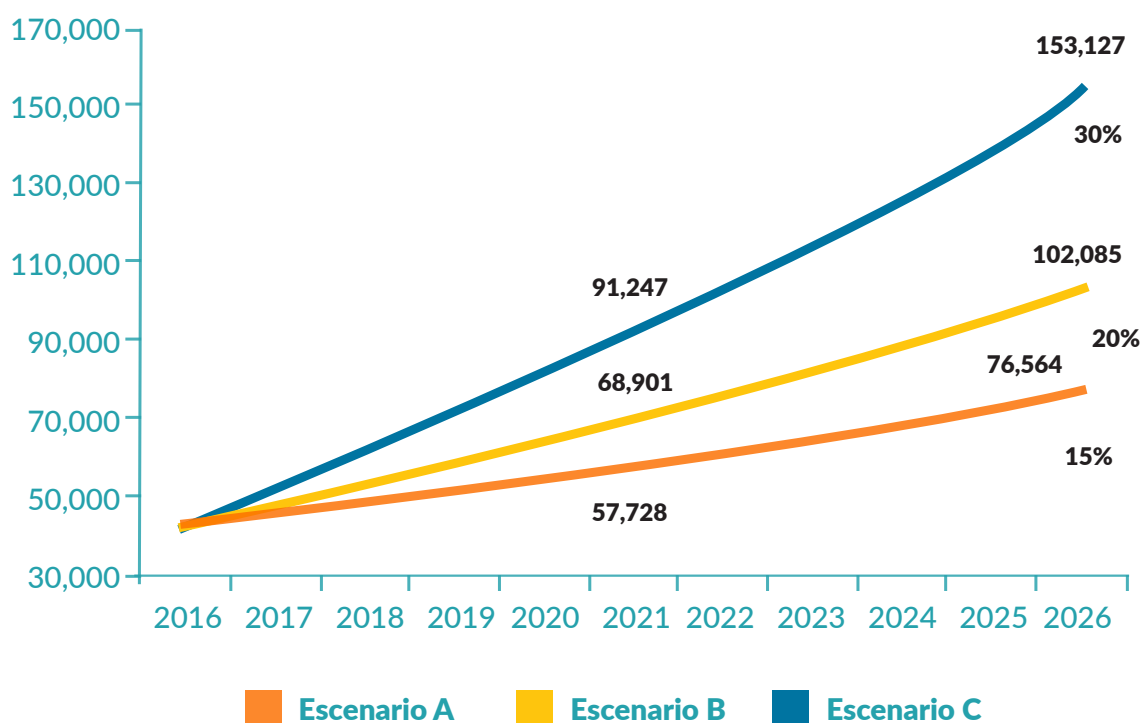


Figura 41 . Proyección de reciclaje de residuos electrónicos en México

10.4. Proyecciones de crecimiento de reciclaje de electrónicos para cada estado

Para las proyecciones de crecimiento de las industrias de reciclaje de electrónicos de los estados se asumen los mismos tres escenarios nacionales, con las mismas tasas de crecimiento. De esta manera, como se mencionó anteriormente, la tasa de crecimiento del volumen reciclado promedio en el escenario A es de 6.3% anual, en el escenario B es de 9.4% anual, finalmente en el escenario C es de 14.0% anual promedio.

10.4.1. Baja California

- **Escenario A:** Partiendo de 17,278 toneladas de electrónicos reciclados, en cinco años se alcanzaría 24,013 toneladas y en diez años, 31,848 toneladas.
- **Escenario B:** Partiendo de 17,278 toneladas de electrónicos reciclados se alcanzarían en cinco años 28,660 toneladas y en diez años, 42,464 toneladas.
- **Escenario C:** Partiendo de 17,278 toneladas de electrónicos reciclados en cinco años se alcanzarían 37,955 toneladas y en diez años, 63,695 toneladas.

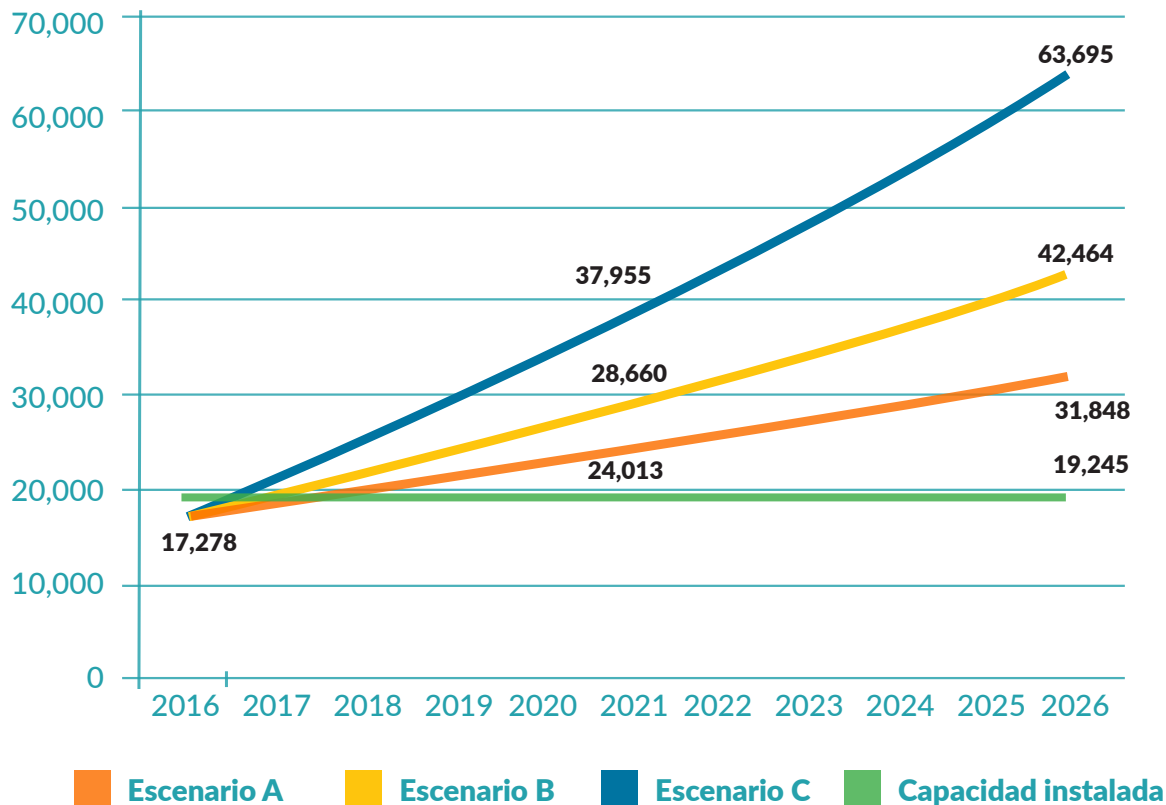


Figura 42- . Proyecciones de Crecimiento del reciclaje de electrónicos: Baja California.

10.4.2. Ciudad de México

- **Escenario A:** Partiendo de 3,073 toneladas recicladas de electrónicos, en 2021 se alcanzarían 4,270 toneladas y en 2026, se alcanzarían 5,663 toneladas.
- **Escenario B:** Partiendo de 3,073 toneladas recicladas de electrónicos, en cinco años se alcanzarían 5,097 toneladas y en diez años, 7,551 toneladas.
- **Escenario C:** Partiendo de 3,073 toneladas de electrónicos recicladas, en cinco años alcanzarían 6,750 toneladas y en diez años, 11,327 toneladas.

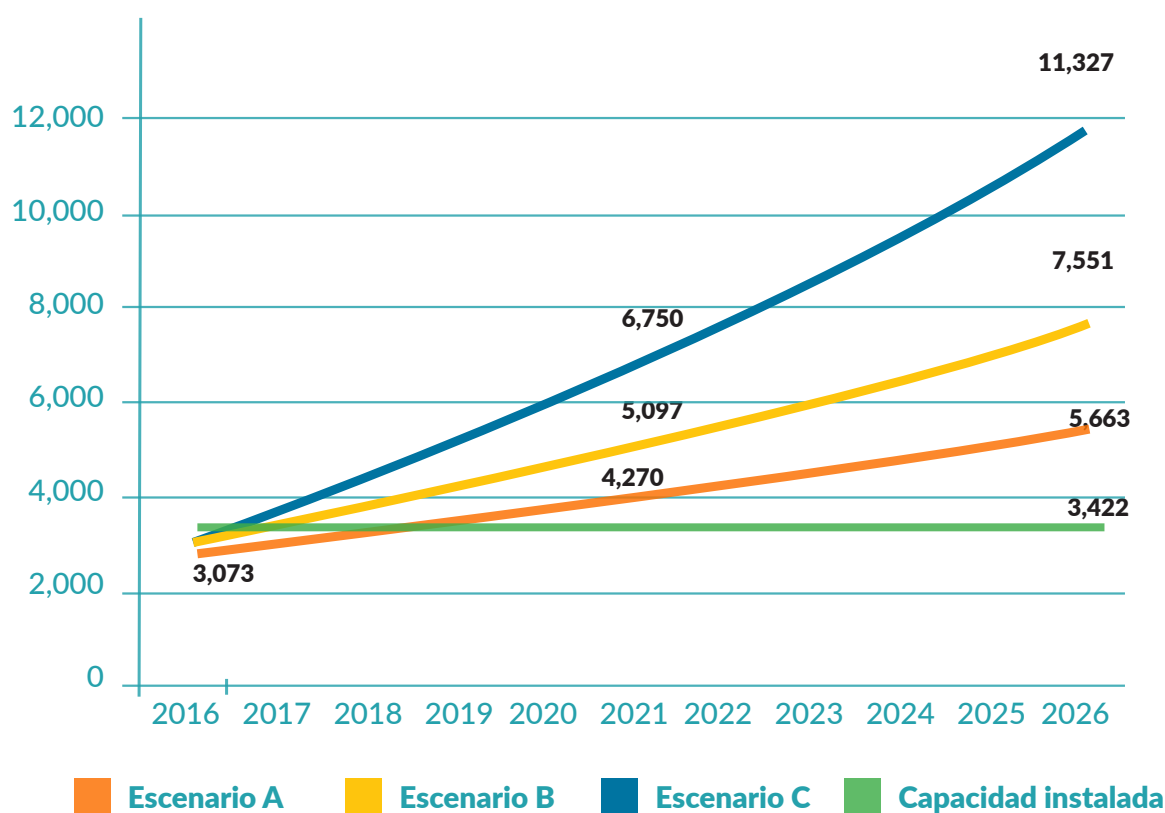


Figura 43 . Proyecciones de Crecimiento del reciclaje de electrónicos: Ciudad de México.

10.4.3. Jalisco

- **Escenario A:** Partiendo de 22,395 toneladas de electrónicos recicladas, en cinco años se alcanzarían 31,123 toneladas y en diez años, 41,278 toneladas.
- **Escenario B:** Partiendo de 22,395 toneladas de electrónicos recicladas, en cinco años alcanzarían 37,147 toneladas y en diez años, 55,038 toneladas.
- **Escenario C:** Partiendo de 22,395 toneladas de electrónicos recicladas, en cinco años alcanzarían 49,195 toneladas y en diez años, 82,557 toneladas.

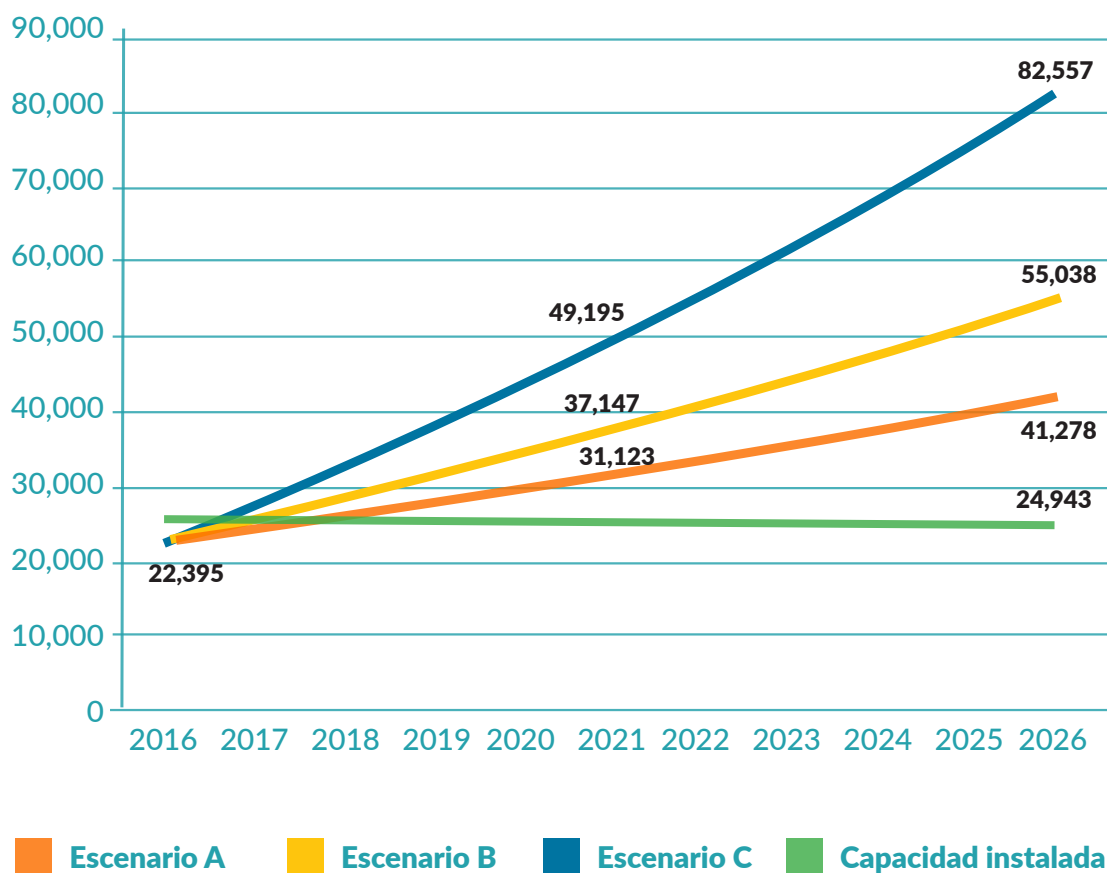


Figura 44. Proyecciones de crecimiento del reciclaje de electrónicos: Jalisco

11. EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA EN PROCESOS DE LA INDUSTRIA (ACOPIO, TRASLADO, PROCESOS INDUSTRIALES, RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS)

De acuerdo a lo establecido en la metodología descrita en el primer producto, se identificaron de manera cualitativa las unidades del proceso de reciclaje (recolección y transporte, almacenamiento, proceso, recuperación y disposición de residuos), para cada una de las empresas que se visitaron y de esta manera localizar aquellas oportunidades de mejora, pero a un nivel de buenas prácticas; el desglose para cada una de ellas se describe en la Tabla 57. A continuación, se resume el análisis realizado previamente a la evaluación de las oportunidades de mejora y se divide de acuerdo a cada etapa.

A) TRANSPORTE DE RESIDUOS

De acuerdo con la actividad principal de las empresas visitadas, aquellas que sí realizan transporte de residuos son las empresas A, D, F y G, no se observó este proceso en campo ya que la visita se realizó en la empresa y los vehículos se encuentran en ruta haciendo recolección de residuos. Las cuatro empresas realizan recolecciones programadas con los clientes, y algo en común es que la recolección la hacen de forma mixta (electrónicos y otros), en donde para el caso de la empresa A la recolección se realiza en sitios de acopio de campañas y asociaciones.

Para las empresas A, F y G no se observó recolección de residuos peligrosos como lámparas fluorescentes, baterías o pilas; para el caso de la empresa D se identificó la recolección de este tipo de residuos, sin embargo, comentó que durante las recolecciones estos residuos viajan en el mismo vehículo, pero de forma separada.

Para el caso de las empresas B y C, estas empresas no cuentan con vehículos propios, esta actividad la subcontratan con empresas autorizadas y dedicadas a este rubro de recolección de residuos para importar o exportar. En la empresa B no se observó recolección de residuos como lámparas fluorescentes, baterías o pilas, únicamente lo que se genera por motivo del desagregado de equipos electrónicos.

Para la empresa C, quien recibe carga cerrada de otros países, se observó en el almacén que existe mezcla de residuos electrónicos con otros residuos como lámparas de aditivos metálicos y displays rotos. Las empresas B, C y D cuentan con certificados ISO, 9000, 18000, 14000 y tipo R2, E-steward entre otras, esto los obliga a llevar un mejor manejo para estos residuos.

B) ALMACÉN DE RESIDUOS

Las empresas A y G, almacenan a nivel de piso y con tiempos prolongados ya que cuando se llena su almacén no pueden realizar otra actividad más que procesar lo ya recolectado, la empresa A lo hace de forma intermitente, mientras que la empresa G de manera continua. En términos generales, se observó que la estructura, techos, piso del almacén de la empresa A se encuentra en buenas condiciones, para el caso de la empresa G el almacén de materiales recuperados presenta algunas fisuras y agrietamientos.

Para el caso de las empresas B, C y D, quienes realizan su almacenaje en racks y en piso, se puede comentar que los racks, pisos, techos de almacén se encuentran en buen estado. Para las empresas B y D se observan almacenes llenos y las áreas libres las usan como almacén de tránsito. Para el caso de la empresa C cuenta con dos naves, una dedicada para el almacenamiento y otra para almacenamiento y proceso, con respecto a los pisos, paredes y techos, se observan en buen estado.

C) PROCESO EN LAS EMPRESAS VISITADAS

Para la empresa A, quien realiza únicamente desagregado de equipos electrónicos, este proceso lo realiza en una línea de proceso temporal y en un espacio abierto con buena iluminación y ventilación; la actividad se realiza con herramienta manual, lleva a cabo la separación de componentes tóxicos como pilas de botón, displays y tarjetas de circuitos impresos. De acuerdo con el personal de la empresa buscan el mejor precio para la venta de los materiales recuperados, los residuos que no valoriza los dispone como peligrosos. Para el tema de las tarjetas de circuitos electrónicos buscan el mejor mercado local ya que por volumen no es posible enviarlas al extranjero en donde tendría mayor rentabilidad.

Para las empresas B, C, D y F, realizan los procesos de segregación, Reacondicionamiento (Refurbishing) y Destrucción fiscal digital o física.

Dentro de los procesos antes mencionados, el más común es la segregación de equipos electrónicos; el cual se realiza de forma manual en líneas dedicadas con herramientas manuales y eléctricas, solo en la empresa D se observaron desarmadores neumáticos. La mayoría de las empresas evalúan sus riesgos laborales a excepción de la empresa G donde no se observó que esta práctica se realizara.

Las empresas B y D, realizan una mayor actividad selectiva esto es, realizan análisis de corrientes por equipo previo a su recepción, encontrando así la mayor utilidad de los equipos. Por otro lado, los equipos electrodomésticos de gran volumen no son rentables, a excepción de la empresa F que si recolecta este tipo de residuos para destrucción.

Por otro lado, las empresas que se dedican a segregación convergen en retirar los componentes tóxicos como pilas de botón, displays y tarjetas de circuitos electrónicos, dependiendo del nivel de gestión de cada una de ellas.

D) MANEJO DE RESIDUOS

De acuerdo con lo observado en las empresas con una certificación ambiental, el manejo de los residuos tiene mayor trazabilidad y una mayor valorización. En las empresas que no cuenta con certificaciones de este tipo, el destino final que se les da principalmente es la disposición para el caso de las pilas y displays; sin embargo, también se identifican casos, en las empresas que cuentan con certificaciones, de mezclas de residuos como es el caso de la empresa C que recibe carga cerrada y no tiene el control de lo que recibe.

Una vez analizado el panorama general de cada una de las empresas visitadas se identificaron algunos puntos que fortalecen o mejoran las actividades realizadas actualmente y que se describen a continuación.

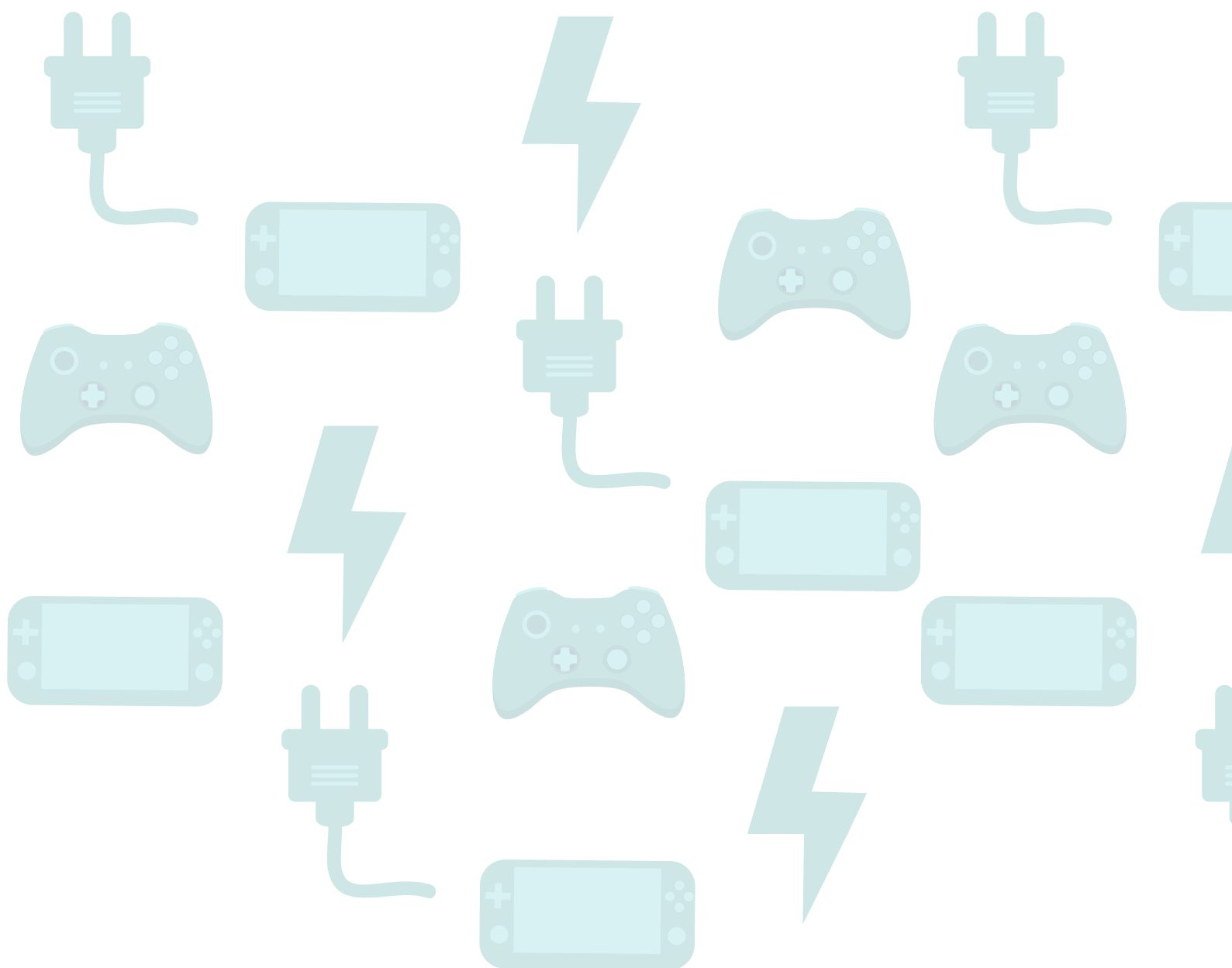


Tabla 58 . Oportunidades de Mejora (recomendaciones de buenas prácticas) para cada empresa visitada.

BUENAS PRÁCTICAS

Empresa	En etapa de recolección	En etapa de almacenaje	En proceso de desensamble	En recuperación	En manejo de residuos
A	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetar o identificar el tipo de residuo que recolecta. • Propiciar la separación de los residuos peligrosos de los de manejo especial. • Establecer ruta de recolección de residuos y/o recolecciones programadas. • Optimizar su recolección con cargas llenas, al menos al 85 % de su volumen total. • Capacitación al personal involucrado en la recolección y transporte sobre la identificación de residuos de manejo especial y residuos con algún componente peligroso. • Implementar procedimientos para llevar a cabo la recolección y/o transporte. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferenciar entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble u otros procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y delimitar las áreas que corresponden al almacén de acuerdo a la NOM-001-STPS. • Respetar y marcar las estibas máximas para los contenedores que no están en un rack. • Identificar las primeras entradas al almacén para que sean las primeras salidas. • Evitar almacenar en piso sobre todo en temporada de lluvia. • Evitar almacenar tiempos prolongados el material para evitar que se degraden o se oxiden sus componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y evaluar las estaciones de trabajo. • Realizar una evaluación técnica y económica sobre el uso de herramientas manuales sobre herramientas eléctricas. • Obtener indicador de tiempo en el desensamble por unidad procesada. • Establecer procedimientos para la extracción de componentes con algún elemento peligroso. • Establecer procedimientos para el manejo del residuo o componente peligroso siempre que este ya no tenga un valor agregado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el nivel de desagregación de componentes maximizando la recuperación. • Evitar que se contaminen con residuos que puedan tener materiales peligrosos. • Identificar el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico. • Realizar la identificación y separación de materiales contaminados y limpios. • Primero retirar los componentes peligrosos que pueda existir en los equipos. • Evitar mezclar material contaminado (injertos de metal o plástico) con material limpio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar los tiempos de almacenamiento que no excedan los 6 meses para el caso de los residuos peligrosos. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos en el almacén. • Diferenciar entre lo que se recolecta de residuos peligrosos y lo que se genera en las actividades de desensamble. • Implementar trazabilidad de los residuos peligrosos que dispone o envía a tratamiento.

BUENAS PRÁCTICAS

Empresa	En etapa de recolección	En etapa de almacenaje	En proceso de desensamble	En recuperación	En manejo de residuos
B	NO APLICA	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y delimitar las áreas que corresponden al almacén de acuerdo a la NOM-001-STPS. • Respetar y marcar las estibas máximas para los contenedores que no están en un rack. • Identificar las primeras entradas al almacén para que sean las primeras salidas. • Evitar almacenar tiempos prolongados el material para evitar que se degraden o se oxiden sus componentes. • Evaluar el uso de equipo de protección personal en el área de proceso. • Revisar condiciones de iluminación en el almacén en general y en el área de proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y evaluar las estaciones de trabajo. • Realizar una evaluación técnica y económica sobre el uso de herramientas manuales sobre herramientas eléctricas. • Obtener indicador de tiempo en el desensamble por unidad procesada. • Establecer procedimientos para la separación de componentes con algún elemento peligroso. • Establecer procedimientos para el manejo del residuo o componente peligroso siempre que este ya no tenga un valor agregado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el nivel de desagregación de componentes maximizando la recuperación. • Evitar que se contaminen con residuos que puedan tener materiales peligrosos. • Establecer el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico. • Realizar la identificación y separación de materiales contaminados y limpios. • Primero retirar los componentes peligrosos que pueda existir en los equipos. • Evitar mezclar material contaminado (Injertos de metal o plástico) con material limpio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los residuos peligrosos que se retiran de los equipos durante el proceso de desensamble (pilas). • Verificar los tiempos de almacenamiento que no excedan los 6 meses para el caso de los residuos peligrosos. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferencia entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble.

BUENAS PRÁCTICAS

Empresa	En etapa de recolección	En etapa de almacenaje	En proceso de desensamble	En recuperación	En manejo de residuos
C	NO APLICA	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de residuos al momento del desembarque. • Separar los residuos que pudieran estar contaminados con residuos peligrosos. • Respetar y marcar las estibas máximas para los contenedores en el rack. • Identificar las primeras entradas al almacén para que sean las primeras salidas. • Mantener operando en condiciones óptimas el proceso de extracción e inyección de aire limpio. • Evitar almacenar tiempos prolongados (almacén secundario) el material para evitar que se degraden o se oxiden sus componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las condiciones de iluminación en el centro de trabajo. • Realizar una evaluación técnica y económica sobre el uso de herramientas manuales sobre herramientas eléctricas. • Obtener el indicador de tiempo en el desensamble por unidad procesada. • Establecer procedimientos para la extracción de componentes con algún elemento peligroso. • Establecer procedimientos para el manejo del residuo o componente peligroso siempre que este ya no tenga un valor agregado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el nivel de desagregación de componentes maximizando la recuperación. • Evitar que se contaminen con residuos que puedan tener materiales peligrosos. • Establecer el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico. • Realizar la identificación de materiales contaminados y limpios. • Primero retirar los componentes tóxicos o peligrosos que pueda existir en los equipos. • Evitar revolver material contaminado (injertos de metal o plástico) con material limpio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los residuos peligrosos que se retiran de los equipos durante el proceso de desensamble (pilas, lámparas, displays). • Verificar los tiempos de almacenamiento que no excedan los 6 meses para el caso de los residuos peligrosos. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos que se genera en las actividades de desensamble.

BUENAS PRÁCTICAS

Empresa	En etapa de recolección	En etapa de almacenaje	En proceso de desensamble	En recuperación	En manejo de residuos
D	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetar o identificar el tipo de residuo que se recolecta. • Establecer procedimientos para la separación de los residuos peligrosos de los de manejo especial. • Optimizar su recolección con cargas llenas, al menos al 85 % de su volumen total. • Capacitación al personal involucrado en la recolección y transporte sobre la identificación de residuos de manejo especial y residuos peligrosos. • Implementar procedimientos para llevar a cabo la recolección y/o transporte. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferenciar entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y delimitar las áreas que corresponden al almacén de acuerdo a la NOM-001-STPS. • Respetar y marcar las estibas máximas para los contenedores que no están en un rack. • Identificar las primeras entradas al almacén para que sean las primeras salidas. • Evitar almacenar tiempos prolongados los materiales para evitar que se degraden o se oxiden sus componentes. • Diferenciar entre los residuos recolectados de manejo especial y los residuos peligrosos. • Mantener operando en condiciones óptimas el proceso de extracción e inyección de aire limpio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de fugas de aire en los desarmadores neumáticos • Obtener indicador de tiempo en el desensamble por unidad a procesada. • Establecer medidas de seguridad para el equipo de trituración del proceso de destrucción fiscal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el nivel de desagregación de componentes maximizando la recuperación. • Evitar que se contaminen con residuos que puedan tener materiales tóxicos o peligrosos. • Establecer el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico. • Realizar la identificación de materiales contaminados y limpios. • Primero retirar los componentes tóxicos o peligrosos que pueda existir en los equipos. • Evitar mezclar material contaminado (injertos de metal o plástico) con material limpio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los tiempos de almacenamiento no excedan los 6 meses para el caso de los residuos peligrosos • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferenciar entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble.

BUENAS PRÁCTICAS

Empresa	En etapa de recolección	En etapa de almacenaje	En proceso de desensamble	En recuperación	En manejo de residuos
F	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetar o identificar el tipo de residuo que recolecta. • Propiciar la separación de los residuos peligrosos de los de manejo especial. • Establecer ruta de recolección de residuos y/o recolecciones programadas. • Optimizar su recolección con cargas llenas, al menos al 85 % de su volumen total. • Capacitación al personal involucrado en la recolección y transporte sobre la identificación de residuos de manejo especial y residuos peligrosos. • Implementar procedimientos para llevar a cabo la recolección y/o transporte. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferenciar entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble u otros procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y delimitar las áreas que corresponden al almacén de acuerdo a la NOM-001-STPS. • Respetar y marcar las estibas máximas para los contenedores que no están en un rack. • Identificar las primeras entradas al almacén para que sean las primeras salidas. • Evitar almacenar en piso sobre todo en temporada de lluvia. • Evitar almacenar tiempos prolongados el material para evitar que se degraden o se oxiden sus componentes. • Evaluar el uso de equipo de protección personal en el área de proceso. • Revisar condiciones de iluminación en el almacén en general y en el área de proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y evaluar las estaciones de trabajo • Realizar una evaluación técnica y económica sobre el uso de herramientas manuales sobre herramientas eléctricas. • Obtener el indicador de tiempo en el desensamble por unidad procesada. • Establecer procedimientos para la extracción de componentes con algún elemento peligroso. • Establecer procedimientos para el manejo del residuo o componente peligroso siempre que este ya no tenga un valor agregado. • Establecer medidas de seguridad para el equipo de trituración del proceso de destrucción fiscal. • Evaluar el nivel de desagregación de componentes maximizando la recuperación • Establecer el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico • Realizar la identificación de materiales contaminado y limpio. • Primero retirar los componentes tóxicos o peligrosos que puedan existir en los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el nivel de desagregación de los componentes maximizando la recuperación. • Evitar que se contaminen con residuos que puedan tener materiales peligrosos. • Establecer el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico. • Realizar la identificación de materiales contaminados y limpios. • Primero retirar los componentes tóxicos o peligrosos que pueda existir en los equipos. • Evitar mezclar material contaminado (injertos de metal o plástico) con material limpio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar los tiempos de almacenamiento que no excedan los 6 meses para el caso de los residuos peligrosos. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferenciar entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble. • Implementar trazabilidad de los residuos peligrosos que disponen o envían a tratamiento.

BUENAS PRÁCTICAS

Empresa	En etapa de recolección	En etapa de almacenaje	En proceso de desensamble	En recuperación	En manejo de residuos
G	<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetar o identificar el tipo de residuo que recolecta. • Propiciar la separación de los residuos peligrosos de los de manejo especial. • Establecer ruta de recolección de residuos y/o recolecciones programadas. • Optimizar su recolección con cargas llenas, al menos al 85 % de su volumen total. • Capacitación al personal involucrado en la recolección y transporte sobre la identificación de residuos de manejo especial, residuos peligrosos o residuos con algún componente tóxico o peligroso. • Implementar procedimientos para llevar a cabo la recolección y/o transporte. • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferenciar entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble u otros procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer y delimitar las áreas que corresponden al almacén de acuerdo a la NOM-001-STPS. • Respetar y marcar las estibas máximas para los contenedores que no están en un rack. • Identificar las primeras entradas al almacén para que sean las primeras salidas. • Evitar almacenar en piso sobre todo en temporada de lluvia. • Evitar almacenar tiempos prolongados el material para evitar que se degraden o se oxiden sus componentes. • Evaluar el uso de equipo de protección personal en el área de proceso. • Revisar condiciones de iluminación en el almacén en general y en el área de proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir y evaluar las estaciones de trabajo. • Realizar una evaluación técnica y económica sobre el uso de herramientas manuales sobre herramientas eléctricas. • Obtener el indicador de tiempo en el desensamble por unidad procesada. • Establecer procedimientos para la extracción de componentes con algún elemento peligroso. • Establecer procedimientos para el manejo del residuo o componente peligroso siempre que este ya no tenga un valor agregado. • Evaluar el nivel de desagregación de componentes maximizando la recuperación. • Establecer el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico. • Realizar la identificación de materiales contaminados y limpios. • Primero retirar los componentes peligrosos que pueda existir en los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el nivel de desagregación de componentes maximizando la recuperación. • Evitar que se contamina con residuos que puedan tener materiales peligrosos. • Establecer el flujo de proceso por cada tipo de material o aparato electrónico o eléctrico. • Realizar la identificación de materiales contaminados y limpios. • Primero retirar los componentes tóxicos o peligrosos que pueda existir en los equipos. • Evitar mezclar material contaminado (injertos de metal o plástico) con material limpio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar los tiempos de almacenamiento que no excedan los 6 meses para el caso de los residuos peligrosos • Llevar bitácora de entradas y salidas de los residuos y diferenciar entre lo que se recolecta y lo que se genera en las actividades de desensamble. • Implementar trazabilidad de los residuos que dispone.

12. VALIDACIÓN DE RESULTADOS

12.1. Validación de resultados obtenidos en el análisis prospectivo

De acuerdo a las proyecciones realizadas con base en el inventario de aparatos en uso de 2006 del Diagnóstico Nacional (INECC, 2007) se realiza una comparación con el número de aparatos en uso según la ENIGH, en los principales componentes utilizados para la estimación de la generación de residuos electrónicos, considerando televisores y computadoras. Al identificar las semejanzas se busca validar la proyección de generación de residuos que se derivan del comportamiento de aparatos en uso con base en los resultados del diagnóstico (INECC, 2007).

El comparativo se presenta entre el número de televisiones en uso que nos daría la proyección lineal a partir de 2006 (proyectado) y el número de aparatos que se ubican en los hogares según la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares para los años de 2012 y 2014.

Para el caso de las televisiones totales ubicadas en hogares, la proyección y el número estimado por la ENIGH es muy similar para 2012, en donde se encuentra que según la ENIGH existen 47,115,318 televisiones en uso, mientras que la proyección lineal arroja 47,961,668, lo cual representa una diferencia porcentual de 1.7%; por su parte a 2014, con 47,259,071 según la ENIGH y 53,322,170 por parte de la proyección se observa una diferencia porcentual de 12.8%.

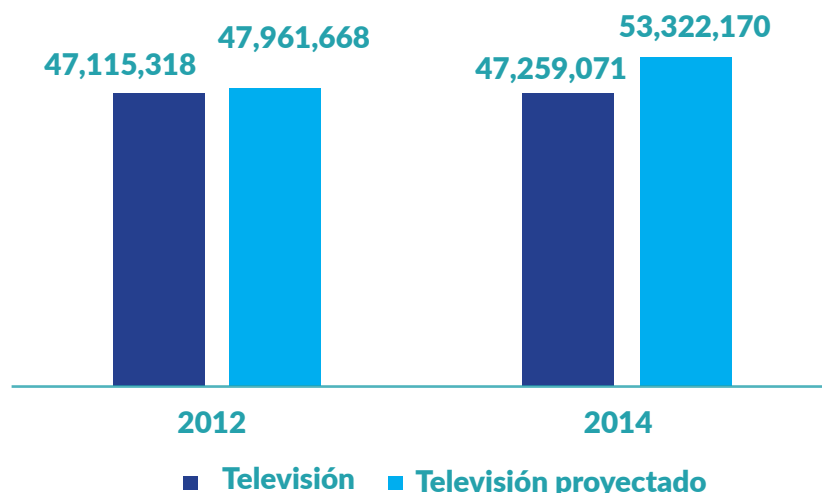


Figura 45 . Número estimado de televisores en uso

Fuente: ENIGH 2012 2014 y proyecciones propias.

Respecto al número de computadoras, la ENIGH estima la cifra de computadoras en uso en los hogares y no se cuenta con la información de número de computadoras en instituciones y empresas, Sin embargo se estima que éstas podrían representar entre el 50 y hasta el 60%, por lo que el total de las computadoras en uso tomando el 60% como parámetro se ubica según al ENIGH en 27,250,284 mientras que la proyección estimaría 28,370,314 computadoras lo cual representa una diferencia en la estimación de 4.1%. Para 2014, con 28,257,249 de computadoras según la estimación que toma como base la ENIGH y 31,744,644 que daría como resultado la proyección se observa una diferencia de 11%.

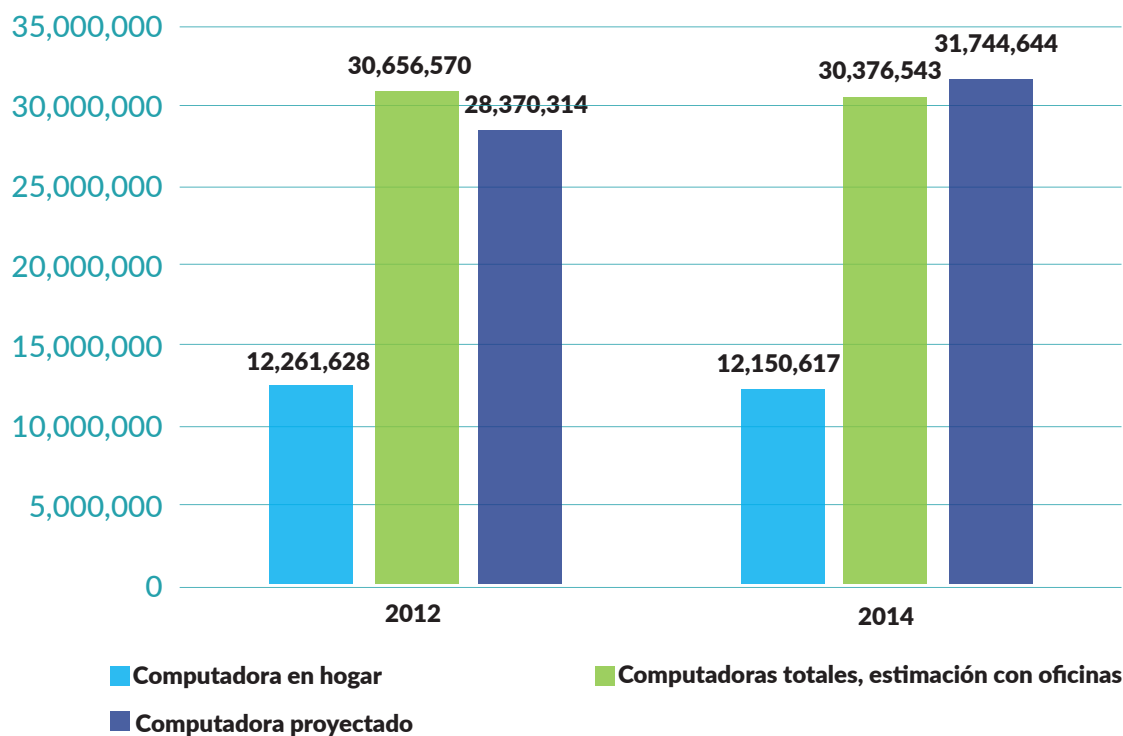


Figura 46 . Número estimado de computadoras en uso.

Fuente: ENIGH 2012 , 2014 y proyecciones propias.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

13.1. Conclusiones generales

Como resultado de la caracterización de la industria formal e informal de reciclaje de residuos electrónicos, a nivel nacional se identificó un total de 153 empresas dedicadas a realizar actividades de: recolección, transporte, almacenamiento/acopio, separación gruesa (de otros residuos no electrónicos) y separación selectiva de residuos electrónicos, y cuya capacidad instalada se proyectó a un total de 235,859 ton/año.

De este valor, el 31% (73,388 ton/año) se refiere a empresas solamente con el nivel de procesamiento 2; sin embargo, esto sólo sería una aproximación con tendencias elevadas, ya que considera también los niveles 0 y 1, por lo que una capacidad más cercana a la realidad sería de 50 a 70,000 ton/año. Esto, a pesar que es significativamente mayor que lo establecido en el documento de proyecto de 13,000 ton/año, sin duda sigue siendo insuficiente para procesar la cantidad generada en un inventario estimado del país.

Por su parte, en los tres estados piloto, es decir, Baja California, Jalisco y Ciudad de México, se identificó un total de 78 empresas, que suman una capacidad instalada proyectada de 116,502 ton/año, de las cuales el 43.29% (50,433 ton/año) representan las empresas dentro del nivel 2, pero de manera similar a lo descrito a nivel nacional, incluyen también los niveles 0 y 1, además de que la capacidad reportada por las empresas en los registros estatales no necesariamente se refiere únicamente a la utilizada en el procesamiento de los residuos electrónicos;. También se identifica que, independientemente de la extensión superficial de cada Estado, la capacidad para la recolección, transporte y almacenamiento (nivel 0) es muy similar en las tres entidades.

Con respecto a la capacidad de procesamiento (que se refiere a una aproximación más real de la capacidad o volumen de residuos que son procesados en el país), para las empresas involucradas en el nivel 2, según la estimación realizada, al considerar que el total de empresas en el nivel 2 en los tres Estados, representan el 68.5% (42,745 ton/año) del total a nivel nacional, se puede estimar que la capacidad de procesamiento en el país estaría cercana a las 62,384 toneladas al año.

Respecto a las empresas de Nivel 3, como se expuso en la metodología, estas empresas son aquellas que realizan la etapa final (real) de reciclaje. Esto es, por ejemplo, las empresas que toman las partes metálicas y las funden para volver a producir metal (cobre, aluminio, acero, entre otros); en este caso, las empresas fundidoras de metal no se exploraron en este estudio, ya que rebasaba su alcance; sin embargo, se conoce que estas empresas reciben sus materias primas (chatarra entre otras) de diferentes fuentes y los precios son acordados con los grandes acopiadores de chatarra. En tanto, con respecto a la recuperación de metales preciosos contenidos en las tarjetas de circuitos impresos, se han hecho pruebas en las fundidoras a nivel nacional, sin embargo, no es una práctica existente, por lo cual estas partes electrónicas son enviadas al extranjero para su procesamiento.

Resulta difícil establecer con precisión el grado de certidumbre de los resultados obtenidos por métodos puramente estadísticos, debido a la dispersión de algunos de los resultados, a la incertidumbre de los datos reportados por las empresas para obtener las autorizaciones y a la baja respuesta de las empresas a responder las encuestas. Sin embargo, con base en la experiencia de esta Consultora, la certidumbre de los resultados obtenidos sería de +/- 30%, principalmente al considerar que en la muestra se encuentran representados los 3 niveles de procesamiento, los tres tamaños de empresas y en las tres entidades.

A pesar de ello, se considera que los valores determinados en el presente estudio sí reflejan la baja capacidad relativa del país para procesar con respecto al potencial universo de generación de residuos electrónicos y la necesidad de fomentar e incrementar no solo la capacidad de procesamiento (reciclado, no solamente acopio) sino la calidad de los procesos. Un indicativo de que existen muchos valores contenidos en los residuos electrónicos que son transferidos a otros países o al procesamiento informal, es el hecho que, en esta primera aproximación, el 64% (esto es, casi dos tercios) de la capacidad de las empresas está dedicada solamente a acopio, lo que conservadoramente es de 150,000 ton/año.

Con respecto al tema de la legislación en materia ambiental, se identifica de forma general que en la legislación federal, no se prevé que los prestadores de servicio realicen planes de manejo ya que su regulación y control se realiza a través del régimen de autorizaciones; no obstante, la legislación local tiene la tendencia a obligarlos a presentar dichos planes, siendo que los sujetos obligados son los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes, según lo dispone el artículo 28, fracción III, de la LGPGIR.

Por otra parte, la industria informal en México, principalmente en las zonas metropolitanas, mantiene una estructura organizada y muy similar a la formal, es decir, con las mismas actividades de desensamble manual de los residuos electrónicos, pero en condiciones laborales de mayor precariedad y características de cualquier actividad que se realice desde la informalidad e incluso clandestinidad.

Asimismo, la capacidad instalada de la industria informal resulta más imprecisa que la industria formal. Sólo como dato indicativo, se puede exponer que, si se observó la presencia de 20 o 25 procesadores informales en la colonia Renovación en la Ciudad de México, con una capacidad similar a la empresa G (capacidad de 220 ton/año), la capacidad sumada de las empresas informales podría estar en el rango de 5,000 a 10,000 ton/año, pero que resultaría principalmente del nivel 2.

Adicionalmente, el tema informal mantiene una relación directa con respecto a la competencia en el mercado, ya que se identifica que estos establecimientos pueden llegar a ofrecer mayores beneficios económicos a los generadores, esto aunado al hecho de que no se consideran estos residuos muy diferentes a los sólidos urbanos, es decir, que requieran un manejo específico, y a los insuficientes mecanismos de vigilancia por parte de autoridades locales para asegurar que todos los generadores realicen un manejo adecuado de sus residuos electrónicos mediante empresas formales y autorizadas, incentiva la venta de los equipos al mejor postor y no necesariamente al que asegure un manejo integral de los mismos. En este caso, las empresas formales que pueden verse afectadas por este fenómeno son las clasificadas como pequeñas y medianas, por ser éstas las que atienden, principalmente, el mercado nacional.

Se puede concluir que existe un universo de empresas recicladoras (bajo la definición que se estableció en este estudio, nivel 2) con capacidad de procesar de 50 a 70,000 ton/año en México, aun cuando se tuvieran que revisar los estándares bajo los cuales operan. Esta capacidad resulta claramente insuficiente para procesar los residuos electrónicos generados en México, que bajo el inventario más reciente son 383,424 ton en 2016. Adicionalmente, existe un universo de reciclado informal de al menos 5,000 a 10,000 ton/año (dato para la Ciudad de México), el cual opera bajo estándares no deseables y de las cuales deberá buscarse su formalización.

Con respecto a las cantidades determinadas, se puede observar que aproximadamente dos terceras partes de la capacidad total autorizada de las empresas es para realizar solamente actividades de acopio, de lo cual se puede inferir que una fracción considerable de los residuos electrónicos recolectados alimentan al comercio y procesamiento informal, con el correspondiente impacto ambiental y a la salud negativos, o en el mejor de los casos son enviados al extranjero.

Con objeto de mejorar la certidumbre en los resultados del comportamiento de la industria, se recomienda que los gobiernos estatales efectúen un trabajo permanente de revisión del desempeño de las empresas formales e informales.

13.2. Recomendaciones generales

Algunas de las recomendaciones finales que se consideran adecuadas para mejorar el manejo de los residuos electrónicos en el país, así como los instrumentos propuestos para aprovechar de forma eficiente las oportunidades detectadas, se describen a continuación:

- **DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN.**

Dentro de las áreas de oportunidad detectadas, sobre todo en micro y pequeñas empresas, se identifica la falta o mínima recolección de información en registros o bitácoras que permitan cuantificar fácilmente el volumen y tipo de residuos procesados, además de lo que se genera durante el desensamble y otros procesos, el destino de cada residuo, entre otros datos. De este modo, se podría implementar la trazabilidad de cada residuo dispuesto o enviado a tratamiento.

- **DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL Y RESIDUOS PELIGROSOS.**

Enfocado a que las Secretarías Ambientales de los Estados diseñen e implementen sesiones de capacitación a los encargados de las áreas ambientales en cada empresa, enfocados a lograr un manejo adecuado y congruente a sus leyes ambientales de los residuos electrónicos. Que se difunda y capacite sobre las consecuencias ambientales y a la salud de los trabajadores de no llevar a cabo una separación adecuada de aquellos componentes con elementos peligrosos y el uso de equipo de protección personal durante estas actividades.

- **DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y VIGILANCIA DE LOS PLANES DE MANEJO DE RESIDUOS.**

Como parte de la responsabilidad compartida entre las empresas dedicadas a este sector y a las autoridades estatales como entes reguladores, se deben desarrollar e implementar planes de manejo que optimicen la gestión y manejo interno de los residuos electrónicos y el involucramiento de todos los actores clave; y por su parte, que la autoridad vigile el cumplimiento de las estrategias establecidas en estos instrumentos.

- **REFORZAR LA VIGILANCIA E INSPECCIÓN EN LAS EMPRESAS.**

Como parte del desarrollo y mejoramiento del desempeño ambiental de las empresas, se requiere de una mayor vigilancia e inspección por parte de las autoridades de las actividades realizadas dentro de los establecimientos, así como de la comprobación de los datos reportados en sus registros estatales.

- **HOMOGENIZACIÓN DE LOS DATOS EN LOS REGISTROS ESTATALES.**

A nivel federal, se recomienda establecer la información requerida para el registro de las empresas que se dedican al manejo de los residuos electrónicos, con el objetivo de homogeneizar los datos que se soliciten; esto facilitaría en gran medida el análisis y comparación de los valores en cada Estado.

14. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

14.1. Referencias

- Álcantara-Concepción, V., Gavilán-García, A., Gavilán-García, I. (2016). Environmental impacts at the end of life of computers and their management alternatives in México.
- GSMA Latin America (2014). E-waste en América Latina: El aporte de los operadores móviles en la reducción de la basura electrónica –Estudio de casos.
- Instituto Nacional de Ecología (2006). Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México. México: SEMARNAT.
- Instituto Nacional de Ecología (2009). Diagnóstico regional de residuos electrónicos en dos ciudades de la frontera norte de México: Tijuana y Ciudad Juárez. México: SEMARNAT.
- Instituto Nacional de Ecología (2010). Diagnóstico de la generación de residuos electrónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México. México: SEMARNAT.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2013). Estudio de análisis de ciclo de vida de computadoras al término de su vida útil. México: SEMARNAT.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2015). Residuos electrónicos y análisis de ciclo de vida de computadoras en México. México: SEMARNAT.
- Lundgren, K. (2012). The Global impact of e-waste: Addressing the challenge.
- Rojas, L., Gavilán, A., Alcántara, V., Cano, F. (2014). Los residuos electrónicos en México y el mundo. INECC – SEMARNAT.
- Streicher-Porte, M., Widmer, R., Jain, A., Bader, P., Scheidegger, R., Kytzia, S. (2005). Key drivers of the e-waste recycling system: Assessing and modelling e-waste processing in the informal sector in Delhi. Environmental Impact Assessment Review 23; 472-491.
- UNDP (2010). Recycling: From e-waste to resources, Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies.
- UNEP (2007). E-waste Volume I: Inventory Assessment Manual.
- United Nations University – Institute for the Advanced Study of Sustainability (2014). The global e-waste monitor.

14.2. Bibliografía

- Armijo, C. (2011). Aplicación de un Plan de Manejo de Residuos Electrónicos en Ensenada, Baja California. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma de Baja California.
- Bernache, G., Guevara, J. A., Peña, M. O., & Chávez, S. (2013). Campañas intermunicipales para acopio de residuos eléctricos y electrónicos en el estado de Jalisco, México. Guadalajara: VSIIR - REDISA.
- Castillo, A. d. (21 de Enero de 2016). Alertan de riesgos al abandonar televisores analógicos. El Milenio. Obtenido de http://www.milenio.com/region/televisores_analogicos-Vias_Verdes-apagon_analogico_Guadalajara_0_668933383.html
- CORPORATIVO ADFERI CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V. (2011). Diagnóstico de Generación de Residuos Electrónicos en Tijuana, Baja California. México, D.F. Obtenido de http://server.cocef.org/Final_Reports_B2012/20049/20049_Final_Report_ES.pdf
- Estado de Jalisco. (s.f.). Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del estado de Jalisco. Jalisco.
- Estrada, J., & Kahnat, R. (2013). Gestión del desperdicio electrónico en el Norte de México: factores de decisión que impactan el re-uso, recolección y reciclado de computadores. Una visión sistémica mediante el análisis estructurado. Elsevier.
- Ferreiro, R. (10 de Febrero de 2014). Un negocio a la basura. Gaceta de la Universidad de Guadalajara. Obtenido de http://www.gaceta.udg.mx/G_notas1.php?id=15221
- GSO (12 de Enero de 2014). Saca de la “basura” seis mil pesos al año. El Informador. Obtenido de <http://www.elinformador.mx/jalisco/2014/507064/6/saca-de-la-basura-seis-mil-pesos-al-ano.htm>
- Herrera, L. (21 de Octubre de 2013). La CROComite nombres de compradores de basura en Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. Obtenido de <http://www.informador.com.mx/jalisco/2013/492566/6/la-crocomite-nombres-de-compradores-de-basura-en-guadalajara.htm>
- HJ. (07 de Enero de 2013). Cobrar por la recolección de basura, una posibilidad para la ZMG. El Informador. Obtenido de <http://www.informador.com.mx/jalisco/2013/428510/6/cobrar-por-la-recoleccion-de-basura-una-posibilidad-para-la-zmg.htm>
- HJ. (08 de Febrero de 2014). Arranca campaña de recolección de residuos electrónicos en Guadalajara. Obtenido de <http://www.informador.com.mx/jalisco/2014/511873/6/arranca-campana-de-recoleccion-de-residuos-electronicos-en-guadalajara.htm>
- Lundgren, K. (2012). “The Global impact of e-waste: Addressing the challenge” .
- OIT (2014). “Combatiendo la informalidad en la gestión de residuos eléctricos y electrónicos: El potencial de las empresas cooperativas”.
- Paola, C. (11 de Diciembre de 2011). Chatarreras de la ZMG reciben hasta 20 vendedores de cobre al día. El Milenio. Obtenido de <http://www.auditoriotelmex.com/jalisco/item/1413-chatarreras-de-la-zmg-reciben-hasta-20-vendedores-de-cobre-al-dia>
- Román, G. (2007). Diagnóstico Regional de Residuos Electrónicos en Dos Ciudades de la Frontera Norte De México: Tijuana y Ciudad Juárez. Instituto Nacional de Ecología, CIEMAD-IPN .

- Schluep , M., Hagelueken , C., & Kuehr , R. (2009). Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies: Recycling – from E-waste to Resources. Paris: United Nations Environment Programme & United Nations University, Bonn, Germany.
- SIPSE (15 de mayo de 2015). Detienen traslado ilegal de “metales preciosos” a Japón. Obtenido de <http://sipse.com/mexico/detiene-profepa-traslado-toneladas-desechos-electronicos-151805.html>. (Consultado el 1 noviembre 2017)
- Spiller, A. (2010). La basura que nadie quiere. La gaceta de la Universidad de Guadalajara(616), 4-5.
- Taboada, P., Aguilar, Q., & Ojeda, S. (2011). Análisis Estadístico de Residuos Sólidos Domésticos en un Municipio Fronterizo de México. Avances en Ciencias e Ingeniería, 2(1), 9-20.
- Taboada, P., Aguilar, Q., Cruz, S., & Ramírez, M. E. (2013). Manejo y Potencial de Recuperación de Residuos Sólidos en una Comunidad Rural de México. Rev. Int. Contam. Ambie.(29), 43-48. Obtenido de file:///C:/Users/Miriam/Downloads/43517-113715-1-PB.pdf
- Trewartha, G. (25 de Diciembre de 2015). Guadalajara supervisa que chatarreras no compren televisores analógicos. El Informador. Obtenido de <http://www.informador.com.mx/jalisco/2015/634708/6/guadalajara-supervisa-que-chatarreras-no-compren-televisores-analogicos.htm>
- UNDP (2010). “Recycling: From e-waste to resources, Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies”.
- UNESCO (2010). Los residuos electrónicos: Un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. Obtenido de <http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/comunicacion-informacion/LibroE-Basura-web.pdf>
- Valdovinos, J. (24 de Julio de 2015). Advierten herencia de plomo por apagón. Mural. Obtenido de <http://www.mural.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=599555&md5=f68863ff2c7b-30c90761f66e00e6033c&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe&lcmd5=0e2d4fd507fc7cd-4b8adf66840f47948>
- Vargas, M. (22 de Julio de 2016). Clausuran basurero electrónico 'clandestino' a la vista de todos. El Informador. Obtenido de <http://www.informador.com.mx/jalisco/2016/673306/6/clausuran-basurero-electronico-clandestino-a-la-vista-de-todos.htm>

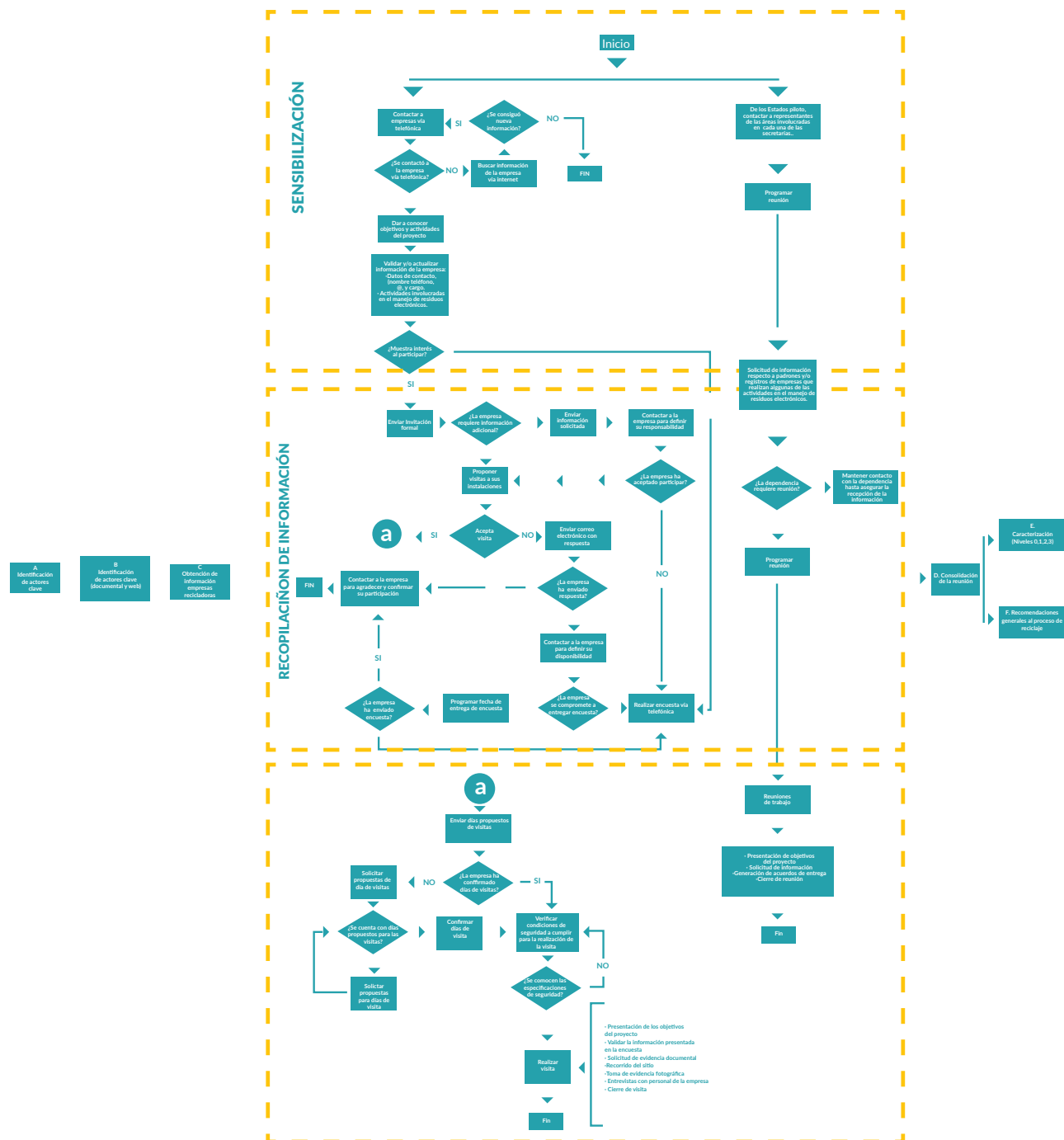
15. ANEXOS

ANEXO 1

LISTA DE PRODUCTOS ELECTRÓNICOS PUBLICADOS EN EL SCIAN CLAVE 334110

- agujas para fonógrafos, fabricación
- amplificadores electrónicos, fabricación
- arneses para uso electrónico, fabricación
- atenuadores de señales, fabricación
- bobinas de choque, fabricación
- bobinas electrónicas, fabricación
- bocinas (componente electrónico), fabricación
- cabezas magnéticas, fabricación
- capacitores electrónicos, fabricación
- celdas de combustible en estado sólido, fabricación
- celdas electroquímicas en estado sólido, fabricación
- celdas fotoconductoras, fabricación
- celdas fotoeléctricas en estado sólido, fabricación
- celdas solares, fabricación
- chips microcontroladores, fabricación
- chips microprocesadores, fabricación
- chips, fabricación
- circuitos electrónicos, fabricación
- circuitos impresos, fabricación
- circuitos integrados, fabricación
- componentes electrónicos, fabricación
- condensadores electrónicos excepto de uso automotriz, fabricación
- conductores de onda, fabricación
- conectores electrónicos, fabricación
- conmutadores electrónicos, fabricación
- cristales de cuarzo para aplicaciones electrónicas, fabricación
- diodos, fabricación
- dispositivos de efecto gunn, fabricación
- dispositivos de efecto hall (excepto para vehículos automotores), fabricación
- redes de resistores, fabricación
- reóstatos electrónicos, fabricación
- resistencias electrónicas, fabricación
- dispositivos de silicón de óxido de metal, fabricación
- dispositivos electrónicos en estado sólido, fabricación
- dispositivos fotovoltaicos en estado sólido, fabricación
- dispositivos magnético-hidrodinámicos, fabricación
- dispositivos magnéticos fotoeléctricos, fabricación
- dispositivos optoelectrónicos, fabricación
- dispositivos piezoeléctricos, fabricación
- dispositivos semiconductores, fabricación
- filtros electrónicos, fabricación
- fototransistores, fabricación
- inductores electrónicos, fabricación
- interruptores electrónicos, fabricación
- laminados para circuitos impresos, fabricación
- laminados técnicos para la industria electrónica, fabricación
- microcircuitos integrados, fabricación
- microcontroladores, fabricación
- microplaquetas, fabricación
- microprocesadores, fabricación
- módems de computadora, fax y teléfono, fabricación
- obleas de sílice, fabricación
- pantallas de cristal líquido (componente electrónico), fabricación
- partes para tubos de electrones, fabricación
- placas para circuitos impresos, fabricación
- placas perforadas, fabricación
- rectificadores electrónicos, fabricación
- redes de circuitos semiconductores, fabricación
- resistencias no lineales, fabricación
- resistores electrónicos, fabricación
- selladores herméticos para equipo electrónico, fabricación
- semiconductores, fabricación
- sensores electrónicos, fabricación
- solenoides electrónicos, fabricación
- tableros de circuitos impresos, fabricación
- tableros de computación de carga, fabricación
- termistores electrónicos, fabricación
- tiristores, fabricación
- transductores, fabricación
- transformadores electrónicos, fabricación
- transformadores para teléfonos, fabricación
- transistores, fabricación
- tubos al vacío, fabricación
- tubos catódicos, fabricación
- tubos de electrones, fabricación
- tubos de klystron, fabricación
- tubos de magnetrón, fabricación
- tubos de onda exploradora, fabricación
- tubos de rayos catódicos, fabricación
- tubos fotomúltiples, fabricación
- tubos magnéticos, fabricación
- tubos para imágenes de televisión, fabricación
- tubos para la industria electrónica, fabricación
- tubos retenedores electrónicos, fabricación
- varistores, fabricación

ANEXO 2





ENCUESTA RESIDUOS ELECTRÓNICOS 2016

Estructura de la encuesta	
Sección I	Datos generales: Identificación y ubicación de la empresa
I.1	Personal ocupado
I.1.1	Personal ocupado (histórico)
Sección II	Información técnica: Capacidad operativa para transportar, almacenar o reciclar residuos electrónicos.
II.1	Recolección y/o transporte
II.2	Almacenamiento (acopio)
II.3	Segregación
II.3.1	Reuso para aprovechamiento
II.4	Reciclaje
II.5	Refinado
Sección III	Materiales recuperados
Sección IV	Residuos
Sección V	Valor de Producción o Ingresos por venta
Sección VI	Financiamiento

Manual para responder la encuesta.

INTRODUCCIÓN

En el marco del Proyecto "Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos persistentes en México" promovido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se realiza la "Caracterización de la industria formal e informal de reciclaje de residuos electrónicos en México, análisis prospectivo de la misma y el análisis detallado para los estados de Jalisco, Baja California y Ciudad de México".

Objetivo del proyecto: "Caracterizar la industria de reciclaje de residuos electrónicos en México, en particular, para Jalisco, Baja California y Ciudad de México, identificando y caracterizando la industria informal; y desarrollar un análisis prospectivo de la industria para los próximos 5 y 10 años".

¿Existe recuperación de metales ferrosos?			Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Separación magnética utilizada	Separador electromagnético <input type="checkbox"/>	Imán fijo <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	
	Especifique: <input type="text"/>			
	Imán con polos <input type="checkbox"/>	Imán cilíndrico <input type="checkbox"/>		
¿Se realiza separación electrostática para la recuperación de metales no ferrosos?			Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Los plásticos se recuperan mediante separación gravimétrica?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se cuenta con básculas, registros y/o inventarios de materiales recuperados?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Resinas refinadas?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	"Si" llenar el siguiente apartado 8.5	
			"No" ¿Qué le realiza a los residuos recibidos? Detallar	
			<input type="text"/>	

II.5 Refinado	Marcar la actividad que realice y el tipo de residuo que maneja
----------------------	---

	Si	No	¿Qué residuo?							
Realiza Refinado de residuos electrónicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad aproximada (ton/año)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Se realiza disolución ácida?	Si	No
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se realiza refinación química y/o térmica?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se realiza pirólisis o hidrólisis?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se realiza calcinado o quemado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se realiza prometalurgia o hidrometalurgia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se realiza otro procedimiento? Detallar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SECCIÓN II	MATERIALES RECUPERADOS
¿Qué materiales recupera por residuos?	

Clave de residuo	Material	ton/año	Material	ton/año	Material	ton/año
Clave 1						
Clave 2						
Clave 3						
Clave 4						
Clave 5						
Clave 6						
Clave 7						
Clave 8						

SECCIÓN IV	RESIDUOS
¿Qué residuos peligrosos (RP) genera en cada actividad realizada?	

Actividad	RP y cantidad
Segregación	
Reciclaje	
Refinado	

SECCIÓN V	VALOR DE PRODUCCIÓN O INGRESOS POR VENTA			
¿Aproximadamente a cuánto ascendieron los ingresos de su empresa en pesos para cada una de las actividades mencionadas (en caso de que generen ingresos independientes)?	2016	2015	2014	2013
¿Diría usted que su empresa ha crecido o se ha quedado igual en los últimos años?				
Ha quedado igual <input type="checkbox"/>		Ha crecido <input type="checkbox"/>		
¿Qué le ha permitido crecer?				
Apoyos gubernamentales (especificar):				<input type="checkbox"/>
Mayor inversión (especificar):				<input type="checkbox"/>
Nuevos proveedores (especificar):				<input type="checkbox"/>
Otras (especificar):				<input type="checkbox"/>
¿Qué le ha impedido crecer?				
Acceso a financiamiento				<input type="checkbox"/>
Falta de acceso a clientes potenciales				<input type="checkbox"/>
Baja disposición de hogares y empresas a ofrecer los productos electrónicos				<input type="checkbox"/>
Acceso a tecnología				<input type="checkbox"/>
SECCIÓN VI	FINANCIAMIENTO			
¿Cuál es su principal fuente de financiamiento?				
Capital propio				<input type="checkbox"/>
Credito				<input type="checkbox"/>
Apoyos gubernamentales				<input type="checkbox"/>
Otras				<input type="checkbox"/>
¿Es usted beneficiario de algún programa de apoyo del gobierno Federal, Estatal o Municipal?				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿La empresa ha obtenido créditos, préstamos o financiamientos en 2016?				Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
En caso de haber obtenido créditos, préstamos o financiamientos para la operación del negocio en 2016, indique su origen:				
Bancos (mencione cuál)				<input type="checkbox"/>
Cajas de ahorro popular				<input type="checkbox"/>
Proveedores (incluye contado comercial)				<input type="checkbox"/>
Gobierno(Banca de desarrollo u otro)				<input type="checkbox"/>
Prestatarios privados o agiotistas				<input type="checkbox"/>
Emisión de títulos de deuda, e.g. bonos				<input type="checkbox"/>
Propietarios o socios				<input type="checkbox"/>
Otras (especifique)				<input type="checkbox"/>

Indique el uso de los créditos, préstamos o financiamiento recibido	
Creación o apertura del negocio	<input type="checkbox"/>
Equipamiento o ampliación del negocio	<input type="checkbox"/>
Compra de local o vehículo	<input type="checkbox"/>
Pago de deudas	<input type="checkbox"/>
Adquisición de insumos	<input type="checkbox"/>
Pago de salarios	<input type="checkbox"/>
Otras (especifique)	<input type="checkbox"/>

Indique las causas por las cuales carece de crédito bancario	
No creo cumplir con los requisitos	<input type="checkbox"/>
No la he necesitado	<input type="checkbox"/>
Porque son altos los intereses	<input type="checkbox"/>
Porque las instituciones me quedan muy lejos	<input type="checkbox"/>
Desconozco el procedimiento para solicitarlo	<input type="checkbox"/>
No confío en los bancos	<input type="checkbox"/>
Si he solicitado, pero no me lo han otorgado	<input type="checkbox"/>
Otras (especifique)	<input type="checkbox"/>

¿Recuerda a qué tasa está recibiendo financiamiento su empresa? Indique la tasa	
---	--

PRESENTACIÓN

La Encuesta sobre Caracterización de la Industria formal de Reciclaje de Residuos Electrónicos 2016, tiene como finalidad recabar información técnica, administrativa y social relacionada con el proceso que se realiza en su empresa, para satisfacer las necesidades de información estadística en esta materia y brindar un panorama que coadyuve en la toma de decisiones en cuestión de políticas públicas, demostrar la calidad de los procesos productivos y el desarrollo de una Guía de Prácticas Idóneas.

CONFIDENCIALIDAD

Los datos que proporcionen las empresas serán estrictamente confidenciales y bajo ninguna circunstancia podrán utilizarse para otro fin que no sea el establecido por el proyecto.

INTRUCCIONES DE LLENADO

- 1.- Es importante que lea las definiciones y la información de los conceptos, los cuales se encuentran en el apartado siguiente,
- 2.- Conteste de forma clara la mayor parte posible en la pestaña Encuesta.

DEFINICIONES E INFORMACIÓN REQUERIDA EN LA ENCUESTA.

Sección I Datos Generales

NRA:	Número de Registro Ambiental, es una clave alfanumérica que se otorga a las personas físicas o morales que realizan trámites ante la SEMARNAT
SCIAN	El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) es el clasificador de actividades económicas único para la región de América del Norte, el cual se encuentra asociado a la principal actividad de la empresa.
Registro o permiso para realizar la actividad	Registro (alfanumérico y/o numérico) y dependencia que autoriza su actividad para el Manejo de Residuos Electrónicos

I.1 PERSONAL OCUPADO	
Personal ocupado	Información referente al número total de trabajadores que se requieren para el desarrollo pleno de las actividades actual e histórico.
Salarios	Se puede proporcionar la información en intervalos de salarios percividos, actuales e histórico.
Turnos	Indicar cantidad de turnos al día, horarios, días y semanas laboradas en un año.
Insumos	Todos los elementos que son utilizados en un proceso productivo (combustibles, electricidad, agua, etc.)
Layout:	Esquema de la distribución de las áreas y elementos de la planta productiva
Capacidad instalada:	Mayor nivel de producción que la empresa puede alcanzar utilizando totalmente todos sus activos en un lapso de tiempo
Capacidad operativa:	Nivel de producción alcanzado en un lapso de tiempo con el fin de alcanzar niveles de eficiencia y productividad.
Capacidad autorizada	Nivel de producción que se tiene autorizada en las diferentes secretarías.
Sección II Información técnica: Capacidad operativa	
Clasificación de residuos electrónicos	La tabla muestra los tipos de residuos electrónicos con ejemplos y una clave que se usará para la encuesta
Información sobre la parte técnica de los procesos desarrollados dentro de la industria (recolección y/o transporte, almacenamiento o acopio, segregación, reuso o aprovechamiento, reciclaje o tratamiento, refinando)	
Sección III Materiales recuperados	
De cada uno de los residuos que maneja (ver tabla de clasificación de residuos electrónicos) que material recupera (ejemplo: vidrio, plástico, aluminio, plata, cobre, etc.)	
Sección IV Residuos	
Información referente a la cantidad de Residuos Peligrosos (NOM-052-SEMARNAT-2005) que se generan por cada actividad que realiza	
Sección V Valor de Producción o ingresos por venta	
Información referida a los ingresos por venta, apoyos y financiamientos recibidos	
Sección VI Financiamiento	
Información referida a créditos y el financiamiento de su empresa	



SECCIÓN I	IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE LA EMPRESA (DATOS ACTUALES)					
1. Responsable de la información:	<input style="width: 90%;" type="text"/>					
2. Razón Social:	<input style="width: 90%;" type="text"/>					
	(Es el nombre con el cual está constituida la empresa)					
	(Es el nombre comercialmente conocido de la empresa, puede o no coincidir con la razón social)					
3. NRA:	<input style="width: 40%;" type="text"/>	4. SICAH:	<input style="width: 50%;" type="text"/>			
5. Registro o permiso para realizar la actividad:	<input style="width: 90%;" type="text"/>					
II. Localización y Dirección de la empresa (Oficinas)						
Estado:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	Ciudad:	<input style="width: 60%;" type="text"/>			
Municipio:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	Calle y N°:	<input style="width: 60%;" type="text"/>			
Corredor industrial, centro comercial, otro (especifique):		<input style="width: 90%;" type="text"/>				
7. Teléfono:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	8. Celular:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	9. Fax:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	
10. Página Web:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	11. Email:	<input style="width: 60%;" type="text"/>			
12. Direcciones de las Plantas o Fábricas (se refiere a las plantas productivas que se sitúan en direcciones diferentes a la ubicación de la oficina central)						
Dirección Planta 1:		<input style="width: 90%;" type="text"/>				
13. Ubicación Geográfica de la Empresa:						
Latitud:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	Longitud:	<input style="width: 60%;" type="text"/>			
14. Cámara a la que pertenece (especifique):						
a) Cámara:	<input style="width: 30%;" type="text"/>	d) Asociación:	<input style="width: 60%;" type="text"/>			
15. Actividad Industrial principal y secundaria de la empresa (especifique):						
a) Actividad Principal:	<input style="width: 40%;" type="text"/>	Actividad principal es la que genera el mayor ingreso				
b) Actividad Secundaria:	<input style="width: 40%;" type="text"/>					
II.1 PERSONAL OCUPADO		SECTOR DE PERSONAS Y SALARIOS				
		Homos	Salarios	Ingresos	Salarios	Ingresos
Gerentes y/o personal directivo						
Personal administrativo						
Jefes de planta y/o producción						
Supervisores						
Obreros						

1.1.1 PERSONAL OCUPADO (Histórico)

PERSONAL OCUPADO (2015)	NÚMERO DE PERSONAS Y SALARIOS				
	Hombres	Salarios	Mujeres	Salarios	Cantidad promedio
Gerentes y/o personal directivo					
Personal administrativo					
Jefes de planta y/o producción					
Supervisores,					
Obreros					

PERSONAL OCUPADO (2014)	NÚMERO DE PERSONAS Y SALARIOS				
	Hombres	Salarios	Mujeres	Salarios	Cantidad promedio
Gerentes y/o personal directivo					
Personal administrativo					
Jefes de planta y/o producción					
Supervisores,					
Obreros					

PERSONAL OCUPADO (2013)	NÚMERO DE PERSONAS Y SALARIOS				
	Hombres	Salarios	Mujeres	Salarios	Cantidad promedio
Gerentes y/o personal directivo					
Personal administrativo					
Jefes de planta y/o producción					
Supervisores,					
Obreros					

Horario	Turnos			
	1	2	3	
Días a la semana laborados:	1	2	3	
Semanas laboradas al año:	1	2	3	

¿Los empleados se ubican en los siguientes rangos de edad?

Entre 14 y 18 años	<input type="checkbox"/>
Entre 18 y 24 años	<input type="checkbox"/>
Entre 25 y 39 años	<input type="checkbox"/>
Entre 40 y 54 años	<input type="checkbox"/>
55 o más años	<input type="checkbox"/>

En esta empresa laboran:

	Si	No
Personas con discapacidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adultos mayores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Madres solteras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Menores de 14 años	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Qué insumos se utilizan en cada actividad realizada?	
Actividad	Insumos y cantidad (ton/año, m3/año)
Recolección/transporte	
Almacenamiento	
Reciclaje	
Refinado	

¿Cuenta con organigrama?

¿Se tienen identificadas las áreas de proceso?

¿Se cuenta con layout?

¿Los pasillos permiten el libre tránsito de los usuarios?

Si

No

Capacidad instalada:

Capacidad autorizada

Capacidad operativa:

¿Qué porcentaje de su capacidad instalada está utilizando actualmente?

Menos del 25%

50% o menos

Entre 50% y 75%

Más de 75%

☐

☐

☐

☐

¿A qué se debe este porcentaje?

Repensaciones

Falta de acceso a material para reciclar

Falta de capacidad de comercialización del mismo

Otros

☐

☐

☐

☐

¿Qué obstáculos o dificultades ha encontrado para aumentar su capacidad instalada?

No se desea por brecha entre capacidad instalada y utilizada

No se desea por perspectiva de estancamiento o negativa del mercado

Falta de financiamiento

Otros

☐

☐

☐

☐

¿Adicional a las actividades que realiza actualmente se tiene el interés de transitar a otras funciones adicionales?

Si

No

☐

☐

SECCIÓN II	CAPACIDAD OPERATIVA PARA TRANSPORTAR,ALMACENAR O RECICLAR RESIDUOS ELECTRÓNICOS	
Clasificación de residuos electrónicos		
Residuos	Descripción	Clave
Computo	Unidades de procesamiento, unidades CD, impresoras, escáner, etc.	1
Telecomunicaciones	Tv, Teléfonos celulares, consolas, módems, etc.	2
Electrónica de consumo (electrodomésticos)	DVD, vídeos, video juegos, cámaras, etc.	3
Electrónica industrial	Radars, equipos de ultrasonido, sistemas automáticos, multímetros, controladores, etc.	4
Componentes electrónicos	Tarjetas, circuitos, capacitores, monitores (plasma, LCD), tubo de rayos catódicos, tarjetas electrónicas, etc.	5
Cartuchos	Tinta y cartucho de tóner	6
Baterías	Acumuladores, pilas, baterías (niquel-cadmio, ácido-plomo, etc)	7
Otros	Sellos electrónico, accesorio de soldadura, balastros, cables, etc.	8

II.1 Recolección y/o transporte	Marcar la actividad que realiza y el tipo de residuo que maneja
--	---

	Si	No	¿Qué residuos?							
Residuos Recolección y/o transporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad aproximada (ton/año)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Particulares y hogares		Entidad privada	Entidad pública
¿De dónde provienen los residuos?	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cantidad aproximada (ton/año)				
¿Se tiene un grupo de entidades privadas o públicas que de forma recurrente les proveen los residuos?	Si	No		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

	Si	No	¿Cómo los separa?
¿Transporta los residuos separados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			Especificar el modelo y la capacidad
¿Cantidad de vehículos de transporte?			

	Si	No	¿Si? Ver el siguiente apartado II.2
¿Realiza el almacenamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si? ¿Qué le realiza a los residuos recolectados? Detallar

II.2 Almacenamiento (acople)		Marcar la actividad que realiza y el tipo de residuo que maneja									
		Si	No	¿Qué residos?							
Realiza Almacenamiento (acople)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8	
Cantidad consignada (ton/año)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> ¿Cuál es la capacidad máxima de almacenamiento para residuos electrónicos? (ton/año) </div>											
Características del área de almacenamiento											
										Si	No
¿El área de almacenamiento se encuentra a la intemperie?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El área de almacenamiento cuenta techumbre?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El piso es impermeable?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con ventilación natural?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuenta con ventilación forzada?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los pasillos permiten el libre tránsito de los usuarios?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se cuenta con bitácoras, registros y/o inventarios?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Existe almacenamiento diferenciado?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los materiales almacenados cuentan con señalización y etiquetado?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El personal del almacén se mantiene capacitado?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se realizan actividades de reventa o reuso de componentes?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se cuenta con bitácoras, registros y/o inventarios de la reventa o reuso de componentes?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se identifican los posibles riesgos existentes en el área de almacenamiento?										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Si	No	"Si" llenar el siguiente apartado II.3							
¿Realiza segregación?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	"No" ¿Cuál le refiere a los residuos almacenados? Detallar							

II.3 Segregación										
II.3.1 Reuso Marcar la actividad que realiza y el tipo de residuo que maneja										
Realiza Reuso de residuos electrónicos	Si	No	¿Qué residuos?							
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cantidad aproximada (toneladas)										
El reuso sirve para prolongar la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos usados, de manera que vuelven a introducirse en el mercado incluye venta, reparación y/o acondicionamiento de componentes electrónicos										
Tipo de desensamblaje								Manual	Mecánico	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Existe recondicionado de material reciclado?								Si	No	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Se cuenta con bitácoras, registros y/o inventarios de materiales recondicionados?								Si	No	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Realizas reciclaje?	Si	No	"Si" llenar el siguiente apartado II.4							
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	"No" ¿Qué le realizas a los residuos segregados? Detallar							
II.4 Reciclaje Marcar la actividad que realiza y el tipo de residuo que maneja										
Realiza Reciclaje de residuos electrónicos	Si	No	¿Qué residuos?							
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cantidad aproximada (toneladas)										
Características del reciclaje										
Tipo de desensamblaje								Manual	Mecánico	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Existe una clasificación por componentes? ¿Los componentes cuentan con identificación o etiquetado? ¿Existe vitrificación? ¿Existen cribado de materiales?								Si	No	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tipo de cribado	Tambor cilíndrico	Disco	Vibratorio	Otros:						
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Especifique										

ANEXO 4 SONDEO DE INDUSTRIA INFORMAL EN JALISCO

Sondeo		Establecimientos informales en el Estado de Jalisco												
Contenido:		La base refleja los resultados de la entrevista realizada a establecimientos que realizan el manejo de residuos electrónicos de manera informal en los municipios de Tlaquepaque, Guadalajara y Zapopan												
Municipio	Colonia	Sitio	Computadoras (ratón, cpu, teclado)	Lap	Monitor	Telefonos fijos	Celulares	Televisores	Electrodomésticos	Cable	CD	Tarjeta electrónica	Batería	Lámpara
Tlaquepaque	López de Cotilla	Sitio 1	\$3.50 por kg	\$3.50 por kg	\$15 por unidad	no	s/d	no	s/d	s/d	s/d			
	San Clemente	Sitio 2	\$3.70 CPU	no	no	no	no	no	\$3.70 kg	s/d	s/d			
	Ojo de agua	Sitio 3	\$50.00 por unidad	no	no	no	\$60.00 kg, la batería se paga por separado en \$1.60 kg	no	\$3.6 kg	\$5.00 kg	\$5.00 kg			
	La huazachera	Sitio 4	\$3.60 kg	\$3.60 kg	no	\$3.60 kg	\$100.00 kg	\$10.00 por unidad	\$3.60 kg	\$3.60 kg	no			
	Paraiso	Sitio 5	\$40.00 x unidad. CPU	s/d	no	no	\$100.00 x kg	no	\$3.30 kg	s/d	no			
		Sitio 6	\$3.80 CPU por kg	no	no	no	-	no	\$3.50 kg	\$25.00 kg	no			
Guadalajara	Barragán Hernández	Sitio 7	\$3.00 cpu X KG	no	no	no	\$60.00 kg	no	\$3.00 X KG, refrigerador \$50.00	\$3.00 X KG	no	\$30.00 X KG	\$3.00 X KG	no
	Las conchas	Sitio 8	\$3.70 CPU x kg	no	no	no	\$3.70 x kg	no	\$3.70 x kg	s/d	no	no	\$3.70 CPU x kg	no
	Lomeas de Tlaquepaque	Sitio 9	\$80.00 x pieza (solo CPU)	no	no	no	no	no	\$3.50 x kg, refrigerador \$1.00 x kg	no	\$2.50 x kg	no	no	no
	Hidalgo	Sitio 10	\$3.50 x kg CPU	no	no	no	\$80.00 x kg	no	\$3.50 x kg	no	no	\$60.00 x kg	no	no
		Sitio 11	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no
		Sitio 12 - cerrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Zona Industrial*	Sitio 13 - cerrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Sitio 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Sitio 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zapopan	Balcones del Sol	Sitio 16	CPU \$4/kg (no ratón ni teclado)	no	no	no	\$110/kg	no	s/d	s/d	s/d	\$25-40/kg	si	no
		Sitio 17	CPU \$50/pieza	s/d	\$15/pieza (no monitor plano)	no	\$110/kg	no	s/d	s/d	\$18/kg	sd	s/d	no
	Miramar	Sitio 18	CPU \$4/kg	\$15/ pieza	\$90/kg cobre (lo debes llevar separado, porque lo que compran es el cobre)	no, pero recomiendan separar la tarjeta y juntar para el kilo (tarjeta "chica")	\$100/kg	no	Compran como lámina	Compran como lámina	sd	Tarjeta "chica" \$1.5/kg (principalmente de electrodomesticos y teléfonos fijos) Tarjeta "media" \$35/kg (tarjetas china, se caracterizan porque tiene un lado color verde y otro de otro color) Tarjeta "grande" \$45/kg (son principalmente de computadoras/laptops y son de ambos lados color verde)	Pilas las compran como chatarra \$3.70/kg	La consideran basura
	Arenales Tapatíos	Sitio 19	CPU \$4/kg	s/d	\$4/kg	no	\$60/kg	no			no	\$60/kg (indicaron las que son verdes por ambos lados)	Pilas las compran como chatarra \$3.70/kg, baterías de auto \$150 pza y de moto \$20/ pza	no
	El Colli Urbano	Sitio 20	no tengo dato, pero si lo reciben	s/d	\$10/pza	sd	\$100/kg	si	sd	s/d	no	\$60/kg	Reciben pilas, pero no las compran	\$2/kg
Nota		*La comercialización de los materiales es para residuos sólidos debidamente separados, y no hay mercado específico para residuos electrónicos.												
		s/d	Sin datos											

Sondeo

Establecimientos informales en el Estado de Jalisco

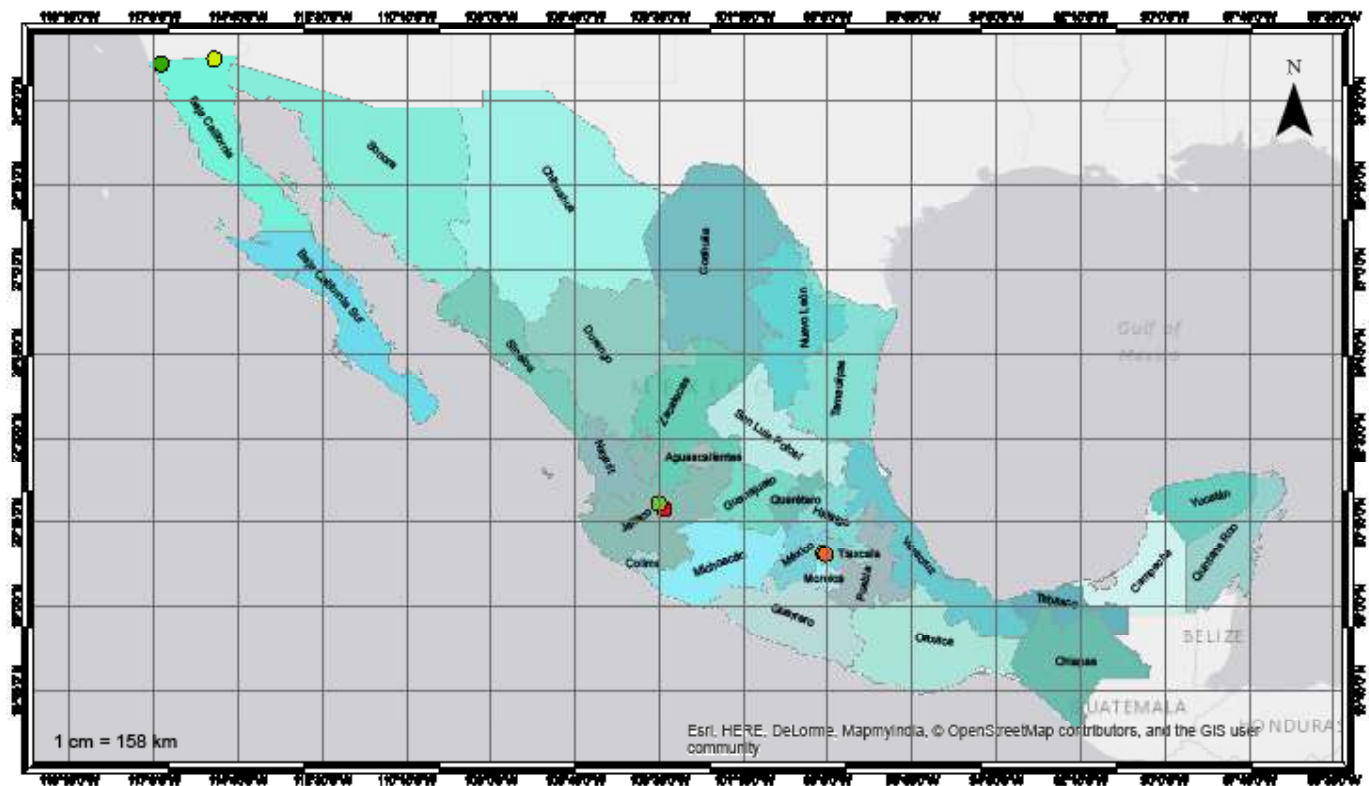
Contenido: La base refleja los resultados de la entrevista realizada a establecimientos que realizan el manejo de residuos electrónicos de manera informal en los municipios de Tlaquepaque, Guadalajara y Zapopan

Municipio	Colonia	Sitio	Registro	Procedimiento de separación	Superficie de almacenamiento	Observaciones
Tlaquepaque	López de Cotilla	Sitio 1	El sitio argumentó que tiene registro con Secretaría de Medio Ambiente, fueron capacitados en el tema de protección civil por un costo de \$2,500	La separación se hace manual, y el personal comentó que "se hace cuidadosamente", se observó a dos personas, un hombre y una mujer, se intuye que la mujer era la encargada, ya que atendió la plática y respondía a las inquietudes	15x8	Observación
	San Clemente	Sitio 2	no	Manual con sancel, desarmadores, martillo. Sin protección principalmente hombre jóvenes. Se intuye que una mujer era la responsable y atendió el acercamiento que se tuvo en el negocio. Se observó que el almacenamiento se hace en una camioneta con	2x1	No es valorizado el vidrio
	Ojo de agua	Sitio 3	El sitio argumentó que tiene registro con Secretaría de Medio Ambiente, el responsable argumentó que cuentan con "la licencia". No recibe neumáticos, ni los metales que los contienen, pues al observar que se realizó la quema del material para recuperar el cobre rechaza la	Manual, se observaron principalmente jóvenes, se intuye que el responsable es un hombre. Se observó una carcasa aislada de CPU, no una separación propiamente de residuos electrónicos.	8x8	Se compra únicamente productos que tengan metal
	La Huastachera	Sitio 4	No	No se observó actividad de desensamble durante el recorrido	2x2	
	Paraiso	Sitio 5	no	El desensamble se hacía manual, se observó que en un camión con capacidad aproximada de 5m3, y una camioneta que contenía principalmente plástico rígido. Se observó un grupo de hombres jóvenes, se intuye que el responsable era el hombre de mayor	2x1	Fue el único sitio que recibía televisores, argumentó que no era legal.
		Sitio 6	no	No se observó una separación durante el recorrido	8x8	
Guadalajara	Barragán Hernández	Sitio 7	s/d	No se observó procedimiento durante el recorrido	6x10	
	Las conchas	Sitio 8	s/d	No se observó procedimiento durante el recorrido	5x10	Todo lo compra como chatarra en \$3.70 x kg sin importar el producto. El responsable comentó que no acepta tv, monitores porque contienen plomo
	Lomas de Tlaquepaque	Sitio 9	s/d	No se observó procedimiento durante el recorrido	15x15	Principalmente recuperan metal y plástico rígido de hogares, y los residuos que no le son útiles para a un proveedor para que se los lleve
	Hidalgo	Sitio 10	s/d	No se observó procedimiento durante el recorrido	7x10	Deja los residuos que no le son útiles a disposición de los usuarios, comúnmente se los llevan porque les resultan útiles
		Sitio 11	s/d	No se observó procedimiento durante el recorrido		Únicamente recupera cartón, papel, pet
	Ferrocarril	Sitio 12 - cerrado	-	-	-	-
		Sitio 13 - cerrado	-	-	-	-
	Zona Industrial*	Sitio 14	-	-	-	-
Zapopan		Sitio 15	-	-	-	-
	Balcones del Sol	Sitio 16	s/d	no se observó	3x8	Había una camioneta donde se recolectaba el metal, en general se observa que recuperan el metal.
		Sitio 17	s/d	no se observó	15x10	Había un montecargas, le llaman gallina a lo que es metal mezclado o "sucio", a
	Miramar	Sitio 18	sd(seguramente no)	Al parecer no separan, solicitan que lo lleves separado	5x3	Nos dieron su tarjeta (teléfono celular 33 3444 6014 y 33 2258 1062/ Mencionaron que todo lo que no sirve para ellos es basura, se observó fuera del sitio desperdicios de refrigeradores, residuos de lámparas fluorescentes
	Arenales Tapatíos	Sitio 19	s/d	no se observó	5x5	-
	El Colli Urbano	Sitio 20	sd	manual	20x20	Reciben de todo, aunque como en las pilas y TV, no te las compran/ Se observó separación manual en el sitio/ Se observaron varios residuos de lámparas fluorescentes y toner de impresora

Nota: *la comercialización de los materiales es para residuos sólidos debidamente separados, y no hay mercado específico para residuos electrónicos.

ANEXO 5

Empresas visitadas



● A

● C

● G

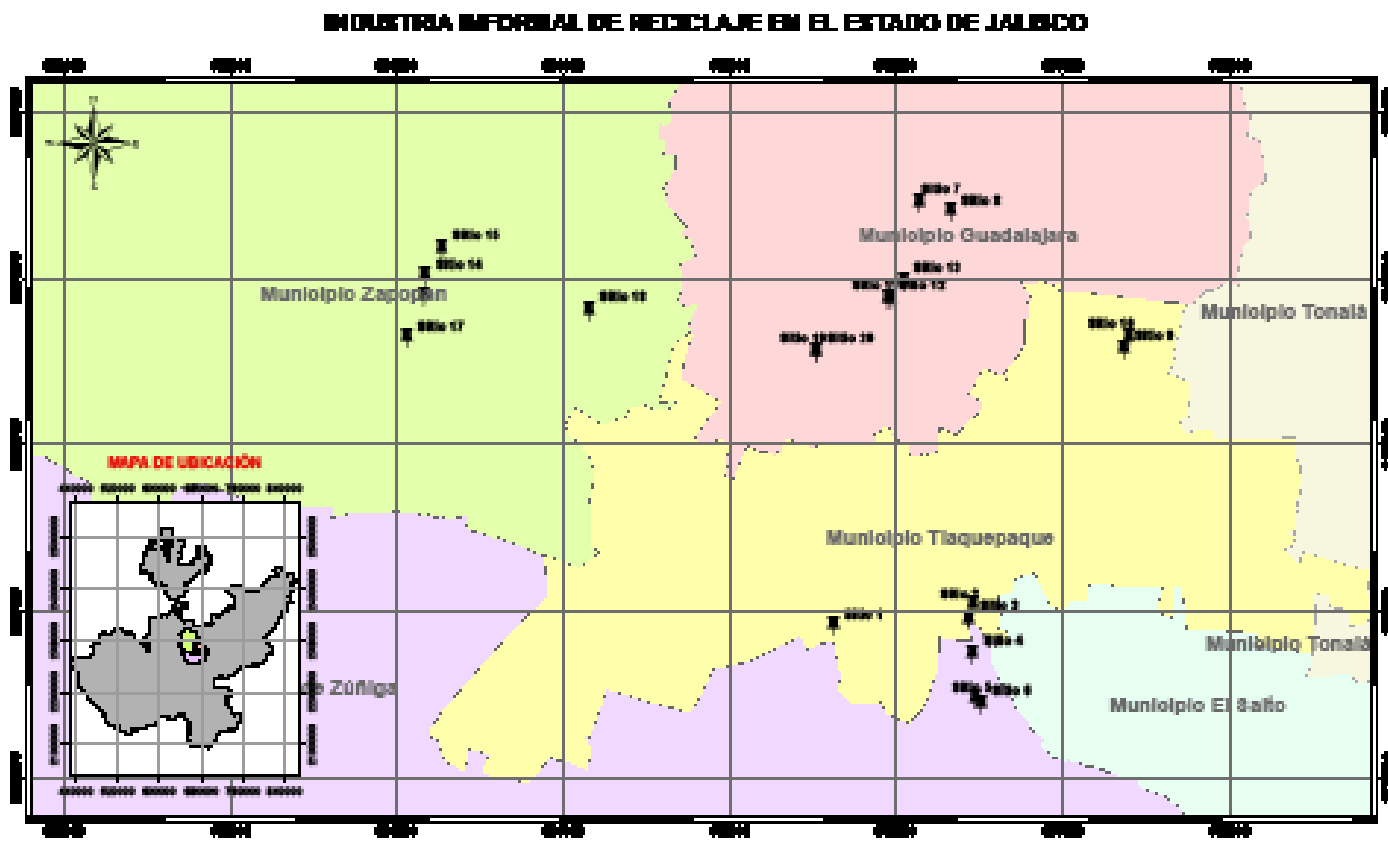
● B

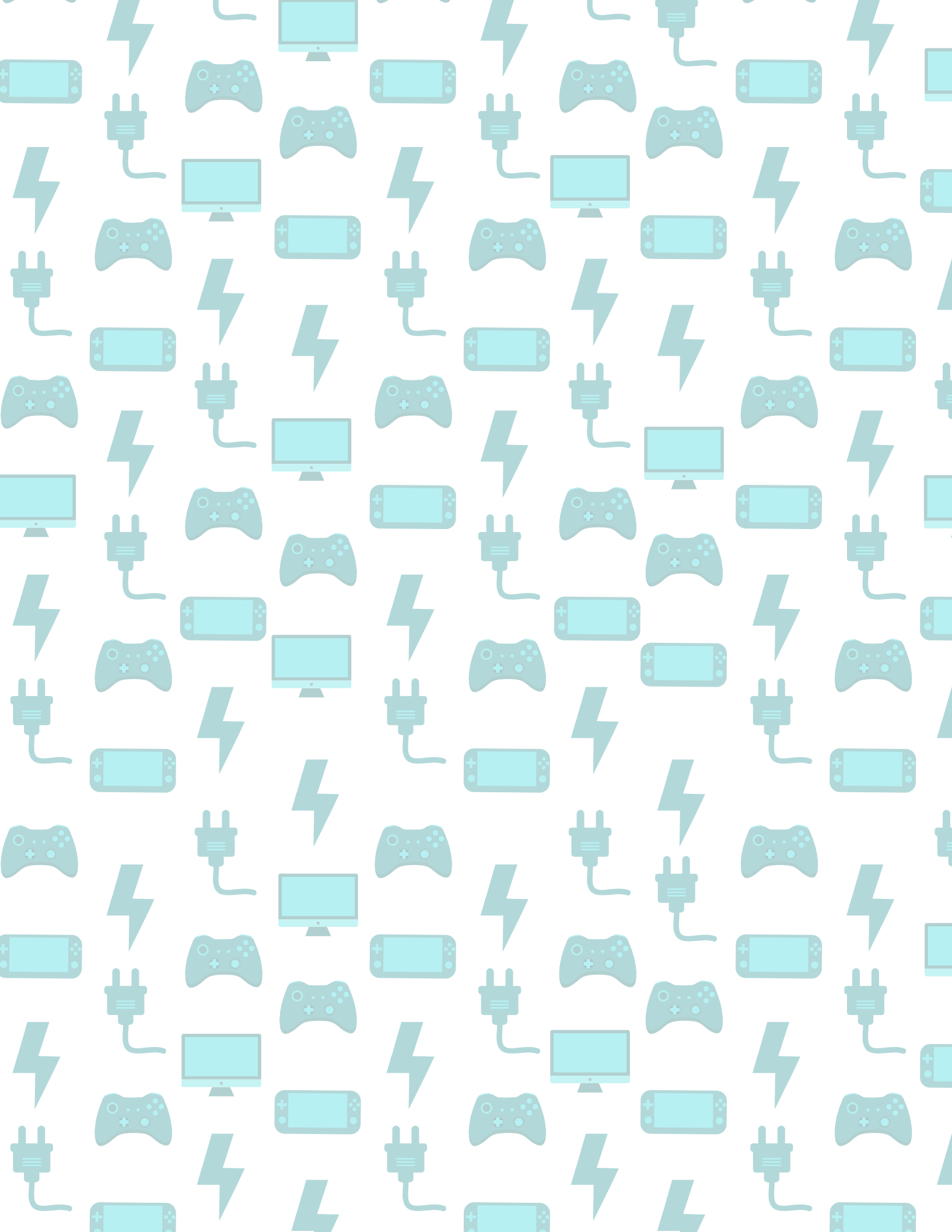
● D

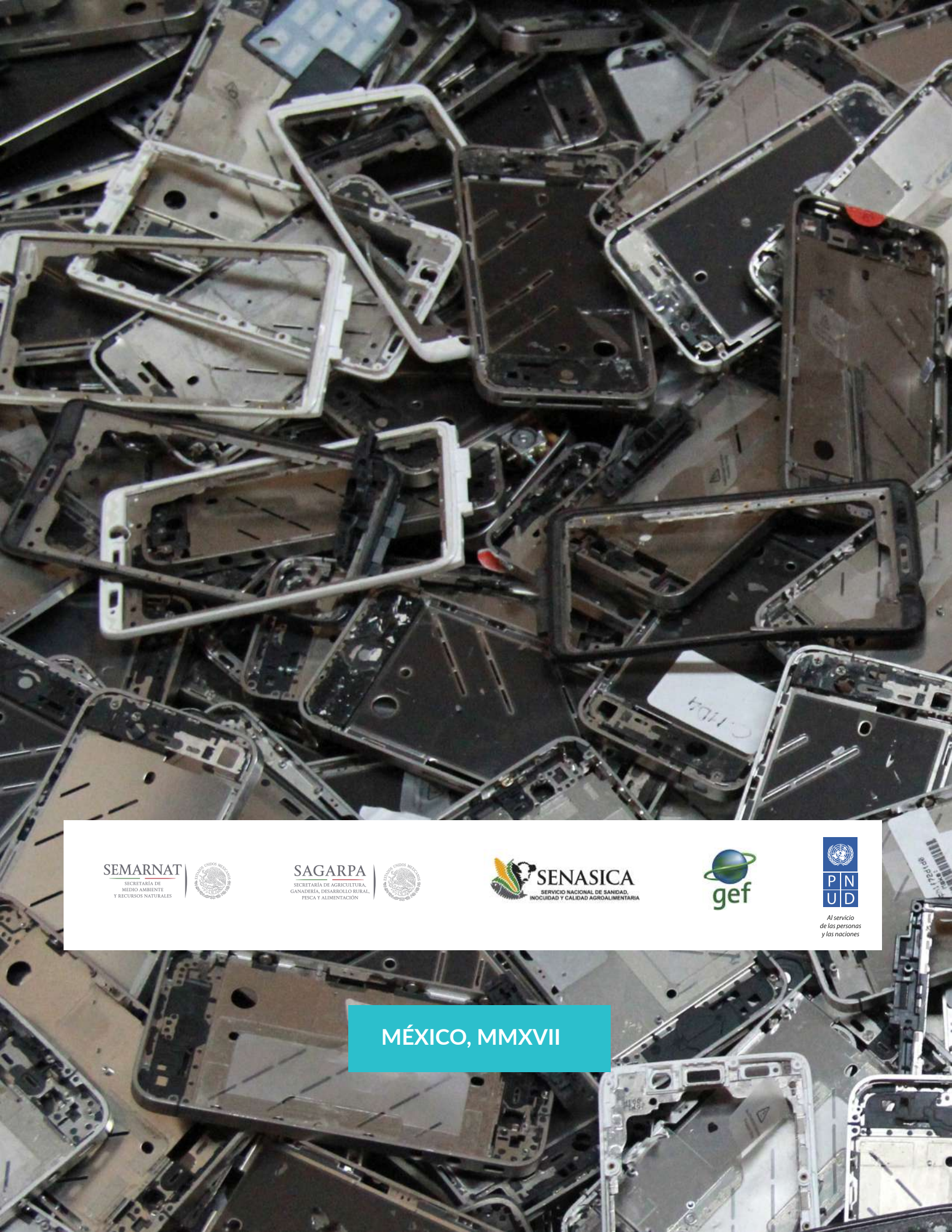
● F

INDUSTRIA INFORMAL DE RECICLAJE EN LA CDMX









SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



 **SENASICA**
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



Al servicio
de las personas
y las naciones

MÉXICO, MMXVII