



Universidad Autónoma Metropolitana

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Licenciatura en Geografía Humana

Eje de concentración: Geografía Ambiental

El desecho de dispositivos celulares un problema de consumo fugaz,
comparación espacial entre la colonia Del Valle y la colonia Escuadrón 201

Jesús Ramírez Altamirano

Tesina para obtener el título de Licenciado en Geografía Humana

Dr. Rafael Calderón Contreras Dra. Citlalli Aidee Becerril Tinoco

Director

Lectora

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis padres por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida y hasta este punto que concluyo mi licenciatura, también quiero agradecer a mi hermana por todo su apoyo y consejos en mi trabajo.

Agradezco de una manera especial a mi Asesor de tesis Dr. Rafael Calderón Contreras y a mi lectora de tesis Dra. Citlalli Aidee Becerril Tinoco por su valioso tiempo en leer mi trabajo, por toda la ayuda, asesoría, consejo y observaciones para la realización del mismo.

Agradezco a todos mis profesores de la licenciatura en Geografía Humana por todos los conocimientos que me transmitieron durante sus clases. En este mismo sentido quiero dar un agradecimiento especial al profesor Pere Sunyer Martín, al profesor Ludger Brenner, al profesor Adrián H Cordero y al profesor Rafael Calderón Contreras, realmente fueron muy amenas sus clases.

Muchas gracias a los residentes que encueste de la colonia Del Valle y Escuadrón 201 y a todas las instituciones que me permitieron realizarles una entrevista para así poder concluir de manera pronta el trabajo de campo del presente trabajo.

Quiero agradecer a mis amigos Jenny Samara Espinoza Flores, Abraham Salinas Díaz y Juan Daniel Inclán Fuentes por todos los buenos momentos que pase en la Universidad junto a ellos. Hago un agradecimiento especial a amiga Jhoana Monserrat Peña García por la ayuda y asesoría que me brindo para la realización de mi trabajo.

Por último quiero agradecer a mi casa de estudios la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa por tan grata estancia.

Índice

Introducción.....	1
Objetivos de investigación.....	4
Hipótesis.....	5
Estructura del Trabajo.....	6
Marco Analítico.....	9
Capítulo 1 Los desechos de dispositivos celulares.....	9
1.1 Definiciones.....	9
1.2 Crecimiento del volumen de los celulares.....	10
1.3 Cifras de desechos de teléfonos celulares.....	12
1.4 Tiempo de uso de los celulares o vida útil.....	12
1.5 Tipos de celulares.....	13
1.6 Elementos de los celulares.....	14
1.6.1 Metales básicos y metales preciosos.....	14
1.6.2 Elementos peligrosos en los dispositivos celulares.....	15
1.6.3 Polímeros.....	18
1.7 Componentes de los dispositivos celulares.....	19
1.8 Impactos ambientales.....	20
1.9 Consecuencias a la salud humana del uso de los celulares.....	21
1.10 La realidad de lo que pasa con los desechos de los dispositivos celulares.....	23
1.11 Manejo de residuos electrónicos de acuerdo a los convenios internacionales.....	24
1.11.1 La implementación del Convenio de Basilea en México.....	26
1.12 Potencial de reciclaje.....	27
1.13 Cifras de materiales que se pueden recuperar.....	29
1.14 Aspectos para que la sociedad recicle su celular.....	31
1.15 Iniciativas ambientales de los fabricantes.....	32
1.16 Perdidas de los fabricantes porque sus usuarios no reciclen.....	34
1.17 Celulares reparados para su reutilización.....	36

1.18	Fabricantes informales de celulares.....	36
1.19	Estimaciones futuras de desechos celulares.....	37
1.20	Soluciones	37
Capítulo 2 Descripción de los métodos de recolección		40
2.1	Encuestas.....	40
2.2	Búsqueda de empresas	42
2.3	Entrevistas	42
2.4	Reconocimiento de la zona de Estudio	43
2.4.1	Colonia Del Valle y Escuadrón 201	43
2.4.2	Localización de las empresas de telefonía celular y puntos de venta de empresas celulares	43
2.4.3	Localización del Programa Recicladrón de la Secretaría de Medio Ambiente	43
Capítulo 3 Presentación de la Zona de Estudio		44
3.1	Justificación de las colonias.....	44
3.2	Diferencias socio-económicas entre las Colonias Del Valle y Escuadrón 201.....	45
3.3	Colonia Del Valle, ubicación y datos generales.....	50
3.4	Colonia Escuadrón 201, ubicación y datos generales	52
Capítulo 4 Productores, consumidores y programas		53
4.1	Productores.....	53
4.1.1	Apple	53
4.1.2	Programa Verde (asociación de diez empresas)	55
4.2	Consumidores.....	58
4.2.1	Análisis de encuestas aplicadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201.....	58
4.2.2	Número de celulares por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	58
4.2.3	Establecimiento de adquisición del teléfono celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201.....	59
4.2.4	Plan o prepago de los dispositivos celulares de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	60
4.2.5	Devolución del dispositivo celular en caso de tenerlo en plan telefónico por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	61
4.2.6	Inversión en el teléfono celular y predominancia de marcas por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201.....	61

4.2.7 Número de celulares que han tenido las personas entrevistadas de la colonia Del Valle y Escuadrón 201, en los últimos ocho años	66
4.2.8 Motivo de cambio de celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	67
4.2.9 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, al final de la vida útil de sus dos últimos celulares	68
4.2.10 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, si hubiera sanciones por tirar el teléfono celular a la basura.....	70
4.2.11 Conocimiento de centros de reciclaje por parte de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	71
4.2.12 Porcentaje de personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201 que han reciclado al menos un celular de manera correcta, su grado de escolaridad y edades	73
4.2.13 Desconocimiento, principal motivo de no reciclar el celular	76
4.2.14 Condiciones del celular para ser reciclado por parte de las personas entrevistadas en la colonia Del Valle y Escuadrón 201	77
4.2.15 Decisión de reciclar a cambio de una retribución económica o algo a cambio en las personas entrevistadas de las colonias Del Valle y Escuadrón 201	78
4.3 Programas de reciclaje del gobierno.....	79
4.3.1 Programa Reciclatrón y Mercado de Trueque	79
Capítulo 5 Reflexiones finales	83
Bibliografía citada	95

Índice de tablas

Tabla 1, Daños por el desecho inadecuado de los componentes peligrosos de los dispositivos celulares	23
Tabla 2, Diferencias socio – económicas, entre las colonias Del Valle y Escuadrón 201	45
Tabla 3, Población por edad en las colonias Escuadrón 201 y Del Valle.....	49
Tabla 4, Resultados más relevantes del trabajo de campo	85

Índice de Diagramas

Diagrama 1, Apple.....	54
Diagrama 2, Programa verde	57

Diagrama 3, Programas del Gobierno Reciclación y Mercado del Trueque	81
--	----

Índice de Mapas

Mapa 1, Colonia Del Valle	51
Mapa 2, Colonia Del Valle delimitación	51
Mapa 3, Colonia Escuadrón 201	52
Mapa 4, Colonia Escuadrón 201 delimitación	53

Índice de Gráficas

Gráfica 1 Número de celulares por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	58
Gráfica 2 Establecimiento de adquisición del teléfono celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201.....	59
Gráfica 3 Plan o prepago de los dispositivos celulares de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201.....	60
Gráfica 4 Personas con plan telefónico que tienen que devolver el celular después de un plazo	61
Gráfica 5 Inversión en el teléfono celular y predominancia de marcas por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	62
Gráfica 6 Predominancia de marcas de celulares por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	65
Gráfica 7 Número de celulares que han tenido las personas entrevistadas de la colonia Del Valle y Escuadrón 201, en los últimos ocho años	66
Gráfica 8 Motivo de cambio de celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	67
Gráfica 9 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, al final de la vida útil de sus dos últimos celulares.....	68

Gráfica 10 Grado académico y porcentaje, respecto al total de personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201 que tiraron su celular a la basura	70
Gráfica 11 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, si hubiera sanciones por tirar el teléfono celular a la basura	70
Gráfica 12 Porcentaje de personas entrevistadas por colonia que conocen centros de reciclaje de dispositivos celulares	71
Gráfica 13 Centros de reciclaje que conocen las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	72
Gráfica 14 Porcentaje de personas entrevistadas que han reciclado un celular en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	73
Gráfica 15 Establecimientos donde han reciclado sus celulares las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201.....	74
Gráfica 16 Grado académico de las personas entrevistadas que han reciclado en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	75
Gráfica 17 Rango de edades de las personas entrevistadas que reciclaron su dispositivo celular en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	75
Gráfica 18 Motivos de no reciclar el celular de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201	77
Gráfica 19 Condiciones del celular para ser reciclado por parte de las personas entrevistadas en la colonia Del Valle y Escuadrón 201	77
Gráfica 20 Decisión de reciclar a cambio de una retribución económica o algo a cambio en las personas entrevistadas de las colonias Del Valle y Escuadrón 201	79

Anexos

Anexo 1 Preguntas para empresas de telefonía celular en México, puntos de venta de empresas celulares y la Secretaría de Medio Ambiente. (Guion de entrevistas).....	105
Anexo 2 Preguntas para usuarios de celulares, en la Colonia Del Valle y la Colonia Escuadrón 201. (Guion de encuestas).....	107

Anexo 3 transcripción entrevista en el Recicladrón.....	111
Anexo 4 transcripción entrevista en la empresa Recupera	112
Anexo 5 transcripción entrevista en la empresa <i>Apple (llamada telefónica)</i>	115
Anexo 6 transcripción entrevista en la empresa <i>ProAmbi</i>	117
Anexo 7 transcripción entrevista en la empresa <i>Telcel</i>	118
Anexo 8 transcripción entrevista en la <i>empresa CONDUMEX</i>	119
Anexo 9 transcripción entrevista en la empresa <i>Samsung (llamada telefónica)</i>	120
Anexo 10 transcripción entrevista en la empresa <i>Movistar</i>	120
Anexo 11 transcripción entrevista en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).....	121
Anexo 12 transcripción entrevista en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).....	129
Anexo 13 respuestas mediante la Plataforma Nacional de la Transparencia de la <i>Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA)</i>	133

Introducción

Los teléfonos celulares están siendo tecnológicamente avanzados, mientras que están disponibles a precios asequibles. Esto motiva a consumidores para actualizar sus teléfonos móviles con mayor frecuencia. Dadas estas consideraciones y la falta de acceso a servicios de reparación, los teléfonos móviles tienen una vida útil relativamente corta (Sabbaghi y Behdad, 2018). Los residuos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE) son uno de los flujos de residuos de más rápido crecimiento en el mundo. Esta tendencia es resultante de los avances tecnológicos y la rápida obsolescencia de dispositivos electrónicos (Wansi et al., 2018). Las ventas de teléfonos móviles han rebasado a todas las ventas juntas de los demás productos electrónicos, sino ahora, el futuro cercano se verá la formación de gran cantidad de desechos de teléfonos móviles, que deberá ser administrado correctamente (Sarath et al., 2015).

El número de usuarios de teléfonos móviles aumentó de aproximadamente 500 millones en el año 2000 a alrededor de 5000 millones en el año 2011, en todo el mundo, datos recientes muestran un crecimiento casi exponencial en estos valores. (Sarath et al., 2015). En una investigación realizada por International Telecommunication Union en el año 2011, se demostró que solo en 2010 hubo más de 5.37 mil millones de suscripciones de teléfonos móviles contabilizadas en RAEE, lo que no es insignificante (Thavalingam y Karunasena; 2016). 41.8 Millones de toneladas de desechos electrónicos (e-waste) incluidos los teléfonos móviles descartados fueron generados globalmente en 2014, y ligeramente recogidos por los programas oficiales (Sabbaghi y Behdad, 2018).

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) estima que, del total de residuos electrónicos generados en México se recicla sólo el 10% de manera formal, mientras que un 40% permanece almacenado en casas habitación y bodegas. El otro 50% llega a estaciones de transferencia o a manos de recicladores informales (*chatarros*), rellenos sanitarios o tiraderos no controlados (<https://goo.gl/you3MPv>; fecha de consulta 24/10/2016).

Ante la situación anterior, también es importante mencionar que los dispositivos celulares (elementos de análisis en este trabajo) contienen metales básicos, metales preciosos y materiales peligrosos (Cadmio, Bromo, Plomo, Arsénico, Cromo, Mercurio, Berilio, Cobalto, Litio). Estos materiales peligrosos al no ser desechados de una manera correcta, pueden causar severos daños al medio ambiente (contaminación de los mantos freáticos,

contaminación del aire, daños a organismos acuáticos, problemas en el proceso de la bioacumulación, concretamente en los peces y a los seres humanos, formación de vapores tóxicos). En los seres humanos pueden causar daños en pulmones, hígado y riñones, irritación de los ojos, el tracto respiratorio, cáncer, problemas a los sistemas inmune y endocrino, causar efectos en el sistema circulatorio, sistema nervioso, en el tracto gastrointestinal, sensibilización de la piel, desórdenes en la pigmentación, perforación del tabique nasal, alteraciones tisulares, neumonitis, alteraciones cognitivas y del habla, efectos tóxicos en la reproducción humana (Pacheco, 2005). En México hace falta un programa integral para la disposición adecuada de residuos electrónicos, según el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (González, 2016).

Ante toda esta situación, en el presente trabajo se hace una comparación entre dos colonias económica y socialmente diferentes, que son la colonia Escuadrón 201 y la colonia Del Valle. Se realiza esta comparación para ver de qué manera influye la educación, edad, número de habitantes por vivienda, el acceso a servicios como la salud y algunos indicadores para medir la disponibilidad de auto o camioneta, internet, teléfono celular y computadora (que muestran un mayor ingreso económico en una colonia frente a la otra). Todo esto con la finalidad de ver de qué manera influyen esas diferencias en el proceso de desecho de dispositivos celulares al final de su vida útil. También se analizan los resultados obtenidos en ambas colonias para ver el diferente grado de información que tiene la población de ambas colonias sobre el desecho de los dispositivos celulares. Es importante investigar esta problemática para observar los distintos comportamientos de diferentes estratos de la población respecto al desecho, consumo de dispositivos celulares y los diferentes flujos en el espacio a dónde van a parar estos desechos celulares.

Por otro lado es importante hacer esta investigación desde la geografía, debido a que como se menciona en el apartado 1.6, los dispositivos celulares tienen una serie de elementos que, al final de su vida útil, pueden ser reutilizados, sobre todo los metales básicos y los metales preciosos. En este mismo sentido hago mención de que aun cuando consideramos factores económicos como el aumento de los precios y la disminución de la disponibilidad de los recursos, actualmente parecería que las cantidades de platino, oro, zinc y plomo no satisfacen la demanda. Si la demanda de plata, estaño y uranio mantiene su actual tasa de expansión, es posible que estos productos escaseen a finales de este siglo aun a precios muy elevados. Para el año 2050 pueden agotarse muchos otros minerales si se mantiene su actual tasa de consumo

(Meadows, 1972). Es por lo anterior que es importante conocer el actual consumo y desecho de los dispositivos celulares, así como los flujos de los mismos al finalizar su vida útil, ya que como se explica en el apartado 1.6, del presente trabajo, los dispositivos celulares contienen materiales que si al final de su vida útil se gestionan de una manera adecuada pueden servir para la fabricación de otras cosas. Ante esto también se puede ver que la superficie terrestre contiene amplia cantidad de materias primas que el hombre ha aprendido a explotar y a transformar en cosas útiles, sin embargo, a pesar de su amplitud estas cantidades no son infinitas (Meadows, 1972). Es por ello que tiene gran importancia este trabajo, en el sentido de que respecto a los dispositivos celulares, de acuerdo con información del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en los últimos años la vida útil de los productos electrónicos se ha reducido considerablemente, acelerando así su desecho. En el caso de los teléfonos celulares que redujeron su vida útil de un promedio de 7 a 2.61 años (www.vlex.com/vid/; fecha de consulta 22/10/2016). De acuerdo con datos de la Cofetel, el número de celulares en el país, registrados hasta julio del 2004, era de 33 millones de aparatos. Con base en esa cifra, México empataría el décimo lugar en el ranking mundial, junto a Corea del Sur (www.vlex.com/vid/; fecha de consulta 18/10/2016). Para 2016, la creciente demanda de tecnología ha llevado a México al lugar número once mundial en consumo de celulares. En promedio, cada mexicano tiene dos dispositivos móviles (www.e-consulta.com; fecha de consulta 22/10/2016). Como se puede ver, actualmente los celulares se cambian con mayor rapidez debido a que duran menos y a su vez se desechan de manera más rápida; cabe mencionar que dadas las actuales tasas de consumo de recursos y el aumento proyectado de estas tasas, la gran mayoría de los recursos no renovables hoy importantes tendrán costos extremadamente elevados dentro de 100 años. Mientras la demanda de recursos siga aumentando exponencialmente, este enunciado será cierto, no obstante se formulan las hipótesis más optimistas acerca de reservas por descubrir, avances tecnológicos, sustitución o reciclaje (Meadows, 1972). La importancia de este trabajo radica en encontrar los motivos mediante la comparación de dos colonias social y económicamente diferentes, sobre la falta de reciclaje de los dispositivos celulares y dar solución a esta problemática, para que se incremente el reciclaje de los dispositivos celulares, que tengan una gestión adecuada y que se puedan reutilizar algunos de sus componentes para la fabricación de otras cosas.

Objetivos de investigación

Con base en lo expuesto, se plantean los siguientes objetivos:

- Objetivo general

A partir de la selección de dos colonias económica y socialmente diferentes que son la colonia Del Valle y Escuadrón 201, se realiza una comparativa entre ellas a partir de nueve indicadores del Sistema para la Consulta de Información Censal INEGI 2010. Posteriormente se aplicaron una serie de cuestionarios al 5% del total de viviendas de cada una de esas colonias. Con todos estos datos se pretenden analizar las formas de consumo, desecho e información de los habitantes en ambas colonias y determinar de dónde viene el problema del desecho inadecuado de los dispositivos celulares y por supuesto el flujo inadecuado en determinados espacios que generan problemas en el ambiente, en los seres humanos y animales.

- Objetivos particulares

- 1) Analizar el papel que juegan los siguientes actores en el proceso de desecho de dispositivos celulares a final de su vida útil: usuarios de teléfonos celulares en la colonia Del Valle y Escuadrón 201, los puntos de venta de empresas celulares con programas de reciclaje y sus respectivos recicladores, las empresas de telefonía celular con programas de reciclaje y sus respectivos recicladores, la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) con sus programas de reciclaje (Recicladrón y Mercado de trueque), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- 2) Investigar los flujos espaciales de los desechos celulares en la etapa de post consumo en la colonia Del Valle y la colonia Escuadrón 201, hasta llegar al punto de reciclaje; así como también los flujos espaciales de los desechos electrónicos en las empresas dedicadas al proceso de reciclaje de estos dispositivos.
- 3) Analizar cómo se llevan a cabo las normas mexicanas, respecto al desecho y manejo de dispositivos celulares, clasificados en estas como “residuos que requieren un manejo especial”, por parte de la sociedad y demás actores involucrados en este proceso.

Hipótesis

- 1) El proceso de reciclaje de los teléfonos celulares está directamente relacionado al nivel de estudios de la personas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, es decir, a mayor nivel educativo y mayor nivel de ingresos, existe una mayor preocupación por comprar un equipo celular de mayor calidad y duración; así mismo, existe una mayor preocupación por llevar su dispositivo celular al final de su vida útil a un centro de reciclaje adecuado para el dispositivo y por consecuente un flujo espacial adecuado de sus componentes. Se presupone que a menor grado de estudios, los dispositivos celulares, pueden caer en manos de recicladoras informales o tirarse a la basura, generando así un flujo inadecuado de los componentes de los celulares. La hipótesis uno se vincula al objetivo general, que analiza las diferencias entre la colonia Del Valle y Escuadrón 201.
- 2) Las empresas o programas de reciclaje, a mayor difusión de sus programas, que reediten dinero por el celular, descuentos en la compra del próximo celular o algún accesorio, se incrementará el número de teléfonos celulares reciclados para reutilizar sus componentes y se evitará que caigan en manos de recicladoras informales (chatarros), que se tiren a la basura o que queden almacenados por años. La hipótesis dos, va directamente relacionada con el objetivo uno, en el cual se pretende analizar el papel que juegan los puntos de venta de empresas celulares con programas de reciclaje, las empresas de telefonía celular con programas de reciclaje y los programas de reciclaje Reciclatrón y Mercado de Trueque de la Secretaría de Medio Ambiente. Para ver por medio de sus programas de reciclaje cómo es que logran que haya un mayor reciclaje por parte de la población.
- 3) Por parte de la sociedad, se presupone en este trabajo que a mayor nivel socio - económico, las personas tienden a cambiar con mayor frecuencia su dispositivo celular y en muchos casos se deja el dispositivo con gran parte aun de su vida útil, cambiando totalmente el flujo espacial de ese dispositivo celular, ya sea en manos de otro usuario o de revendedores. Contrapuesto a lo anterior, se presupone que a menor ingreso económico y menor nivel de estudios, las personas adquieren dispositivos de menor calidad y durabilidad; aumentando de esta manera el número de celulares en la basura.

La hipótesis tres, va relacionada al objetivo general, en el cual se analizan las características socio económicas de las personas en ambas colonias y por medio de las encuestas se validará o refutará esta hipótesis.

Estructura del Trabajo

El presente trabajo está dividido en cinco capítulos.

- 1) Capítulo uno, se comienza por definir algunos conceptos clave del proceso de consumo y desecho de los dispositivos celulares, se muestran cifras a nivel mundial del crecimiento del volumen de estos dispositivos, su vida útil, los elementos de los celulares (metales básicos, metales preciosos, elementos peligrosos, los polímeros y en general sus componentes mecánicos, electromecánicos y electrónicos), se realiza un análisis de los impactos ambientales (al medio, seres humanos y animales) de los desechos celulares al no ser gestionados de manera adecuada. Posteriormente se realiza un análisis sobre la realidad de lo que sucede con los desechos de los dispositivos celulares y que la tasa de reciclaje que realmente es mínima. Se realiza un análisis respecto a los convenios internacionales que comenzaron a poner atención sobre el desecho inadecuado de los residuos electrónicos a partir de la década de 1970 y posteriormente su implementación en México en 1991. Con respecto al reciclaje de los dispositivos celulares al final de su vida útil, se realiza un estudio resaltando su potencial con respecto a la baja tasa de reciclaje que se tiene de los celulares actualmente, para con esto poder darle nuevamente uso a sus materiales reciclables y un desecho adecuado a sus componentes peligrosos. Ante lo anterior se hace mención de algunas iniciativas por parte de los fabricantes de dispositivos celulares así como las pérdidas económicas que pueden tener estas empresas porque la sociedad no recicle, también se hace mención de otro aspecto importante que es la reparación de los dispositivos celulares. Por último se hace mención de las estimaciones futuras de desechos de dispositivos celulares y para finalizar una serie de soluciones para lograr un correcto desecho de estos dispositivos al final de su vida útil y con esto evitar una serie de problemas al medio ambiente, al ser humano y a los animales por el desecho inadecuado.

- 2) Capítulo dos, se describen los métodos de recolección que se utilizaron para la recopilación de datos de las personas de las colonias Del Valle y Escuadrón 201 sobre el proceso de desecho de dispositivos celulares. De la misma forma se explican los métodos de recolección de datos en las empresas de telefonía celular y sus respectivos recicladores y puntos de venta de empresas celulares con programas de reciclaje y sus respectivos recicladores. También se explican los métodos de recolección utilizados en programas de reciclaje de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) que son el Recicladrón y Mercado de Trueque, así como en las instituciones que también tienen injerencia en este proceso de reciclaje de los dispositivos celulares que son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- 3) Capítulo tres, se analiza la zona de estudio donde se llevó a cabo el trabajo de campo, se dan datos generales sobre la zona en donde están las colonias Del Valle y Escuadrón 201. Se muestran datos sobre el tamaño de la población en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, así como su número de manzanas. Se realizó una descripción de la delimitación por calles de las colonias Del Valle y Escuadrón 201. Por último se hace una comparación socio – económica entre la colonia Del Valle y Escuadrón 201; para posteriormente ver cómo estas diferencias influyen en los flujos espaciales que toman estos dispositivos celulares, ya sea hacia un proceso de reciclaje y reutilización de componentes, que el celular se quede guardado o tenga un proceso inadecuado de desecho (en un basurero). Se realiza esta comparación para ver de qué manera influye la educación, edad, número de habitantes por vivienda, el acceso a servicios como la salud y algunos indicadores para medir la disponibilidad de auto o camioneta, internet, teléfono celular y computadora, que muestran un mayor ingreso económico en una colonia frente a la otra. Todo esto con la finalidad de ver de qué manera influyen esas diferencias en el proceso de desecho de dispositivos celulares al final de su vida útil y los flujos espaciales adecuados o inadecuados que pueden tomar estos desechos celulares.
- 4) Capítulo cuatro, este apartado tiene la finalidad de analizar a fondo las investigaciones realizadas a los actores identificados en este trabajo, que tienen que ver con el proceso,

consumo y desecho de los dispositivos celulares y sus respectivos flujos en el espacio. Se comienza por analizar el papel de los **productores de dispositivos celulares**, se analiza primero a la empresa Apple respecto al proceso de reciclaje de los dispositivos celulares y a su respectivo reciclador. En un segundo apartado se analiza el “Programa Verde”, que es un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial (Teléfonos celulares) y es presentado por la Asociación Nacional de Telecomunicaciones, A.C. (ANATEL) a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), es un plan de manejo privado, colectivo y nacional, de las siguientes empresas: Alcatel OneTouch, Belmont, HTC, AT&T, Microsoft México, Motorola Mobility, NEC, Samsung, Telcel y Telefónica Movistar. En este punto también se realiza un análisis de su sistema de recolección de dispositivos celulares así como de los recicladores de las empresas anteriormente mencionadas.

Posteriormente en el apartado **Consumidores**, se realiza un análisis de los datos obtenidos mediante las encuestas hechas a los habitantes de las colonias Del Valle y Escuadrón 201, para de esta manera ver los hábitos de consumo, desecho y flujos de los celulares por parte de los habitantes de ambas colonias; así como los motivos de los mismos.

Por último en el apartado **Programas**, se realiza un análisis sobre los datos obtenidos de las entrevistas e investigaciones hechas a los programas “Reciclatrón” de la Secretaría de Medio Ambiente, directamente a la Secretaría de Medio Ambiente, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En estas segundas entrevistas con las empresas que llevan a cabo el proceso de reciclaje de los dispositivos celulares, se puntualiza en cada punto del proceso, sobre las funciones que tiene la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

- 5) Capítulo cinco, en este último apartado se analiza en resumidas cuentas ¿De dónde viene el problema del poco reciclaje de dispositivos celulares? Sumado a la falta de difusión de programas de reciclaje por parte de algunas empresas.

Se analizan las conclusiones con base en las entrevistas realizadas a los residentes de la colonia Del Valle y Escuadrón 201 y su respectiva comparación con las hipótesis del presente trabajo.

Posteriormente se realiza un análisis de los flujos espaciales de los desechos de los dispositivos celulares.

Por último se dan una serie de soluciones al problema del poco reciclaje de los desechos de los dispositivos celulares.

Marco Analítico

Capítulo 1 Los desechos de dispositivos celulares

1.1 Definiciones

Comenzando a tratar el tema de los flujos de los desechos de dispositivos celulares es fundamental comenzar definiendo los siguientes términos:

- RAEE: La definición más ampliamente utilizada fue definida por la Unión Europea (UE), que establece que RAEE son desechos que se generan a partir de equipos que se clasifican como equipos eléctricos o electrónicos, incluidos todos los componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento del desecho (Thavalingam y Karunasena; 2016). El teléfono móvil utilizado es una especie de RAEE típico con características tales como gran cantidad, alto valor de reutilización o recuperación y rápida sustitución de frecuencia (Thavalingam y Karunasena; 2016).
- Los desechos de teléfonos celulares: Se refieren a los teléfonos móviles que han completado su servicio a los consumidores, han abandonado completamente el sistema de red de telecomunicaciones y no serán reutilizados en el futuro (Pengwei et al., 2018).
- Los minerales de alta tecnología: De acuerdo con la definición enumerada por el Laboratorio clave de los estudios del Ministerio de Tierras y Recursos en China, comprenden los siguientes metales de tierras raras (incluidos 17 elementos): tungsteno, antimonio, litio, galio, germanio, berilio, magnesio, indio, bismuto, estroncio,

vanadio, escandio, boro, bario, titanio, cadmio, molibdeno, metales del grupo del platino (platino, paladio y rutenio, en particular), cobalto, niobio, tántalo, zirconio, hafnio, telurio, rubidio, cesio, cromo, renio, selenio, talio, uranio y torio (Pengwei et al., 2018) (Pengwei et al., 2018).

- Disponibilidad de recursos minerales: se refiere a las reservas de recursos de un mineral que pueden proporcionarse para la sociedad. Este valor generalmente se estima a través de una evaluación técnica y económica particular de un sistema basado en condiciones geológicas, tecnología y factores económicos relacionados con el mineral, depósitos o minas (Pengwei et al., 2018).

Dadas estas definiciones es de suma importancia analizar el crecimiento del volumen de celulares en el mundo y su respectivo desecho.

1.2 Crecimiento del volumen de los celulares

La producción y la utilización de aparatos y equipos electrónicos aumenta de manera acelerada a nivel mundial en todos los ámbitos en los que se desenvuelve el ser humano, de ahí que la industria electrónica y principalmente la de producción de aparatos constituye actualmente el sector de mayor crecimiento en los países desarrollados. Para nadie son desconocidos los grandes beneficios que se obtienen de la utilización de estos aparatos electrónicos, pues contribuyen no sólo al desarrollo científico, tecnológico e industrial de una sociedad, sino que además brindan comodidad y seguridad (Hidalgo, 2010).

Los teléfonos celulares están siendo tecnológicamente avanzados, mientras que están disponibles a precios asequibles. Esto motiva a consumidores para actualizar sus teléfonos móviles con mayor frecuencia. Dadas estas consideraciones y la falta de acceso servicios de reparación, los teléfonos móviles tienen una vida útil relativamente corta (Sabbaghi y Behdad, 2018). Los comportamientos del consumidor se ven fácilmente afectados por las tendencias de la moda y la demanda de nuevas funcionalidades, han llevado a una vida útil limitada de los teléfonos móviles y la consecuente generación exponencial de desechos de dispositivos celulares. Este gran volumen de desechos de dispositivos celulares puede crear potenciales peligros para el medio ambiente y la salud humana, si no se reciclan adecuadamente (Tan et al., 2017).

Los teléfonos móviles como desecho forman parte de los RAEE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), un término derivado de dispositivos electrónicos obsoletos por la Directiva de la Unión Europea sobre RAEE (Sarath et al., 2015). Hay un enorme crecimiento en el consumo de teléfonos móviles en todo el mundo, lo que lleva a la generación de un gran volumen de residuos de teléfonos móviles cada año (Sarath, Bonda, Mohanty y Nayak, 2015). Los residuos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE) son uno de los flujos de residuos de más rápido crecimiento en el mundo. Esta tendencia es resultante de los avances tecnológicos y la rápida obsolescencia de dispositivos electrónicos (Wansi et al., 2018). No es sorprendente que el mercado de los teléfonos móviles es probablemente el de más grande tamaño entre los productos electrónicos de consumo (Sabbaghi y Behdad, 2018).

Las ventas de teléfonos móviles han rebasado a todas las ventas juntas de los demás productos electrónicos, sino ahora, el futuro cercano se verá la formación de gran cantidad de desechos de teléfonos móviles, que deberá ser administrado correctamente (Sarath et al., 2015). Dada la cantidad de teléfonos móviles, es esencial desde un aspecto de economía circular, evaluar el ciclo de vida de teléfonos móviles y averiguar si estos recursos son efectivamente reutilizados (Sabbaghi y Behdad, 2018).

El número de usuarios de teléfonos móviles aumentó de aproximadamente 500 millones en el año 2000 a alrededor de 5000 millones en el año 2011, en todo el mundo, datos recientes muestran un crecimiento casi exponencial en estos valores. (Sarath et al., 2015). La producción de teléfonos móviles de China alcanzó 1.63 billones de unidades en 2014, que representa el 86,2% de la producción mundial (Tan et al., 2017).

La falta de legislación, mercados ilegales, mercados de segunda mano y falta de procesamiento de las tecnologías hacen que el proceso de gestión de residuos de teléfonos móviles sea más crítico en los países en desarrollo en comparación a los países desarrollados (Thavalingam y Karunasena; 2016). La eliminación segura de los teléfonos móviles descartados es un problema grave debido a su número cada vez mayor y al contenido de metales tóxicos desde el punto de vista del medio ambiente. Las contaminaciones resultantes dejarán consecuencias de gran alcance, que enfrentará el medio ambiente y todas las formas de vida de la tierra (Senthil, 2016).

1.3 Cifras de desechos de teléfonos celulares

Ante la situación anterior es de suma importancia analizar con datos duros la problemática, ya que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos muestra que el total de unidades de desechos de dispositivos eléctricos y electrónicos (RAEE) generados en Estados Unidos en el año 2010, muestra que los teléfonos móviles desechados totales son comparativamente más altos que otros RAEE (Thavalingam y Karunasena; 2016). Ante esta situación, para evaluar la reciclabilidad de los residuos de teléfonos móviles, uno primero debe saber cuánta basura hay y a qué ritmo se está generando (Sarath et al., 2015). En una investigación realizada por International Telecommunication Union en el año 2011, se demostró que solo en 2010 hubo más de 5.37 mil millones de suscripciones de teléfonos móviles contabilizadas en RAEE, lo que no es insignificante (Thavalingam y Karunasena; 2016).

41.8 Millones de toneladas de desechos electrónicos (e-waste) incluidos los teléfonos móviles descartados fueron generados globalmente en 2014, y ligeramente recogidos por los programas oficiales (Sabbaghi y Behdad, 2018). En 2015 las suscripciones a teléfonos móviles en China sumaban más de 1.3 billones de los 7.08 billones en el mundo (Pengwei et al., 2018). Utilizando el método MFA, estimó que aproximadamente 77 millones de unidades de residuos de teléfonos móviles se generaron en China en 2008 (Pengwei et al., 2018).

1.4 Tiempo de uso de los celulares o vida útil

La fase de uso de un teléfono móvil es menos de 3 años en países en desarrollo y menos de 2 años en países desarrollados. Por lo tanto, se puede predecir que la mayoría de los teléfonos móviles que entran en flujos de residuos pueden todavía tener valor (en términos de rendimiento y fuerza). De ahí que de estos puede recuperarse, reutilizarse o reciclarse si se clasifica y segrega adecuadamente (Sarath et al., 2015). En la actualidad vemos cómo el ciclo de reemplazo de celulares, televisiones, refrigeradores, radios y computadoras, ha comenzado a acortarse y con ello aumentan los desechos (Sarabia y Páes, 2013). De acuerdo con información del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en los últimos años, la vida útil de los productos electrónicos se ha reducido considerablemente, acelerando así su desecho. En el caso de los teléfonos celulares que redujeron su vida útil de un promedio de 7 a 2.61 años (www.vlex.com/vid/; fecha de consulta 22/10/2016). Según la organización ambientalista Proyecto Ecovía, el fenómeno se conoce como obsolescencia programada y

busca que, en pocos años, los productos electrónicos dejen de funcionar por descompostura, falta de refacciones o incompatibilidad, y aumenta el consumo (www.vlex.com/vid/; fecha de consulta 22/10/2016).

De acuerdo con datos de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel), el número de celulares en el País, registrados hasta julio del 2004, era de 33 millones de aparatos. Con base en esa cifra, México empataría el décimo lugar en el ranking mundial, junto a Corea del Sur (www.vlex.com/vid/; fecha de consulta 18/10/2016). Para 2016, la creciente demanda de tecnología ha llevado a México al onceavo lugar mundial en consumo de celulares. En promedio, cada mexicano tiene dos dispositivos móviles, y realiza varias actividades que van desde elementales, entretenimiento, navegación y especializadas (www.e-consulta.com; fecha de consulta 20/10/2016). Ante estas cifras, que muestran el aumento de dispositivos celulares de 2004 a 2016, y haciendo una vinculación con la vida útil de los dispositivos; se puede ver que esos 33 millones de celulares que había en 2004, considerando que su vida útil era de siete años, para 2011, culminaron su vida útil. En teoría para el año 2011, había 33 millones de celulares considerados como basura electrónica. Esta situación se agrava en los años siguientes debido a que el consumo de celulares sigue creciendo y la vida útil de estos pasa a ser de siete años a solamente poco más de un par de estos años, en promedio. Esta situación se puede ver como un problema si no se toman las medidas necesarias para tratar de manera adecuada esta gran generación de basura electrónica. La vida útil de los teléfonos móviles es inferior a 2 años y este corto tiempo de vida ha resultado en aproximadamente 700 millones de estos equipos que se descartan cada año en todo el mundo (Wansi et al., 2018).

En China, por ejemplo, el deseo de mantenerse al día con la moda y para adquirir una nueva funcionalidad ha dado lugar a un teléfono móvil con una vida útil de menos de 3 años en promedio, e incluso menos de un año en algunos casos, además la caída de los precios de los teléfonos móviles, estrategias de marketing de los operadores de telefonía móvil y otras influencias continuamente promueven tener teléfonos celulares más nuevos (Tan et al., 2017).

1.5 Tipos de celulares

En términos generales, los teléfonos móviles se pueden dividir en 3 tipos: teléfonos inteligentes (con pantallas táctiles y sistemas operativos), teléfonos multimedia (con pantallas táctiles, pero no sistema operativo) y teléfonos con funciones (sin pantalla táctil ni sistema

operativo). Actualmente, se están disminuyendo las cantidades de teléfonos con funciones, pero no sorprende que no sea así para los teléfonos inteligentes (Tan et al., 2017).

1.6 Elementos de los celulares

Los teléfonos móviles son productos muy complejos cuando se trata de desmantelamiento y reciclaje, debido a la gran variedad de materiales presentes en ellos, como plásticos, metales, vidrio y cerámica; contienen alrededor de 50% de plásticos y el resto está formado por los otros materiales (Sarath et al., 2015). Identificar la composición de los materiales de los teléfonos celulares y recuperarlos es el área de investigación más grande y emergente en el campo del reciclaje de teléfonos móviles (Sarath et al., 2015).

1.6.1 Metales básicos y metales preciosos

Al finalizar la vida útil de los teléfonos celulares, el desecharlos es uno de los principales y graves problemas de este tipo de basura, debido a que estos aparatos contienen elementos tóxicos, que al no ser adecuadamente gestionados o tratados en su eliminación producen grandes daños al medio ambiente y particularmente al ser humano (Hidalgo, 2010).

De acuerdo a un análisis comparativo del contenido de metales en los desechos de dispositivos celulares de los distintos años, se encontró que aunque los productos eran bastante diferentes en el modelo y el año de producción, los elementos y sus contenidos relativos no cambiaron significativamente, sino que siguieron un patrón regular. Por otro lado en ese mismo análisis comparativo se observa que en el caso de los elementos peligrosos hay un decreciente contenido de elementos nocivos a medida que pasan los años y con ello se muestra que el concepto de eco-diseño está comenzando a asentarse en cierto grado, para teléfonos móviles (Tan et al., 2017).

Por otra parte, el reciclaje de desechos electrónicos puede convertirse en un buen negocio. Cada aparato electrónico está compuesto por ciertos materiales, algunos de ellos con gran valor comercial y otros que necesitan un tratamiento especial para su desecho, como se enlista a continuación:

- **Metales Básicos**
 - Cobre (Cu)

- Hierro (Fe)
- Aluminio (Al)
- Níquel (Ni)

- **Metales preciosos**

- Oro (Au)
- Plata (Ag)
- Paladio (Pt)

1.6.2 Elementos peligrosos en los dispositivos celulares

Principales componentes de riesgo contenidos en los teléfonos celulares:

- Cadmio (Cd), las baterías recargables usadas en los celulares de la década de los 90 contienen este elemento químico, que además de ser cancerígeno puede causar daños en pulmones, hígado y riñones (Pacheco, 2005). Al cadmio se le puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión. La evaporación a 20°C se puede alcanzar rápidamente, causando una concentración nociva de partículas en el aire. Por efecto de una exposición de corta duración la sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La inhalación del humo puede originar edema pulmonar y fiebre de los humos metálicos. Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida a las partículas de polvo. La sustancia puede afectar al riñón, dando lugar a proteinuria y disfunción del riñón (Hidalgo, 2010).
- Bromo (Br), los celulares utilizan sustancias anti inflamables a base de bromo que se añaden a los componentes de plástico para reducir el riesgo de incendio. El bromo está asociado al cáncer y puede causar problemas también a los sistemas inmune y endocrino (Pacheco, 2005).
- Plomo (Pb), este elemento es sospechoso de causar cáncer, tiene efectos adversos en el sistema nervioso central, el sistema inmune, los riñones, y está ligado a problemas en el crecimiento. Se usa en soldaduras para unir los componentes del aparato entre si y también en la tarjeta de circuitos integrados (Pacheco, 2005). También se usa en las

piezas de plástico y la pintura de los celulares (<http://www.apple.com/mx/environment/>, fecha de consulta 20/10/2016). Ese plomo se puede absorber cuando este dispositivo va a un tiradero, en el suelo, a lo largo de los años se desintegra y, cuando llueve, pasa a los mantos freáticos. Eventualmente, a largo plazo, tomaremos agua de ahí, entonces nos llegará el plomo al organismo. Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al aire y al agua. En la cadena alimenticia referida a los seres humanos tiene lugar bioacumulación, concretamente en vegetales y organismos acuáticos, especialmente en los peces (Hidalgo, 2010).

- **Arsénico (As)**, veneno celular altamente tóxico, se usa en pequeñas cantidades para los diodos luminosos del aparato (Pacheco, 2005). El Arsénico se puede absorber por inhalación del aerosol, a través de la piel y por ingestión. La evaporación a 20°C se puede alcanzar rápidamente, causando una concentración nociva de partículas en el aire. Debido a la exposición de corta duración la sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema circulatorio, sistema nervioso, riñón y tracto gastrointestinal, dando lugar a convulsiones, alteraciones renales, graves hemorragias, pérdida de fluidos y electrolitos, shock y muerte. El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La sustancia puede afectar a las membranas mucosas, piel, riñón e hígado, dando lugar a neuropatías, desórdenes en la pigmentación, perforación del tabique nasal y alteraciones tisulares. La sustancia es carcinógena para los seres humanos. El Arsénico es tóxico para los organismos acuáticos. Se aconseja firmemente impedir que el producto químico se incorpore al ambiente (Hidalgo, 2010).
- **Cromo (Cr)**, los óxidos de cromo se usan ampliamente debido a sus propiedades conductivas y resistencia a la corrosión. Algunas formas del cromo son absorbidas por el cuerpo humano y causan efectos tóxicos a nivel celular. También puede causar irritación o daños permanentes a ojos, piel y membranas mucosas (Pacheco, 2005). El cromo VI conocido como hexavalente se usa en el cromado en las pinturas y pigmentos. El cromo se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión. La evaporación a 20°C, se puede alcanzar rápidamente causando una concentración nociva de partículas en el aire cuando se dispersa. El contacto prolongado o repetido

puede producir sensibilización de la piel. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha determinado que el cromo hexavalente es carcinógeno en seres humanos; en el mismo sentido el Department of Health and Human Services (DHHS) de los Estados Unidos ha determinado que ciertos compuestos de cromo hexavalente producen cáncer en seres humanos y, la Environmental Protection Agency de Estados Unidos ha establecido que el cromo hexavalente en el aire es carcinogénico en seres humanos (Hidalgo, 2010).

- Mercurio (Hg), este metal es una de las sustancias tóxicas más comunes en la producción de aparatos electrónicos. Se usa para cierto tipo de baterías y para interruptores eléctricos. (Pacheco, 2005). Se estima que más del 90% del mercurio de los RAEE (que son los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que los componen, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales) proceden de las pilas y sensores de posición. Se lo puede absorber por inhalación, a través de la piel y también como vapor. La evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente y generar una concentración nociva en el aire. Por exposición de corta duración, la inhalación del vapor puede originar neumonitis. El mercurio puede causar efectos en el riñón y en el sistema nervioso central. Por exposición prolongada o repetida, la sustancia puede afectar al sistema nervioso central y al riñón, dando lugar a inestabilidad emocional y psíquica, temblores, alteraciones cognitivas y del habla. Peligro de efectos acumulativos. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana. En cuanto al medio ambiente, esta sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos. En la cadena alimenticia referida a los seres humanos tiene lugar bioacumulación, concretamente en los peces (Hidalgo, 2010).
- Berilio (Be), ha sido clasificado recientemente como cancerígeno, particularmente en los pulmones. Se usa principalmente en las fuentes de poder de los teléfonos celulares (Pacheco, 2005).
- Cobalto (Co), este elemento se encuentra frecuentemente en la batería de los celulares (<http://www.apple.com/mx/environment/>, fecha de consulta 20/10/2016). El cobalto metálico en polvo finamente dividido es inflamable. Los compuestos de cobalto en

general deben manipularse con precaución por la ligera toxicidad del metal. Es radiactivo y la exposición a su radiación puede provocar cáncer. La ingestión conlleva la acumulación de alguna cantidad en los tejidos, cantidad que se elimina muy lentamente (www.wikipedia.org/wiki/Cobalto; fecha de consulta 22/11/2016).

- Litio (Li) este elemento se encuentra frecuentemente en la batería de los celulares (<http://www.apple.com/mx/environment/>, fecha de consulta 20/10/2016). Al igual que otros metales alcalinos, el litio puro es altamente inflamable y ligeramente explosivo cuando se expone al aire y especialmente al agua. Es además corrosivo por lo que requiere el empleo de medios adecuados de manipulación para evitar el contacto con la piel (<https://es.wikipedia.org/wiki/Litio>; fecha de consulta 22/11/2016). La sustancia puede ser absorbida por el cuerpo por inhalación de su aerosol y por ingestión. La evaporación a 20°C, cuando se dispersa, se puede alcanzar rápidamente una concentración peligrosa de partículas suspendidas en el aire. La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Cuando se calienta se forman vapores tóxicos. El hidróxido de litio representa un peligro potencialmente significativo porque es extremadamente corrosivo. Se debe prestar especial atención a los organismos acuáticos (<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/li.htm>; fecha de consulta 22/11/2016).

Un teléfono móvil promedio contiene 35 - 40% de elementos metálicos peligrosos, entre estos metales, antimonio, zinc, arsénico, cadmio, níquel, cobre, plomo y berilio, que se consideran persistentes y toxinas bioacumulativas (PBT), pueden estimular el cáncer y los problemas reproductivos, neurológicos y del desarrollo. Los impactos negativos de los residuos de teléfonos móviles, se ha convertido en una crisis común para el mundo moderno (Thavalingam y Karunasena; 2016). Un teléfono móvil contiene muchos metales pesados, como plomo, cobre, cadmio y mercurio, que tienen una gran repercusión en los ecosistemas al ser desechados de manera incorrecta (Thavalingam y Karunasena; 2016).

1.6.3 Polímeros

Los Polímeros forman una parte importante en la electrónica en general y en el caso de teléfonos móviles su cantidad es más alta que el de cualquier otro material. Se estimó que el

30–40% de un teléfono móvil está construido por polímeros (Sarath et al., 2015). Los polímeros utilizados en teléfonos móviles en su mayoría entran en la categoría de plásticos de ingeniería, que todavía puede tener buenas propiedades al final del ciclo de vida del móvil teléfono, por lo tanto, es importante estudiar el tipo exacto y la cantidad de polímeros y su reutilización. Sin embargo abordar este problema específico en la literatura es mucho más escaso encontrar información sobre la recuperación de polímeros en comparación con la recuperación de metales. Esto podría deberse al hecho de que la recuperación del polímero en los teléfonos móviles todavía están en sus primeras etapas (Sarath et al., 2015). La mayoría de los estudios han encontrado que los polímeros en los teléfonos móviles de desecho son comparables a los materiales vírgenes en características de rendimiento, esta es una buena señal para la investigación en esta área específica (Sarath et al., 2015).

Dada la alta participación de los plásticos en el peso total de los teléfonos móviles, su reciclaje ayudaría a alcanzar el objetivo mínimo de reciclaje impuesto en la directiva europea (WEEE), que es del 70% durante 2015–2018 (Wansi et al., 2018).

1.7 Componentes de los dispositivos celulares

Dependiendo de su complejidad, un teléfono móvil generalmente consta de 50 a 100 componentes, la mayoría de los cuales están compuestos por una gran variedad de materiales y sustancias de los cuales se dividen en (Véase Tan et al., 2017):

Componentes mecánicos

La estructura de soporte de los teléfonos móviles, a menudo está hecha de acero y plásticos, como una mezcla ABS-PC. Estas partes incluyen recintos, conectores, botones laterales, etc.

Componentes electromecánicos

Conectores, pantallas y micrófonos son ejemplos típicos. Los conectores tienen una carcasa de plástico con una parte de contacto recubierta de metal; las pantallas incluyen vidrio de cobertura, material de cristal líquido y metales; los micrófonos y altavoces contienen transistores, resistencias y otros componentes electrónicos en una caja de plástico, e incluyen algunos materiales magnéticos.

Componentes electrónicos

Incluyen resistencias, condensadores, ferritas, bobinas, semiconductores y otras partes, y constituyen casi la mitad de los componentes utilizados en teléfonos móviles. Los semiconductores son un nombre colectivo para un gran grupo de componentes electrónicos que incluye diodos, transistores y circuitos integrados. Los ensamblajes del circuito impreso de la placa base y los módulos de cámara son dos casos representativos.

1.8 Impactos ambientales

Cuando se descartan los móviles, estas sustancias tóxicas que contienen pueden liberarse o exponerse a partir de los residuos en descomposición en los vertederos, contaminar el suelo y filtrarse al agua subterránea, las baterías de litio pueden contribuir sustancialmente a la contaminación ambiental y los impactos adversos para la salud humana debido a materiales potencialmente tóxicos, la acumulación de metales en el suelo puede ingresar a la cadena alimenticia, y en concentraciones suficientes puede causar problemas de salud (Senthil, 2016). Los teléfonos celulares están fabricados con metales pesados como cadmio, plomo, litio, mercurio y retardadores de llama bromados, que se utilizan en las partes de la placa de circuito impreso (PCB), pantalla de cristal líquido (LCD), teclado, carcasa de plástico, baterías y cargadores. Estas sustancias causan una colisión ambiental grave debido a sus niveles de toxicidad (Senthil, 2016).

Algunos ejemplos de impactos ambientales se pueden ver a continuación:

- Los bifenilos policlorados (PCB) representan la mayor proporción: el 59% de los impactos ambientales de un desecho de dispositivo celular individual tiene un 59% impacto en el medio ambiente (Tan et al., 2017).
- Diversas investigaciones revelan que una sola batería de un el teléfono móvil es suficiente para echar a perder 600,000 litros de agua (Thavalingam y Karunasena; 2016).
- Actualmente, China se enfrenta a esta amenaza de sus ecosistemas en la agricultura, donde el suelo agrícola cerca de los vertederos de basura electrónica está severamente contaminado por el cobre, el cadmio y el mercurio. Un experimento demostró que el plomo podía migrarse del suelo a las plantas, donde el arroz producido en tales regiones de China mostraba concentraciones más altas de plomo. Dado que los

residuos de teléfonos móviles presentan toxicidad para la salud humana y los ecosistemas, la gestión efectiva de los residuos del teléfono móvil es esencial desde la fabricación hasta la eliminación para reducir los impactos negativos (Thavalingam y Karunasena; 2016).

La producción de nuevos teléfonos móviles contribuye al cambio climático al agotar la energía y los materiales vírgenes en los procesos, y al liberar gases de efecto invernadero en la atmósfera. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente estimó que la fabricación de un teléfono móvil produce alrededor de 60 kg de CO₂ y el uso de un teléfono móvil durante un año produce alrededor de 122 kg de CO₂ (Senthil, 2016). Las emisiones de CO₂ por suscriptor de telefonía móvil en un año para un sistema 3G son equivalentes a las emisiones de conducir un automóvil por 250-380 km o hasta 19-21 litros de gasolina (Senthil, 2016). El consumo de energía para la llamada de teléfono móvil promedio es de 0.5 kWh, mientras que la máquina de lavado utiliza alrededor de 0.43 kWh (Senthil, 2016). Groupe Speciale Mobile Association en 2012 mencionó que si el 10% de los usuarios de teléfonos móviles del mundo apagarán sus celulares después del uso, la energía ahorrada en un año podría alimentar 60,000 hogares europeos (Senthil, 2016). La mayoría de los consumidores desconocen el efecto de los teléfonos móviles en la producción de CO₂ y se espera que sus emisiones aumenten a 55 millones de toneladas debido al aumento de las comunicaciones móviles para 2020 (Senthil, 2016). La energía y las materias primas utilizadas para producir millones de nuevos teléfonos móviles contribuyen a las emisiones de CO₂ y al calentamiento global (Senthil, 2016).

1.9 Consecuencias a la salud humana del uso de los celulares

El uso excesivo de teléfonos móviles puede dañar el cerebro, ha sido asociado con mareos. Las radiaciones emitidas desde el teléfono también son perjudiciales para el tímpano. Además, la Organización Mundial de la Salud dijo que la exposición a los campos de radiofrecuencia emitidos por teléfonos móviles es en general 1000 veces mayor que la emitida por las estaciones base, también generan consecuencias como accidentes de tráfico, el cáncer y otros efectos relacionados con la salud (Senthil, 2016). El proyecto REFLEX patrocinado por la Unión Europea ha encontrado evidencia significativa de Daño en el ADN por las señales de los teléfonos 3G modernos. La radiación de los teléfonos celulares también puede desempeñar un papel vital en la creciente serie de problemas graves que incluyen déficit de atención y

audición, autismo, cambios de comportamiento, insomnio, enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer y una amplia gama de perturbaciones del sistema nervioso. (Senthil, 2016).

Si los metales pesados incluidos el mercurio, el cadmio, el plomo y los retardadores de llama no se desechan adecuadamente, pueden representar riesgos significativos para la salud humana y ambiental (Senthil, 2016). El plomo al ser desechado puede acumularse en el ambiente y resulta en efectos agudos y crónicos en microorganismos, plantas, animales y humanos, también se observó que cuando el mercurio ingresa al agua se transforma en mercurio metilado y finalmente termina en alimentos que causan daño cerebral. El plomo es un material ampliamente utilizado y fácil de reciclar, de ahí su alta tasa de reciclabilidad, es importante manejarlo de una manera ambientalmente racional debido a su alta toxicidad. Por lo tanto, estas sustancias pueden causar una gran crisis en el medio ambiente al filtrarse de los residuos en decaimiento en vertederos a las aguas subterráneas, contaminando la tierra que eventualmente ingresa a la cadena alimentaria. (Senthil, 2016). El cadmio puede causar cáncer de pulmón y prostático, es tóxico para el tracto gastrointestinal, los riñones, los sistemas respiratorio, cardiovascular y hormonal (Senthil, 2016). Los retardantes de llama bromados pueden aumentar el riesgo de cáncer de los sistemas digestivo y linfático (Senthil, 2016).

Tabla 1, Daños por el desecho inadecuado de los componentes peligrosos de los dispositivos celulares

Daños por el desecho inadecuado de los componentes peligrosos de los dispositivos celulares	
Daños en el medio ambiente	Daños a los seres humanos
<ul style="list-style-type: none"> -Contaminación de los mantos freáticos. -Contaminación del aire, formación de vapores tóxicos. -Daños a organismos acuáticos problemas en el proceso de la bioacumulación, concretamente en los peces y en los seres humanos. -Aceleración del cambio climático. - Emisiones de CO2. 	<ul style="list-style-type: none"> -Daños en pulmones. -Daños en el hígado. -Daños en los riñones. -Irritación de los ojos. -Daños en el tracto respiratorio. -Cáncer. -Daños en el sistema inmune y endocrino. -Efectos en el sistema circulatorio. -Efectos en el tracto gastrointestinal. -Sensibilización de la piel. -Desordenes en la pigmentación. -Perforación del tabique nasal. -Alteraciones tisulares. -Neumonitis. -Alteraciones cognitivas y del habla. -Efectos tóxicos en la reproducción humana.

Tabla 1, Fuente: Pacheco, (2005)

1.10 La realidad de lo que pasa con los desechos de los dispositivos celulares

Una gran proporción de teléfonos móviles usados listos para su recolección en países desarrollados se están llevando a vertederos o se están exportado a regiones en desarrollo y están siendo recuperados informalmente (Sabbaghi y Behdad, 2018). Como resultado, en la economía, los valores se pierden en las regiones desarrolladas y son ganadas por las regiones en

desarrollo, mientras que conduce a problemas ambientales para las regiones en desarrollo debido al reciclaje informal (Sabbaghi y Behdad, 2018). Se ha descubierto que incluso con la presencia de diferentes sistemas de reciclaje, solo el 10% del total de los teléfonos móviles son reciclados. El 90% restantes son almacenados como teléfonos de respaldo o van a dar a los vertederos (Sarath et al., 2015). Debido a la infraestructura de reciclaje informal actual en países en desarrollo, surgen problemas ambientales, aunque habrá ganancias económicas para las comunidades locales (Sabbaghi y Behdad, 2018).

En muchos países en desarrollo, particularmente países de bajos y medianos ingresos, una proporción significativa de componentes de desechos electrónicos son desechados en sitios de vertederos insalubres (no controlados). Del mismo modo, el reciclaje informal de desechos electrónicos es ampliamente practicado. Los cables se queman en espacios abiertos para eliminar el plástico y recuperar el cobre. Se usa ácido para la recuperación de metales preciosos como oro, platino, paladio y plata de placas de circuitos impresos (PCB). Tales prácticas se pueden encontrar en países como China, India, Pakistán y demás (Pengwei et al., 2018). Los métodos tradicionales para el manejo de desechos sólidos incluyendo los vertederos o la incineración son inapropiados para el tratamiento electrónico de los desechos, ya que contienen cantidades significativas de metales pesados y retardantes de llama bromados (Wansi et al., 2018). Las partes no utilizadas del teléfono celular se eliminan en el ambiente y afectan a todos los elementos del entorno, es decir, fertilidad o estructura geológica de la tierra, la salud humana, la vida silvestre, el mar y la vida vegetal (Senthil, 2016).

En la mayoría de las actuales plantas de reciclaje, triturar todo el producto electrónico ha llevado a pérdidas importantes de los componentes que contienen estos metales estratégicos. Debido a la compleja estructura de equipos electrónicos, el desmontaje manual parece ser la mejor opción para eliminar estos componentes (Wansi et al., 2018).

1.11 Manejo de residuos electrónicos de acuerdo a los convenios internacionales

El tema de los residuos electrónicos ha cobrado importancia internacional a partir de su inclusión en las agendas de diferentes tratados entre países que buscan fomentar acciones para la reducción de impactos ambientales como es el de Basilea. A continuación se detalla: (Véase Cano, 2011):

- **Convenio de Basilea**, en la década de 1970 los costos de eliminación de desechos tóxicos en los países desarrollados se dispararon en gran parte debido al endurecimiento de sus respectivas leyes ambientales. Una solución inmediata para los comerciantes de estos productos fue aprovechar los menores costos de transporte internacional y la necesidad de divisas de los países menos desarrollados para enviar desechos peligrosos a África, Europa del Este y otras regiones (Cano, 2011). Las desventuras de “buques tóxicos” como el *Katrin B* o el *Pelícano*, que navegaban de puerto en puerto intentando descargar sus cargamentos tóxicos aparecieron en los titulares de portada de todo el mundo. Esos trágicos incidentes estuvieron motivados en gran parte porque en los países industrializados se habían impuesto unas reglamentaciones sobre medio ambiente más estrictas (www.wikipedia.org/wiki/Basilea; fecha de consulta, 18/11/2016). El manejo de los desechos tóxicos al llegar a su destino era sumamente inadecuado. Los cargamentos eran vertidos de manera indiscriminada o derramada de manera accidental, con graves consecuencias para la salud humana, incluyendo muertes. Más aún, la contaminación por desechos tóxicos de la tierra, el agua y el aire de los países receptores permanecerá durante decenios o siglos (Cano, 2011).

Para luchar contra esas prácticas, a finales del decenio de 1980 se negoció el convenio de Basilea, bajo los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (www.wikipedia.org/wiki/Basilea; fecha de consulta, 18/11/2016). El resultado fue el convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, el acuerdo internacional más exhaustivo que existe sobre este tema (Cano, 2011). El convenio de Basilea tiene como objetivo reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo, así como asegurar su manejo ambientalmente racional, para lo cual promueve la cooperación internacional y crea mecanismos de coordinación y seguimiento (www.semarnat.gob.mx; fecha de consulta 18/11/2016). Además para ello se busca minimizar la cantidad y toxicidad de los desechos generados, garantizar un manejo adecuado lo más cerca posible de la fuente generadora y ayudar a los países menos desarrollados en el manejo de los desechos peligrosos generados en sus respectivos territorios (Cano, 2011).

El convenio de Basilea fue adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 países; México ratificó el convenio el 22 de febrero de 1991, siendo publicado en el Diario Oficial el 9 de agosto de ese mismo año, y las disposiciones generales fueron adoptadas el 5 de mayo de 1992, fecha de la entrada en vigor de este instrumento. Es el más antiguo en materia de residuos peligrosos y sustancias químicas (www.semarnat.gob.mx; fecha de consulta 18/11/2016).

1.11.1 La implementación del Convenio de Basilea en México

En la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (Art. 19) a los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: **Fracc. VIII** a los Residuos tecnológicos 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 (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf; fecha de consulta 22/11/2016). En la **Fracc. IX**, Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf; fecha de consulta 22/11/2016). Ante esta situación y para generar certidumbre jurídica de aplicación en México se especifica la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 vigente desde 2013, la cual señala que los Residuos de Manejo Especial están sujetos a planes de manejo: según la fracción VIII inciso “A” se mencionan los siguientes:

- 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, fotocopiadoras y multifuncionales.
- (<http://www.profepa.gob.mx>; fecha de consulta 23/11/2016)

Para estos desechos, un plan de manejo induce directamente a productores, exportadores, distribuidores e importadores de ciertos productos a tomar medidas para maximizar el aprovechamiento de los residuos adaptado a las condiciones de cada lugar, bajo criterios de eficiencia ambiental, económico-social y tecnológica, mientras autoridades estatales y municipales son los entes que vigilarán la ejecución de los planes de manejo (Cortés, 2016). De modo similar, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) vigilará el cumplimiento de la NOM-161-SEMARNAT-2011 (Cortés, 2016).

La Comunidad Europea fue la primera en implementar regulaciones dirigidas a metales pesados en plásticos. Para cumplir con las directivas de la UE, las partes plásticas de los teléfonos móviles tuvieron que ser rediseñadas para su reciclaje. Muchos países han implementado marcos regulatorios nacionales para abordar el creciente aumento de residuos de teléfonos móviles y restringir impactos negativos de estos desechos. Los países que enfrentan la crisis de los desechos de los teléfonos móviles han introducido políticas que transfieren la responsabilidad a los fabricantes de teléfonos móviles (Thavalingam y Karunasena; 2016). La "responsabilidad extendida del productor" (EPR) es un principio para todas las fases del ciclo de vida del producto, especialmente para recuperar y finalmente eliminar. La responsabilidad extendida del productor (EPR) para teléfonos móviles está cubierta por las directivas de la Unión Europea que alientan a los productores de teléfonos móviles a asumir la responsabilidad de sus productos. A pesar de que tradicionalmente los fabricantes no han sido activos ni entusiastas en la gestión final de la vida útil de los dispositivos celulares, EPR puede obligar a los fabricantes a organizarse y financiar productos para el final de su vida útil (Thavalingam y Karunasena; 2016).

1.12 Potencial de reciclaje

El tratamiento de los productos al final de la vida es uno de los pasos clave para avanzar hacia una economía circular. En este contexto, el reciclaje de teléfonos móviles ha atraído considerable atención en los últimos años debido a las altas concentraciones de metales en los ensamblajes de los circuitos impresos (Wansi, D'Ansa, Gonda, Segatoa, Degreza, 2018). Los minerales de alta tecnología se utilizan principalmente para producir sofisticados productos de

alta tecnología, en general es difícil extraer los minerales vírgenes, debido a limitaciones técnicas y económicas. Los minerales de alta tecnología no son abundantes en la corteza terrestre. A largo plazo, el riesgo de suministro de minerales de alta tecnología aumentará y el desajuste entre la oferta y la demanda se intensificará con la minería y el procesamiento de los principales minerales industriales y luego gradualmente habrá una disminución, que con la demanda, alcanza su punto máximo (Pengwei et al., 2018).

Un estudio realizado por Tanskanen y Butler demuestra que la mayoría de los teléfonos móviles se han almacenado sin haber sido reciclados o desechados adecuadamente. Incluso con un alto valor de recuperación (Thavalingam y Karunasena; 2016). Los minerales de alta tecnología entran en el proceso de producción de teléfonos móviles como materias primas. Los teléfonos móviles luego son vendidos y utilizados por los consumidores durante un tiempo determinado o período y finalmente desechado cuando están fuera de uso. Los minerales de alta tecnología que estos teléfonos contienen se pueden reciclar como recursos secundarios para volver a entrar en la etapa de fabricación (Pengwei et al., 2018). Si los minerales de alta tecnología en los teléfonos móviles de desecho se gestionan de manera eficiente y efectiva, la dependencia del mineral primario se reducirá en gran medida, lo que probablemente facilitará las restricciones de suministro del recurso (Pengwei et al., 2018). Los teléfonos móviles usados se han convertido en un segundo depósito de minerales de alta tecnología (Pengwei et al., 2018).

Los teléfonos móviles de desecho se pueden considerar como recursos secundarios para la recuperación de metales importantes y su reciclaje es necesario para la conservación de los recursos y protección del medio ambiente (Wansi et al., 2018). Recuperando 10 kg de aluminio de los desechos celulares se podría ahorrar el 90% de la energía requerida para su producción primaria, reducir 13 kg de residuos de bauxita y reducir 20 kg de emisiones de CO₂. Por lo tanto, se pueden mitigar efectos ambientales si los materiales en residuos eléctricos y los productos electrónicos se reciclan correctamente (Pengwei et al., 2018). El potencial de reciclaje del neodimio y el tántalo de teléfonos móviles al final de su vida útil es significativo dada la gran cantidad de teléfonos móviles que son descartados cada año en todo el mundo (Wansi et al., 2018). El cobre, oro, plomo, cadmio, plata y níquel; al ser recuperados pueden convertirse en joyas (Senthil, 2016). Los plásticos se pueden reciclar para hacer artículos como conos de tráfico y metales se usen nuevamente como materiales de buena calidad (Senthil, 2016). Dada la alta participación de los plásticos en el peso total de los

teléfonos móviles, su reciclaje ayudaría a alcanzar el objetivo mínimo de reciclaje impuesto en la directiva europea WEEE, que es del 70% durante 2015-2018 (Wansi et al., 2018). Las baterías se separan primero del teléfono móvil y se clasifican en sus diversos tipos antes de su reprocesamiento por recicladores especializados. Las baterías de níquel cadmio, hidruro de níquel e ion de litio / polímero, se recuperan y reutilizan en productos como herramientas eléctricas, ollas y baterías nuevas (Senthil, 2016). Groupe Speciale Mobile Association informó que los materiales restantes en el proceso de reciclaje pueden hacerse insolubles en el procesamiento a alta temperatura para que no filtren sustancias tóxicas en el medio ambiente y se puedan usar de forma segura como un agregado de construcción (Senthil, 2016).

El actual proceso de reciclaje se centra en la recuperación de metales preciosos, mientras que el tántalo y los elementos de tierras raras (REE) actualmente se pierden a pesar de su papel esencial en una gran cantidad clave de fabricación de tecnologías. De hecho, los elementos de tierras raras (REE) son los elementos más críticos en términos de los riesgos de suministro de acuerdo con la evaluación de criticidad de materias primas de la Comisión Europea, mientras que el tántalo es esencial en aplicaciones electrónicas donde la miniaturización es importante, como las computadoras y teléfonos móviles. Estos metales críticos están en riesgo de suministro escasez debido a las condiciones monopólicas de suministro. El reciclaje de metales estratégicos es por lo tanto extremadamente importante ya que podría ayudar a disminuir este alto riesgo de suministro (Wansia et al., 2018).

Los principales minerales de alta tecnología contenidos en los teléfonos con características residuales son el cobalto y el paladio, mientras que los teléfonos inteligentes de desecho contienen principalmente cobalto, paladio, neodimio, praseodimio, berilio, antimonio y platino. Entre estos metales, el cobalto, el paladio y el platino son recursos escasos en China, mientras que el berilio y el antimonio son abundantes, aunque la ventaja de China sobre estos recursos se está desvaneciendo debido a la sobreexplotación. El neodimio y el praseodimio tienen una demanda fuerte y creciente. Por lo tanto, los teléfonos móviles de desecho se están convirtiendo en un depósito crucial para los minerales urbanos críticos de alta tecnología. (Pengwei et al., 2018).

1.13 Cifras de materiales que se pueden recuperar

La Iniciativa de la Asociación de Teléfonos Móviles del Convenio de Basilea (MPPI), 2012 dio un importante documento de orientación que da información sobre cómo gestionar los

residuos de los teléfonos móviles desde la recogida para reciclar. Estudiaron la reciclabilidad de los residuos de teléfonos móviles en Bangladesh en el contexto de su toxicidad, concluyeron que el 90% de un teléfono móvil se puede reciclar fácilmente sin ningún problema (Sarath et al., 2015).

Sebo y Fedorcáková, estudiaron métodos económicamente viables para el desmontaje de teléfonos móviles basado en el modelo jerárquico de decisión al final de la vida, estimaron que la energía requerida para recuperar metales de una tonelada de residuos de teléfonos móviles es menor o igual a la mitad de lo que se requiere para extraer materiales frescos. También citaron que a pesar de que hay mucho ahorro de energía y costos en la recuperación de metales, solo una cantidad muy pequeña de teléfonos móviles llega a las instalaciones de reciclaje (Sarath et al., 2015).

Desde los primeros días del reciclaje de teléfonos móviles la recuperación de metales valiosos ha sido de importancia principal. Esta categoría se puede dividir en dos amplias categorías como la recuperación de metales preciosos y recuperación de metales relativamente menos valiosos (Sarath et al., 2015). La cantidad total de oro recuperado de una tonelada métrica de móvil usado teléfonos es aproximadamente veinte veces mayor que la obtenida de la minería una tonelada métrica del mineral. Sin embargo, los esfuerzos logísticos rigurosos son necesarios para recolectar teléfonos móviles usados, mientras que los depósitos de mineral son más accesibles (Sabbaghi y Behdad, 2018). La recuperación de metales preciosos como el oro y la plata de los teléfonos móviles de desecho ha sido siempre un factor importante para el reciclaje. Se estima que 1000 kg de los teléfonos móviles de desecho pueden producir alrededor de 300–350 g de oro junto con otros metales. El hecho interesante aquí es que de una tonelada de mineral de mina de oro, contiene solo aproximadamente 5g de oro. Debido a este hecho, la lixiviación de oro y otros preciosos metales de residuos de teléfonos móviles en un entorno amigable, se han convertido en un área de investigación importante (Sarath et al., 2015). Renping y Shimin extrajeron oro, plata y paladio de teléfonos móviles de desecho con una recuperación de 95% y una pureza de 99.9% (Sarath et al., 2015).

La proporción de oro (Au) reciclado de la producción mundial de oro (Au) creció a una tasa entre 0.07 y 0.19%, de 2010 a 2015. Reciclando todos los diez metales estudiados (Ag, Au, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sn, Ti, Pd) producirían una ganancia de más de 300 millones de dólares para 2025. El potencial de Au reciclado de los desechos de dispositivos celulares podría proporcionar alrededor del 10% de la demanda de Au para la fabricación de electrónica, por

lo que por este metal definitivamente vale la pena el reciclaje (Tan et al., 2017). Desde el punto de vista de la recuperación económica, los metales de alto interés para el reciclaje de dispositivos celulares son por supuesto, los metales nobles, incluidos Plata (Ag), Oro (Au), Mercurio (Hg), Iridio (Ir), Osmio (Os), Paladio (Pd), Platino (Pt), Renio (Re), Rodio (Rh) y Rutenio (Ru). Para la fabricación de electrónica actual, esta lista generalmente está restringida a Plata (Ag), Oro (Au), Paladio (Pd), y Platino (Pt). El Cobre (Cu) representa más del 40% en peso en los bifenilos policlorados (PCB) de los teléfonos móviles, en comparación con el contenido que representa en otros tipos de desechos electrónicos, con una concentración promedio de aproximadamente 33% (Tan et al., 2017).

EL Oro (Au) tiene la mayor variedad de usos que casi cualquier otro metal; estos incluyen joyas, electrónica, odontología, barras, monedas y también la inversión. La demanda mundial de oro para la fabricación en electrónica en 2015 fue de 264.1 toneladas; el potencial de reciclaje de Oro (Au) para desechos de dispositivos celulares globales podría representar alrededor del 11,7% del consumo total de Oro para la fabricación de productos electrónicos, lo que hace que aumente el valor de Au a cambio de estos teléfonos. En otras palabras, Au reciclado es una fuente importante de este metal, ya que representa aproximadamente un tercio de la oferta total (Tan et al., 2017).

Utilizando un modelo de demora, se estima que dentro de los próximos 10 años, aproximadamente 1.300 millones de teléfonos móviles al final de su vida útil estarán disponibles para el reciclaje en la Unión Europea, dichos teléfonos contienen aproximadamente 31 toneladas de oro y 325 toneladas de plata (Pengwei et al., 2018).

Tomando platino como un ejemplo, 1,55 toneladas de platino podrían haberse reciclado de teléfonos celulares usados en 2016, que representan el 32.3% de la producción total de platino en el mundo, excepto en los cinco primeros países productores en ese año de 4.8 toneladas. Muchos más recursos secundarios de platino pueden ser obtenidos de otros productos de desecho que contienen platino, tales como computadoras portátiles y tabletas de desecho, si son reciclados de manera adecuada y eficiente (Pengwei et al., 2018).

1.14 Aspectos para que la sociedad recicle su celular

La conciencia ambiental de los consumidores ha demostrado tener un papel central en la eficacia de gestión de los desechos electrónicos en todo el mundo (Sabbaghi y Behdad, 2018). Diversos investigadores han demostrado que la restauración o el reciclaje son

económicamente viables y posibles en un ambiente de manera amistosa. Sin embargo, la literatura indica que sin una conciencia adecuada del consumidor, un reciclaje en el sistema no puede realizarse en su máxima eficiencia (Sarath et al., 2015). El hallazgo común de todos los trabajos analizados es que el reciclaje de teléfonos móviles es muy bajo, tanto en países en desarrollo como en países desarrollados debido a la conciencia ambiental de la sociedad (Sarath et al., 2015).

Existe un gran potencial para el reciclaje de teléfonos móviles a través de iniciativas para la devolución. Afirmaron que la facilidad de uso, los mensajes fuertes y el incentivo correcto para el consumidor juegan el papel más crucial en el éxito de tales sistemas de devolución (Sarath et al., 2015).

1.15 Iniciativas ambientales de los fabricantes

Europa inició el programa piloto de recogida de teléfonos móviles en 1997 con un grupo de seis fabricantes de teléfonos móviles. En última instancia, esto motivó a otros fabricantes de teléfonos móviles a involucrarse en la recolección o reciclaje de teléfonos móviles para obtener la competencia central (Thavalingam y Karunasena; 2016).

Los fabricantes son impulsados recientemente por iniciativas ambientales para diseñar productos reparables, compartir manuales de reparación con usuarios finales y empresas de reparación independientes, extienden el horizonte temporal de los servicios de garantía, reparación, y ofrecen una serie de servicios de recuperación de residuos (Sabbaghi y Behdad, 2018). Actualmente, varios países intentan extraer oro valioso de PCB usando sistemas efectivos y menos peligrosos, por lo tanto, la gestión de residuos de teléfonos móviles se enfoca en reducir los impactos negativos en cada etapa del proceso (Thavalingam y Karunasena; 2016).

Varios proyectos también han implementado programas de reciclaje junto con fabricantes de teléfonos móviles en varios países. Por ejemplo, Nokia comenzó su programa de "recuperación y reciclaje" en India en 2008 con el objetivo clave de concienciar a los consumidores sobre el reciclaje de dispositivos móviles. Estados Unidos inició un programa con Motorola conocido como "Carrera para Reciclar" que atrae a estudiantes locales para recolectar teléfonos móviles en sus comunidades y enviarlos a las instalaciones de reciclaje de Motorola. China realizó actividades de reciclaje como "Green Box Environmental

Programme" y "Green Card Recycling Activity" copatrocinadas por China Mobile, Motorola y Nokia (Thavalingam y Karunasena; 2016).

Los fabricantes de teléfonos móviles pueden optar por características de diseño que consisten en utilizar menos materiales tóxicos y con esto que tengan mayor reciclabilidad. Esto finalmente reduciría los impactos negativos potenciales sobre el medio ambiente. Se han realizado intentos por parte de fabricantes como Alcatel, LG, Matsushita, Mitsubishi, NEC, Nokia, Philips, Samsung, Sharp, Telecommunications Europe, Siemens y Sony Ericsson para hacer diseños respetuosos con el medio ambiente de teléfonos móviles de conformidad con las disposiciones del Convenio de Basilea (Thavalingam y Karunasena; 2016). Los teléfonos móviles se están volviendo más eficientes en el consumo de energía y están eliminando el uso de materiales peligrosos. Nokia sugirió la integración del concepto de “Diseño para el Medio Ambiente” en el desarrollo de productos y tecnología, y en las prácticas de recuperación de la vida. Durante la creación del producto, se centran en la eficiencia energética, la sostenibilidad en el uso de materiales, el empaquetado inteligente y la creación de servicios ambientales. Esto puede involucrar a las personas para adoptar estilos de vida más sostenibles (Senthil, 2016). Actualmente, Motorola está evaluando el uso de plásticos biodegradables en las cubiertas de teléfonos móviles con el fin de utilizar el compostaje a su disposición. (Senthil, 2016). Con el fin de reducir aún más los impactos ambientales, NTTDoCoMo ha anunciado el uso de plásticos reciclados en sus nuevos accesorios para teléfonos y Fujitsu está desarrollando un plástico derivado del almidón de maíz (Senthil, 2016). Nokia introdujo la tienda Green Channel, que cuenta con información sobre aplicaciones y servicios relacionados con el medio ambiente, para aumentar la conciencia pública sobre estilos de vida sostenibles, salud, bienestar y responsabilidad social (Senthil, 2016).

Nokia ha participado en el desarrollo de legislación relativa a los desechos electrónicos en países de todo el mundo, incluidos India, China, Kenia, México y Tailandia durante 2011 solo por nombrar algunos. Nokia participa en los programas de reciclaje colectivo con otros fabricantes de equipos en Europa, Canadá y Australia. Nokia también se involucra en la creación de programas de concientización de reciclado local con minoristas, operadores, otros fabricantes y autoridades de todo el mundo. Los programas de recuperación y reciclaje de Nokia continúan expandiéndose a nuevos mercados, asegurando que los dispositivos móviles terminen en un entorno seguro para los procesos de reciclado (Senthil, 2016).

Vodafone es signatario del compromiso de la GSMA (*Groupe Spécial Mobile*, es un organismo comercial que representa los intereses de los operadores de redes móviles en todo el mundo) en toda la industria de introducir un cargador universal. Esta iniciativa tiene como objetivo reducir los desechos electrónicos al eliminar la necesidad de que los consumidores reemplacen su cargador cuando compran un nuevo teléfono. Vodafone también ofreció soluciones de carga con energía solar que pueden reducir el impacto ambiental al cargar teléfonos y ampliar el acceso a fuentes de energía renovables en áreas de mercados emergentes (Senthil, 2016). Vodafone ofrece un procedimiento proactivo de recompra, que apunta a aumentar el número de dispositivos recolectados para reciclar, pero esto también tiene un beneficio comercial significativo para Vodafone. Vodafone también ofrece incentivos para que los clientes mantengan sus dispositivos durante más tiempo, por ejemplo, ofreciendo solo planes de precios con una tasa de suscripción mensual más baja para los clientes que continúan usando su teléfono existente en lugar de actualizar (Senthil, 2016).

Uno de los mejores inventos para un reciclaje efectivo fue 'ecoATM'. Es la primera estación de reciclaje automático de desechos electrónicos del mundo. El ecoATM kiosk proporciona dinero en efectivo por un viejo teléfono móvil, tableta o reproductor MP3. Los recicladores creen que es uno de los mayores hitos en la gestión de residuos de teléfonos móviles (Thavalingam y Karunasena; 2016).

La gestión eficaz de los residuos de teléfonos móviles debe llevarse a cabo junto con los sistemas de gestión de residuos electrónicos y las leyes de los gobiernos locales (Thavalingam y Karunasena; 2016).

1.16 Pérdidas de los fabricantes porque sus usuarios no reciclen

Un fabricante puede perder hasta 331 millones de dólares durante un período de cinco años debido a las decisiones de los consumidores de no reparar sus teléfonos móviles con pantalla rota y cambiar a otra marca (Sabbaghi y Behdad, 2018). La decisión del consumidor de no reparar un teléfono móvil defectuoso puede provocar una fuga de valor. Esta fuga se puede encontrar en una forma de pérdida económica que afectaría tanto a los consumidores como a los fabricantes como los principales interesados. (Sabbaghi y Behdad, 2018). Los fabricantes pueden perder beneficios de reparación. Además, diseñando productos irreparables y que ofrecen servicios de reparación de baja calidad afectan lealtad del consumidor y ventas futuras

ya que algunos consumidores buscan pistas sobre el grado de reparabilidad y el tiempo de garantía extendida cuando tomar una decisión de compra (Sabbaghi y Behdad, 2018). La fuga se puede encontrar, ya sea implícita o explícita, significativo o insignificante, evitable o inevitable, en formas de pérdida económica, degradación ambiental o daño social que afectaría a una amplia variedad de entidades, desde consumidores hasta gobiernos nacionales (Sabbaghi y Behdad, 2018).

El concepto de pérdida de valor puede ser de interés para los fabricantes, no solo por su efecto en la construcción de la lealtad del consumidor, sino también por mejorar la responsabilidad social y ambiental de las empresas. Otro motivo para fabricantes de equipos originales es para prevenir la escasez de materiales en el futuro (Sabbaghi y Behdad, 2018). Preservar los recursos puede ser un valor para los humanos para apoyar las necesidades de las generaciones futuras. Reparar teléfonos móviles puede preservar materiales, energía y puede ser considerado como valor (Sabbaghi y Behdad, 2018).

A continuación se detalla el proceso de pérdida de valor del teléfono móvil: (Véase Sabbaghi y Behdad, 2018):

- 1) La pérdida de valor en el proceso de recuperación del teléfono móvil puede ocurrir en varios casos y en diferentes etapas del ciclo de vida. Primero, un significativo número de teléfonos móviles se descartan en botes de basura o se almacenan en hogares durante un período de tiempo incierto.
- 2) En segundo lugar, el producto puede escaparse de una economía a otra. Por ejemplo, los consumidores pueden recibir servicios de reparación de un tercero. Esto crea una pérdida de costo o beneficio para el fabricante original. Además, el fabricante puede perder la lealtad del consumidor y oportunidades de compra futura.
- 3) En tercer lugar, el costo neto de la compra de nuevos teléfonos para tener acceso al mismo servicio telefónico y funcionalidades puede ser más alto que el caso de repararlos.
- 4) Finalmente, la pérdida de valor de todas las etapas del ciclo de vida no se limita a la pérdida económica y puede ser extendido a daños ambientales y problemas de salud humana.

Por otro lado los fabricantes pueden no necesariamente estar dispuestos a aceptar modificaciones ecológicas en el diseño y los servicios de posventa ya que algunas de estas

estrategias pueden disminuir las tasas de ventas de productos en el corto plazo (Sabbaghi y Behdad, 2018). La idea de extender la vida útil de los productos a través de la facilitación los servicios de reparación y el aumento de la reparabilidad de los productos puede no ser aceptable para los fabricantes ya que puede limitar sus ventas (Sabbaghi y Behdad, 2018).

1.17 Celulares reparados para su reutilización

La falta de mercado para los productos reparados es una limitación importante para la reutilización de productos descartados, particularmente en regiones desarrolladas, los consumidores no se sienten seguros acerca de la calidad de productos remanufacturados (Sabbaghi y Behdad, 2018). Geyer y Blass, evaluaron la efectividad económica de las operaciones de reciclaje para desechos de dispositivos móviles; expresaron que la rentabilidad de los dispositivos móviles por la reutilización del teléfono es el factor más importante para la recolección de teléfonos móviles de desecho en los Estados Unidos y Europa. Señalaron que la reutilización de teléfonos celulares tiene un buen margen de ganancia en comparación con el reciclaje (Sarith et al., 2015).

Lo anterior se debe a que sí los servicios de reparación son accesibles y tienen un precio justo, es probable que los consumidores opten por reparar sus dispositivos descompuestos. Sin embargo, en la práctica, toneladas de los teléfonos móviles no se reparan debido a costosos servicios de reparación (Sabbaghi y Behdad, 2018).

1.18 Fabricantes informales de celulares

Hay muchos fabricantes de productos sin marca teléfonos móviles de bajo costo en todo el mundo que no hacen hincapié tanto como lo hacen las grandes marcas (Sabbaghi y Behdad, 2018). Sin embargo, en realidad, los teléfonos móviles de contrabando y los teléfonos móviles falsificados representan una gran porción de las ventas totales (Pengwei et al., 2018). Dado que las redes comerciales de telecomunicaciones móviles se establecieron en 1987, existen también muchos teléfonos móviles de contrabando en China debido a la especial estructura de consumo en China y la alta tasa de impuestos. Además, los teléfonos móviles falsificados surgieron y han aumentado rápidamente en China desde 2004 (Pengwei et al., 2018). Los envíos o ventas de teléfonos móviles contrabandeados y falsificados están excluidos de los datos estadísticos. Las ventas de teléfonos móviles combinadas con contrabando y falsificación de los teléfonos celulares son estimaciones de acuerdo con estudios previos. Las ventas de

teléfonos móviles de contrabando representan aproximadamente el 15% de las ventas de teléfonos móviles legales en un período (Pengwei et al., 2018).

1.19 Estimaciones futuras de desechos celulares

La cantidad total de los minerales de alta tecnología contenidos en los teléfonos móviles de desecho se estiman en 109,180 toneladas desde 1987 a 2035 (Pengwei et al., 2018). Se espera que la cantidad de teléfonos celulares desechados llegue a 1,06 mil millones de unidades en 2035, con más de 93,890 toneladas de minerales de alta tecnología preservados en teléfonos móviles de desecho como resultado (Pengwei et al., 2018). La mayoría de los consumidores desconocen el efecto de los teléfonos móviles en la producción de CO₂ y se espera que sus emisiones aumenten 55 millones de toneladas debido al aumento de las comunicaciones móviles para 2020 (Senthil, 2016).

1.20 Soluciones

A continuación se enlistan una serie de soluciones para aumentar el reciclaje de dispositivos celulares y que el proceso sea más eficiente:

- Aunque las actividades de recogida y reciclaje de residuos de teléfonos móviles son voluntarias y están motivadas por el medioambiente, la mayoría son impulsadas por economía de mercado o por la legislación (Thavalingam y Karunasena; 2016). Desde la perspectiva de los gobiernos, se pueden mejorar el sistema general de gestión de residuos, formular e implementar políticas, como agregar tecnología de desarrollo de minerales urbanos a proyectos nacionales, invirtiendo suficientes gastos en investigación tecnológica intensificando la cooperación con las empresas para desarrollar el desmantelamiento y la clasificación tecnológica, y finalmente lograr la industrialización de la tecnología (Pengwei et al., 2018).
- En un estudio hecho sobre la toxicidad de las piezas metálicas de los teléfonos celulares, se llevaron a cabo los estudios de dos generaciones de teléfonos móviles durante un período de cinco años, se identificaron los metales pesados como Cu, Zn, Pb, Ni, y Ba en residuos de teléfonos móviles y se sugirió que los fabricantes debe centrarse en reducir el uso de dichos materiales para reducir el potencial de toxicidad de los residuos de teléfonos móviles (Sarath et al., 2015).

- Es evidente que, para cambiar la corriente de hábitos de consumo, existe una necesidad explícita de incentivos económicos para la recolección de los desechos de dispositivos celulares y llevar a cabo su posterior reciclaje (Tan et al., 2017). Es posible que a los consumidores se les permita pagar con cupones de reciclaje en el futuro, ya sea a través de un depósito o comprando el producto con la tarifa incluida en el precio (Senthil, 2016).
- Es urgente establecer una base de datos de minerales de alta tecnología mediante el seguimiento de flujos y existencias de teléfonos móviles de desecho mediante el uso de etiquetas electrónicas, códigos de barras, planos e investigando el comportamiento del consumidor (Pengwei et al., 2018).
- Desde una perspectiva de fabricantes y empresas de reciclaje, el diseño ecológico de los productos debería mejorarse por parte de los fabricantes para garantizar que los teléfonos móviles de desecho puedan desmontarse y reutilizarse fácilmente, las empresas de reciclaje deberían mejorar las tecnologías básicas de desmantelamiento y refinación para mejorar la tasa de reciclaje, como la tecnología de desmantelamiento y clasificación automática, el reconocimiento y refinamiento de minerales de alta tecnología, además de tener plataformas en línea para el reciclaje (Pengwei et al., 2018). Los teléfonos móviles actuales están optimizados por su funcionalidad y costo, y no por su reutilizabilidad o reciclabilidad. Un diseño adecuado del futuro teléfono móvil es esencial para aumentar las tasas de reciclaje. Esto podría hacerse optimizando la cantidad de tornillos en teléfonos celulares, o usando solo un tipo de tornillos en todos modelos de teléfonos móviles. También podría ser útil usar la misma forma, color y tamaño de los componentes que contienen metales valiosos, de tal manera que puedan distinguirse fácilmente y separarse de otros componentes. Esta estandarización ayudaría a automatizar el proceso de desensamblaje (Wansi et al., 2018).
- Los distribuidores autorizados deben proporcionar notas detalladas sobre los impactos del teléfono celular en el entorno junto con el folleto del manual del usuario. El gobierno debe obligar estrictamente a seguir todas las políticas y reglas que se muestran. Si algún fabricante, distribuidor y cliente lo declaran culpable, se aplicará una multa apropiada en términos de dinero y / o prisión y se podrá cancelar la licencia. El gobierno puede agregar este deber adicional al Ministerio de medio ambiente para

minimizar o eliminar los impactos del teléfono celular en el medio ambiente (Senthil, 2016).

- La tasa de recolección actual del teléfono móvil al final de su vida útil es menos del 10% a escala mundial. Por lo tanto es esencial para desarrollar sistemas de recogida adecuados aumentar la conciencia del consumidor sobre la necesidad y los beneficios del reciclaje de teléfonos móviles (Wansi et al., 2018).
- La reutilización, directamente o mediante reparación o reacondicionamiento suele ser la opción preferible sobre el reciclaje y la eliminación desde una perspectiva ambiental. La reutilización puede extender la vida útil del producto significa menos extracción dañina para el medio ambiente, menos consumo de energía y menos desperdicio. La reutilización de equipos de segunda mano también puede significar a menudo un precio más bajo para los productos, lo que aumenta el acceso para más personas que de otra manera no podrían pagar el producto. Reciclar y reutilizar teléfonos celulares debería ser económicamente viable para lograr beneficios en el medio ambiente (Senthil, 2016).
- Los consumidores deben ser educados para saber cómo con los programas de reutilización y reciclado de teléfonos celulares ofrecen una alternativa para tirar los teléfonos celulares usados (Senthil, 2016).
- Cada fabricante debe reciclar un mínimo del 70% de metales, los que se utilizan para producir el nuevo teléfono celular de modo que solo el 30% de los materiales se eliminen en el medioambiente. El gobierno debe reservar el lugar más alejado de la ciudad para disponer las partes no reciclables y peligrosas del teléfono celular (Senthil, 2016).
- Por lo tanto, los esfuerzos combinados de fabricantes, industrias de reciclaje, consumidores y los gobiernos son necesarios para desarrollar un eficiente sistema de reciclaje. En este contexto y, dadas las limitaciones actuales del reciclaje, la reutilización de productos o componentes es una buena opción (Wansi et al., 2018). La solución ideal, desde una perspectiva ambiental, es designar al teléfono móvil con la idea de la reutilización, el reciclaje y la eliminación mínima en mente (Senthil, 2016).

Capítulo 2 Descripción de los métodos de recolección

En el presente trabajo se tienen identificados seis tipos de actores que influyen en el proceso de desecho de los dispositivos celulares, son los siguientes:

- 1) Empresas de telefonía celular en México, con programas de reciclaje (Telcel, Movistar, AT&T etc.). Estas son empresas dedicadas a la venta de celulares de diversas marcas, así como a la venta de servicios de telefonía celular (planes mensuales o prepago).
- 2) Puntos de venta de empresas celulares (Apple, Samsung). Estas son las empresas que fabrican celulares y tienen puntos de venta para la venta de los mismos. Se distinguen de las empresas de telefonía celular debido a que venden el celular libre para poder contratar un plan en renta o de prepago en cualquier empresa de telefonía celular.
- 3) Usuarios o consumidores (personas de la colonia Del Valle y la colonia Escuadrón 201, para el presente trabajo).
- 4) Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) y sus programas de reciclaje, Recicladrón y Mercado del Trueque.
- 5) Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- 6) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Para cada uno de los anteriores actores, se realizarán los siguientes métodos de recolección de información:

2.1 Encuestas

La forma de abordar el tema de estudio del presente trabajo fue con un muestreo no probabilístico a través de encuestas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201. La primera parte de los actores identificados en este trabajo, es la sociedad, ya que esta tiene un papel muy importante en el proceso de reciclaje de dispositivos celulares al final de su vida útil. Como se explica en el capítulo tres y en los objetivos del presente trabajo, se escogieron dos colonias, social y económicamente diferentes (Del Valle y Escuadrón 201), para de esta manera ver cómo estas diferencias influyen en el consumo y desecho de los dispositivos celulares al final de su vida útil, así como los flujos espaciales de estos desechos.

Para realizar lo anterior y ver el papel de la sociedad en el proceso de reciclaje de dispositivos celulares, se aplicaron una serie de cuestionarios, con preguntas cerradas en ambas colonias, con los siguientes tópicos:

- Número de celulares actuales y en los últimos ocho años.
- Forma de adquisición y si está en plan o prepago.
- Costo del dispositivo.
- Razones de cambio de celular.
- Conocimiento de reciclaje y prácticas de desecho de celulares.
- Flujos de los dos últimos celulares.
- Edad.
- Escolaridad y profesión.

Se seleccionaron de forma aleatoria 50 manzanas de la colonia Del Valle y 50 manzanas de la colonia Escuadrón 201, a partir del Inventario Nacional de Viviendas 2016 de INEGI. Solamente se seleccionaron 50 manzanas de cada colonia debido a que la colonia Del Valle tiene 283 manzanas, imposibilitando la visita a cada una de ellas por falta de tiempo en solo tres meses. La colonia Del Valle se divide en norte, centro y sur, ante esto se tomaron aleatoriamente 17 manzanas de cada parte, para así realizar la comparación. Con respecto a la colonia Escuadrón 201, es una colonia que tiene 73 manzanas, de las cuales se tomaron 50 para realizar esta comparación.

Posteriormente, el total de viviendas de las 50 manzanas en la colonia Escuadrón 201 es de 2437 (<https://goo.gl/Ao7WvQ>; fecha de consulta 18/01/2017). Se realizó una entrevista por vivienda, al 5% del total de viviendas de las 50 manzanas seleccionadas en la colonia Escuadrón 201; en total se realizaron 121 entrevistas a los residentes de la colonia Escuadrón 201, con una duración de una semana (lunes a domingo); entre semana se realizaron las entrevistas en un horario de 4:00 p.m. a 8:00 p.m. y los fines de semana se realizaron las entrevistas en un horario de 12:00 p.m. a 7:00 p.m. Dando así un total de 34 horas.

El total de viviendas de las 50 manzanas en la colonia Del Valle es de 4413 (<https://goo.gl/Ao7WvQ>; fecha de consulta 18/01/2017). Se realizó una entrevista por vivienda, al 5% del total de viviendas de las 50 manzanas seleccionadas en la colonia Del Valle; en total se realizaron 221 entrevistas a los residentes de la colonia Del Valle, con una duración de dos semanas (lunes a domingo); entre semana se realizaron las entrevistas en un horario de

4:00 p.m. a 8:00 p.m. y los fines de semana se realizaron las entrevistas en un horario de 12:00 p.m. a 7:00 p.m. dando así un total de 68 horas.

2.2 Búsqueda de empresas

La segunda parte de los actores identificados son las principales empresas de telefonía celular y puntos de venta de dispositivos celulares; con programas de reciclaje de dispositivos celulares, en este apartado se identificaron las siguientes empresas:

- Empresas de telefonía celular en México, con programas de reciclaje (Telcel, Movistar, AT&T, etc).
- Puntos de venta de empresas celulares (Apple, Samsung).
- Programa Reciclación y Mercado del Trueque de la Secretaría de Medio Ambiente.

Con todos estos actores, lo primero que se hizo fue ubicarlos por medio de una búsqueda en internet. Posteriormente se les realizó una entrevista semiestructurada con los siguientes tópicos:

- Información general sobre su programa de reciclaje.
- Número de celulares reciclados al mes.
- Flujos de los componentes de los celulares y porcentajes de materiales que se reciclan.
- Manejo de materiales peligrosos y flujos.

2.3 Entrevistas

Se realizaron entrevistas con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y con la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA). Ante el desconocimiento del papel que realizan estas tres instituciones en cuanto a la vigilancia del proceso adecuado de desechos celulares, se realizaron entrevistas abiertas y guiadas con los siguientes tópicos de acuerdo a la información que la persona iba proporcionando:

- Actividad general de la institución sobre la vigilancia del proceso adecuado de desecho de dispositivos celulares.
- Las actividades que llevan a cabo sobre el desecho de dispositivos celulares.
- Vinculación con otras instituciones.
- Si existe alguna vigilancia sobre la institución en la que se está efectuando la entrevista.

2.4 Reconocimiento de la zona de Estudio

2.4.1 Colonia Del Valle y Escuadrón 201

El reconocimiento de ambas colonias se realizó con la aplicación del Inventario Nacional de Viviendas 2016 del INEGI (<https://goo.gl/cfmbW7>; fecha de consulta 18/07/2017). Antes de realizar las encuestas oficiales, el día 20 de Febrero de 2017 se aplicaron cinco encuestas estructuradas a los residentes de las colonias Escuadrón 201 y Del Valle, para ver si estaban bien hechas las preguntas y que no hubiera errores con los resultados finales. Ante los resultados positivos de estas entrevistas de prueba, se pasó a aplicar las entrevistas oficiales.

2.4.2 Localización de las empresas de telefonía celular y puntos de venta de empresas celulares

Todas las direcciones de las empresas de telefonía celular y puntos de venta de empresas celulares, se sacaron buscando su dirección en Google, al salir el listado, solamente seleccioné las más cercanas a mi ubicación.

- Centro de atención a Clientes Telcel.
- iShop (punto de venta de Apple).
- Centro de atención a clientes Movistar.
- Punto de venta de Samsung.

2.4.3 Localización del Programa Recicladrón de la Secretaría de Medio Ambiente

En la página de la Secretaría de Medio Ambiente (www.sedema.cdmx.gob.mx), se encuentra el apartado del Recicladrón; en este apartado, hay una pestaña que dice calendario, ahí se menciona que el programa del Recicladrón se encuentra dos días de cada mes en diversos puntos de la Ciudad de México, ante esta situación se vió que se iba a encontrar en la Universidad Autónoma Metropolitana los días 22 y 23 de Junio de 2017, así que se aprovechó para realizar la entrevista ahí.

Posteriormente ante la falta de información y la poca disponibilidad para proporcionar información en estas empresas visitadas y los programas de la Secretaría de Medio ambiente, se realizaron las siguientes visitas con cada uno de sus recicladores:

- **ProAmbi**, ubicado en corredor industrial Toluca Lerma, Lerma de Villada, Estado de México BLVD. Doña Rosa N° 7 Sección I y II Nave I Manzana I.
- **Recupera**, Av. 1° de Mayo N°145, esq. Calle 4, San Pedro de los Pinos, México, CDMX.
- **Anatel**, ubicada en Av. Revolución N° 300, Tacubaya, CDMX.
- **Grupo CONDUMEX**, ubicado en Av. Poniente 140, N° 720, Azcapotzalco, Industrial Vallejo, CDMX.

Capítulo 3 Presentación de la Zona de Estudio

3.1 Justificación de las colonias

Para realizar la comparación entre las dos colonias, se tuvo la idea de hacer dicha comparación entre dos colonias social y económicamente diferentes. Para realizar la selección de las colonias se tomó el indicador de educación. Lo primero que hice fue buscar la delegación de la Ciudad de México con mayor escolaridad, encontrando que la delegación Benito Juárez, es la delegación con mayor nivel educativo del país (www.eluniversaldf.mx; fecha de consulta 06/12/2016). Lo siguiente era encontrar una delegación con bajos niveles de escolaridad, que en este caso fue la delegación Iztapalapa, que se encuentra posicionada en la Ciudad de México en el penúltimo lugar (www.data.finanzas.cdmx.gob.mx; fecha de consulta 06/12/2016); también escogí esta delegación debido a la cercanía que tengo con ella por el trayecto que realizo hacia mi escuela. Posteriormente, procedí a seleccionar dos colonias dentro de ambas delegaciones, que fueron Escuadrón 201 en el caso de la delegación Iztapalapa; escogí esa colonia debido a un recorrido previo que hice en la colonia, con lo cual vi que no es una colonia tan peligrosa. Dentro de la delegación Benito Juárez, no tenía ningún inconveniente en elegir cualquiera de sus colonias, así que escogí la colonia Del Valle. En ambas colonias seleccionadas realicé un recorrido previo y simplemente con el hecho de caminar por ambas colonias se notan muchas diferencias, tanto en las calles, en las personas, en los negocios, en las construcciones y en la forma de vida. Ante todo esto y procediendo a tener una base sólida sobre las diferencias entre ambas colonias, presento los siguientes 11 indicadores del Sistema para la Consulta de Información Censal INEGI 2010 (Tabla dos), para con ello, mostrar que estas dos colonias son social y económicamente diferentes. Estos datos y

en conjunto con las posteriores encuestas realizadas en ambas colonias mostraran como influyen estas diferencias en el consumo y desecho de los dispositivos celulares.

3.2 Diferencias socio-económicas entre las Colonias Del Valle y Escuadrón 201

Tabla 2, Diferencias socio – económicas, entre las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Diferencias socio – económicas, entre las colonias Del Valle y Escuadrón 201		
<u>Indicador</u>	<u>Número de personas en la colonia Del Valle</u>	<u>Número de personas en la colonia Escuadrón 201</u>
Población total.	12,002 (100%)	9,274 (100%)
Población derechohabiente a servicios de salud.	8,303 (69%)	6,019 (65%)
Población sin derechohabiencia a servicios de salud.	2,799 (23%)	3,025 (32%)
Viviendas particulares habitadas.	4,413 (100%)	2,437 (100%)
Ocupantes de viviendas particulares.	11,164 2,5	9,042 3,7
Viviendas particulares habitadas con más de 2.5 ocupantes por dormitorio.	127 (2.8%)	425 (17.5%)
Viviendas particulares habitadas sin computadora ni internet.	723 (16%)	1,047 (42%)
Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular.	4,033 (91%)	1,873 (77%)

Viviendas particulares habitadas que disponen de automóvil o camioneta.	3,426 (77%)	1,154 (47%)
Viviendas particulares habitadas que disponen de internet.	3,245 (73%)	1,019 (41%)
Escolaridad	13.6 (años en promedio)	9.6 (años en promedio)

Tabla 2, fuente: Sistema para la Consulta de Información Censal INEGI 2010*

Los primeros dos indicadores a analizar son “Viviendas particulares habitadas” y “Viviendas particulares sin computadora ni internet”. Se puede ver que, de **4,413** viviendas habitadas en la colonia Del Valle que representan un **100%**, solamente **723**, que, representan un **16%**, no cuentan con computadora ni internet; con respecto a la colonia Escuadrón 201, que de **2,437** viviendas que representan un **100%**, solamente **1,047**, que, representa un **42%**, no tienen ni computadora ni internet. Con estos indicadores se puede observar que hay una menor falta de productos y servicios de acceso a la información de la colonia Del Valle que en la colonia Escuadrón 201. En la colonia Del Valle hay un mayor uso de la computadora e internet, que con respecto a la colonia Escuadrón 201. También se puede ver que en la colonia Del Valle, hay un mayor poder adquisitivo para tener una computadora y servicio a internet; aparte de que hay más computadoras en la colonia Del Valle en comparación con la colonia Escuadrón 201.

Los siguientes indicadores a analizar son “Viviendas particulares habitadas” y “Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono celular”. Se puede ver que, de **4,413** viviendas habitadas en la colonia Del Valle que representan un **100%** de las viviendas particulares habitadas, hay **4,033**, que, representan un **91%**, que disponen de teléfono celular; con respecto a la colonia Escuadrón 201, que, de **2,437** viviendas que representan un **100%**, hay **1,873**, que, representa un **77%**, que disponen de teléfono celular. Con estos indicadores se puede ver que hay un mayor número de personas en la colonia Del Valle con teléfono celular que en la colonia Escuadrón 201, siendo este un aspecto sencillo, ya que se puede adquirir un celular desde 300 pesos. Aparte de esto, se puede ver que hay una mayor compra y posteriormente desecho de dispositivos celulares por parte de la colonia Del Valle. Hay un

mayor interés y un mayor poder económico de las personas de la colonia Del Valle para tener un dispositivo celular, que con respecto de las personas de la colonia Escuadrón 201.

Los siguientes indicadores a analizar son “Viviendas particulares habitadas” y “Viviendas particulares habitadas que disponen de automóvil o camioneta”. Se puede ver que, de **4,413** viviendas habitadas en la colonia Del Valle que representan un **100%**, hay **3,426**, que, representan un **77%**, que disponen de carro o camioneta; con respecto a la colonia Escuadrón 201, que, de **2,437** viviendas que representan un **100%**, hay **1,154**, que, representa un **47%**, que disponen de carro o camioneta. Este es un indicador importante, ya que el adquirir un automóvil o camioneta representa una inversión representativa. Se puede ver que poco más de tres cuartos de la población de la colonia Del Valle tiene automóvil o camioneta, mientras que casi la mitad de la población de la colonia Escuadrón 201 tiene automóvil o camioneta, esto nos permite ver que hay un mayor poder adquisitivo en la colonia Del Valle, que con respecto a la colonia Escuadrón 201.

Respecto a los indicadores “Viviendas particulares habitadas” y “Viviendas particulares habitadas que disponen de internet”. Se puede ver que, de **4,413** viviendas habitadas en la colonia Del Valle que representan un **100%**, hay **3,245**, que, representan un **73%**, que disponen de internet; con respecto a la colonia Escuadrón 201, que, de **2,437** viviendas que representan un **100%**, hay **1,019**, que, representa un **41%**, que disponen de internet. Este también es un aspecto importante, ya que nos muestra que en la colonia Del Valle hay un mayor acceso a la información por medio del internet, que con respecto a la colonia Escuadrón 201, y un mayor poder adquisitivo de servicios por parte de la colonia Del Valle que con respecto a la colonia Escuadrón 201.

También se compararon los indicadores “Población total” y “Población derechohabiente a Servicios de salud”. Se puede ver que, de **12,002** habitantes de la colonia Del Valle, que representan un **100%**, hay **8,303** que representan un **69%** que son derechohabientes a servicios de salud; con respecto a la colonia Escuadrón 201, que tiene **9,274** habitantes que representan un **100%**, hay **6,019**, que representan un **65%** que son derechohabientes a servicios de salud. Muy relacionado a estos dos últimos indicadores, se compararon “Población total” y “Población sin derechohabencia a servicios de salud” en las dos colonias. Se puede ver que, en la colonia Del Valle, de **12,002** habitantes que representan un **100%**, solamente **2,799**, que representan un **23%** no son derechohabientes a servicios de salud; con respecto a la Colonia Escuadrón 201, de **9,274** habitantes, que representan un **100%**, hay

3,025 personas que representan un **32%** que no son derechohabientes a servicios de salud. Estos dos son indicadores que nos muestran una mayor cobertura de los servicios de salud en la colonia Del Valle, con respecto a la colonia Escuadrón 201.

Con respecto a los indicadores “Viviendas particulares habitadas” y “Ocupantes de viviendas particulares”, se realizó la respectiva operación y da un promedio de **2,5** personas por vivienda en la colonia Del Valle, con respecto a la colonia Escuadrón 201 que da un promedio de **3,7** personas en promedio por vivienda, es decir casi cuatro personas. Este es un indicador importante ya que nos muestra qué tantas personas viven por vivienda, ante esto se pude ver que la cantidad es mucho menor en la colonia Del Valle con respecto de la colonia Escuadrón 201. También, se puede ver que hay un mayor ingreso económico de las personas que viven en la colonia Del Valle, ya que viven en una zona donde la renta es mucho mayor (\$29,215^{oo} en promedio) (www.metroscubicos.com; fecha de consulta, 26/01/2017) y viven menos personas (en promedio), con respecto a la colonia Escuadrón 201, donde la renta es mucho menor (\$9,743^{oo}, en promedio) (www.metroscubicos.com; fecha de consulta, 26/01/2017) y donde viven más personas. El costo promedio de la renta, también es importante ya que nos muestra un mayor ingreso y un mayor poder adquisitivo en la colonia Del Valle, con respecto a la colonia Escuadrón 201.

Respecto a la escolaridad, se puede observar que en la colonia Del Valle, en promedio, la población tiene 13.6 años de escolaridad, equivalente a el segundo año de educación profesional; mientras que en la colonia Escuadrón 201, tienen 9.6, es decir, apenas la secundaria terminada en promedio. Este es un aspecto importante para analizar, ya que puede influir en una serie de toma de decisiones con respecto a los dispositivos celulares, como pueden ser el estar informado sobre la calidad y durabilidad de los equipos, y, al final de su vida útil, el proceso de desecho de los mismos. Cabe mencionar que la delegación Benito Juárez, es la delegación con mayor nivel educativo del país (www.eluniversaldf.mx; fecha de consulta 06/12/2016); mientras que la delegación Iztapalapa, se encuentra posicionada en la Ciudad de México en el penúltimo lugar (www.data.finanzas.cdmx.gob.mx; fecha de consulta 06/12/2016).

Respecto a la pobreza en las dos delegaciones, la delegación Benito Juárez tiene el menor índice de pobreza en la Ciudad de México, el 91.3% de sus habitantes tiene cubiertas las necesidades más elementales (www.eluniversaldf.mx; fecha de consulta, 04/12/2016). Con respecto a la delegación Iztapalapa, es una de las tres delegaciones que concentran el mayor

número de personas en situación de pobreza (www.eluniversal.com.mx; fecha de consulta, 04/12/2016).

A partir de la información anterior, se pueden observar una serie de contrastes en las dos colonias. Son colonias social y económicamente diferentes. Se pretende estudiar la manera en que estos contrastes influyen en el proceso de consumo y desecho de dispositivos celulares y los diferentes flujos espaciales que estos contrastes pueden generar.

Tabla 3, Población por edad en las colonias Escuadrón 201 y Del Valle

Población por edad en las colonias Escuadrón 201 y Del Valle		
<u>Rango de edades</u>	<u>Del Valle</u>	<u>Escuadrón 201</u>
De 0 a 14 años	1,942 (12.8%)	1,729 (17.7%)
De 15 a 29 años	3,098 (20.4%)	2,180 (22.4%)
De 30 a 59 años	7,090 (46.7%)	3,758 (38.6%)
De 60 y más años	2,596 (17.1%)	1,513 (15.5%)
Con discapacidad	429 (2.8%)	546 (5.6%)
Población total	15,155 (100%)	9,726 (100%)

Tabla 3, fuente: Inventario Nacional de Viviendas INEGI 2016

En la tabla tres, podemos observar que el rango con más número de personas es el de **30 a 59 años de edad** en ambas colonias, en la colonia Del Valle con el **46.7%** de la población y en la colonia Escuadrón 201 con el **38.6%** de la población. Por otro lado, el segundo rango de edades con mayor número de personas es el de **15 a 29 años**, en el cual la colonia Del Valle tiene el **20.4%** y la Colonia Escuadrón 201 el **22.4%**. El rango de personas con **60 años y más**, en ambas colonias tiene menos del 20% de la población; específicamente en la colonia Del Valle con el **17.1%** de la población y en la colonia Escuadrón 201 con el **15.5%** de la población. Por último la población de **0 a 14 años**, en la cual la colonia Del Valle tiene el

12.8% de su población y la colonia Escuadrón 201 el 17.7%. En general la mayor parte la población en ambas colonias tienen menos de 60 años.

3.3 Colonia Del Valle, ubicación y datos generales

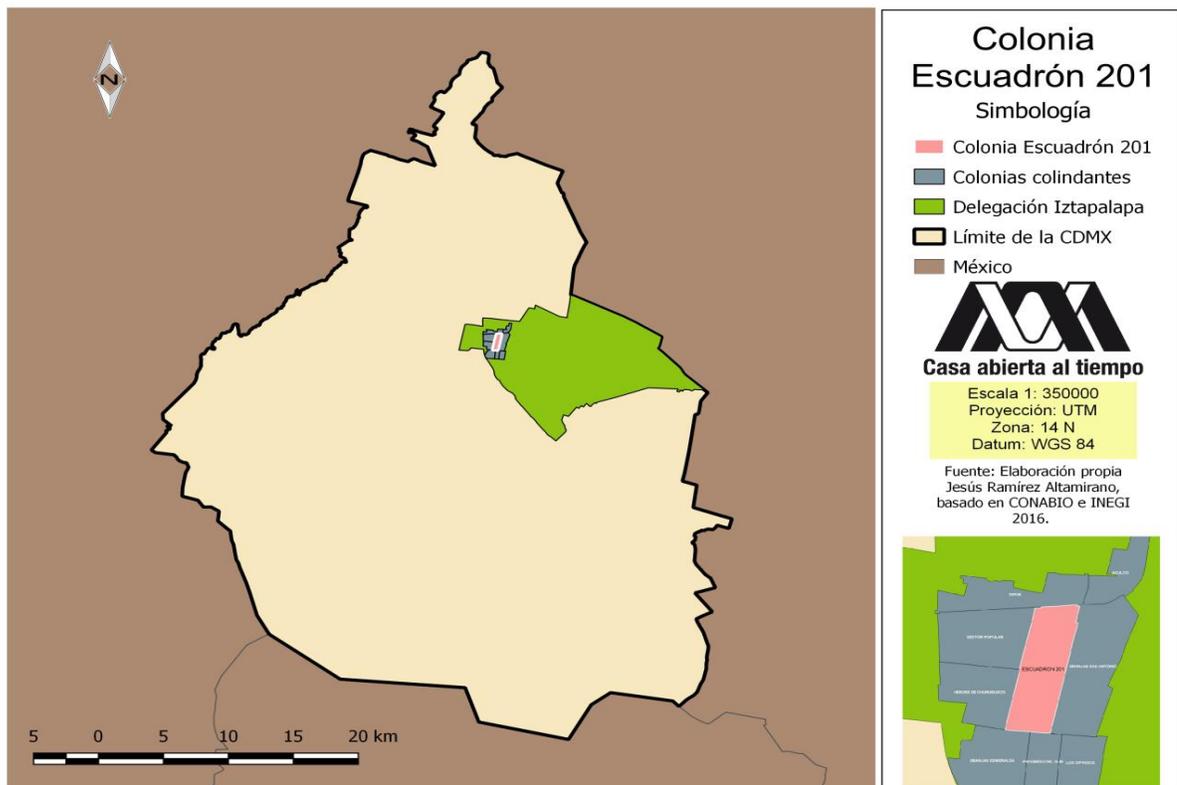
La colonia Del Valle es una zona ubicada en delegación Benito Juárez, al sur de la Ciudad de México. La delegación Benito Juárez, se ubica en el lugar 16 (siendo el número 1 con mayor índice de marginalidad y el 16 con el de menor índice de marginalidad) de las delegaciones con menor índice de marginalidad ([http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/progdelegacionales/iztapala\[1\].pdf](http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/progdelegacionales/iztapala[1].pdf); fecha de consulta 18/07/2017). Desde el año 2013 ha sido enlistada como una de las zonas con mayor costo inmobiliario del país, es una de las diez colonias más caras de la Ciudad de México, en las que se han registrado aumentos de precios de entre 20 y 30 por ciento en los dos últimos años. Es una colonia que cuenta con buena infraestructura, cercanía con los centros de trabajo, oferta, centros recreativos y nuevos desarrollos (<https://goo.gl/857sXT>; fecha de consulta 18/07/2017).

La colonia Del Valle tiene 283 manzanas y una población total de 61,329 personas, según el Inventario Nacional de Viviendas 2016 del INEGI (<https://goo.gl/cfnbW7>; fecha de consulta 18/07/2017).

En general es una zona donde vive un grupo socialmente privilegiado.

3.4 Colonia Escuadrón 201, ubicación y datos generales

La colonia Escuadrón 201 está ubicada en la delegación Iztapalapa, al sureste de la Ciudad de México. La delegación Iztapalapa se encuentra en el lugar número cinco, (siendo el número uno con mayor índice de marginalidad y el 16 con el de menor índice de marginalidad) dentro de las delegaciones con mayor índice de marginalidad de la Ciudad de México (<https://goo.gl/oXTHqT>; fecha de consulta 18/07/2017). Es una colonia con 73 manzanas y una población total de 13,207 personas.



Mapa 3, Colonia Escuadrón 201



Mapa 4, Colonia Escadrón 201 delimitación

Capítulo 4 Productores, consumidores y programas

Este apartado tiene la finalidad de analizar a fondo las investigaciones realizadas a los actores identificados en este trabajo, que tienen que ver con el proceso, consumo, desecho de los dispositivos celulares y sus respectivos flujos en el espacio.

4.1 Productores

4.1.1 Apple

Con base en la investigación realizada (vease anexo 5), la empresa Apple, tiene un programa de cambio de celular cada año, cuando se realiza este cambio, estos dispositivos que se regresan a la empresa son dispositivos muy recientes y que aún tienen mucha vida útil. Estos dispositivos a su vez los revende Apple a otras empresas a un costo más barato para que estas empresas a su vez puedan venderlos. Por otro lado si no se está suscrito a un programa de este tipo, existe un programa llamado “byback” el cual consiste en llevar el iPhone que se tiene a Apple, se hace una evaluación de las condiciones del dispositivo y se le da un determinado precio (generalmente muy bajo); posteriormente, se resta la cantidad de la evaluación del dispositivo a la cantidad del precio del nuevo dispositivo que se va a adquirir. Cabe mencionar

dos cosas importantes, la primera es que esto aplica para dispositivos posteriores al iPhone 5, es decir, del iPhone 5s en adelante, ya que como estos dispositivos se revenden a alumnos de escuelas, estos necesitan tener dispositivos recientes. El segundo aspecto a considerar es que lo que te retribuyen por un iPhone es una cantidad muy baja del precio del dispositivo, se podría vender el iPhone por otros medios a un precio más elevado. En el caso de que el iPhone que se va a llevar a la empresa Apple sea anterior al iPhone 5s, Apple no da ninguna retribución económica en la compra de otro dispositivo.

En el caso de que el dispositivo que se lleve no sirva, este dispositivo se acopia temporalmente en Apple y posteriormente se lleva a la empresa ProAmbi en el Estado de México. A continuación se presenta un diagrama de flujo sobre lo que pasa con los desechos de los dispositivos celulares:

Diagrama 1, Apple

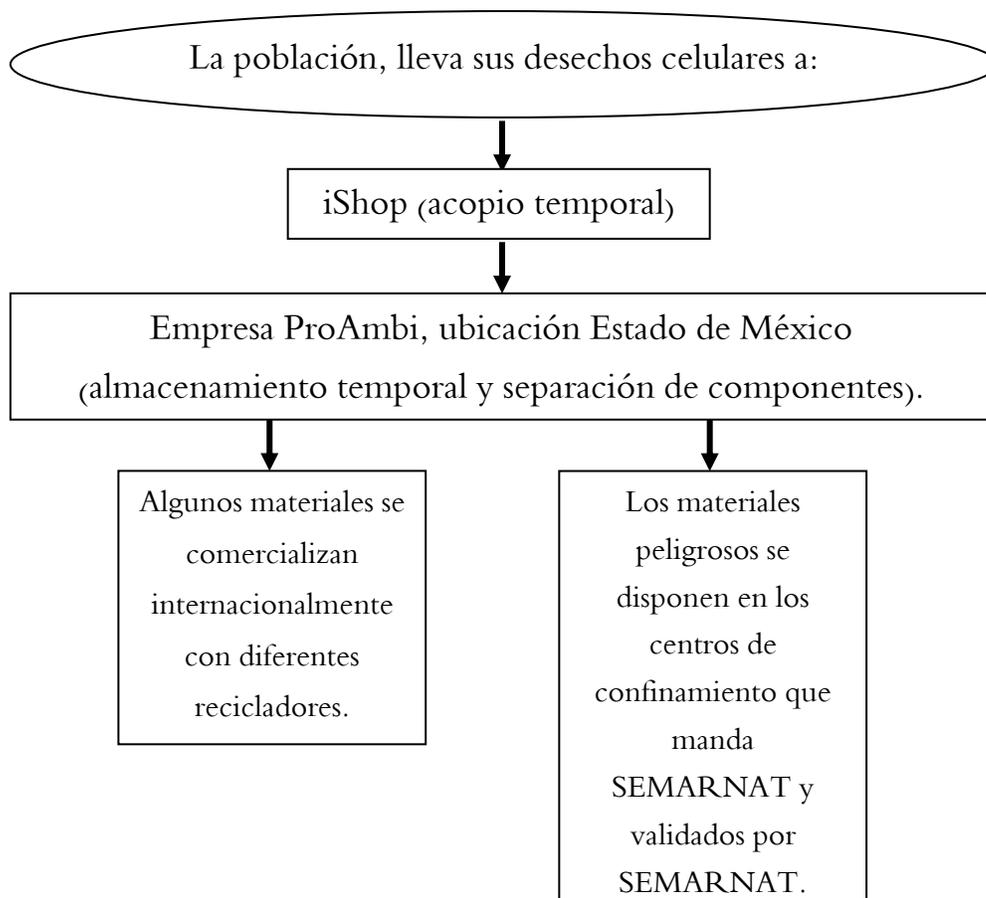


Diagrama 1, elaboración propia, a partir de los datos obtenidos en la entrevista con la empresa ProAmbi, 2017.

Con base en la entrevista hecha en la empresa ProAmbi (véase anexo 6), “se da un proceso de reciclaje de 1,333 celulares al mes en promedio. Estos dispositivos celulares se desensamblan para obtener commodities: plástico, pila de litio ion y litio cadmio, acero inoxidable, hierro silicio (aleación), vidrio, tarjeta electrónica, tarjeta SIM. Todos los materiales son reciclables y se comercializan internacionalmente con diferentes recicladores. Todos los materiales extraídos de los desechos celulares se reutilizan, a menos que haya un proceso del desensamble que se haya hecho mal y se contamine, se tiene que realizar la disposición a un centro de confinamiento. En el caso de los materiales peligrosos como son el Cadmio, Bromo, Plomo, Arsénico, Cromo, Mercurio, Berilio, Cobalto, Litio todos se disponen en los centros de confinamiento que manda SEMARNAT y validados por SEMARNAT” (ProAmbi, 2017).

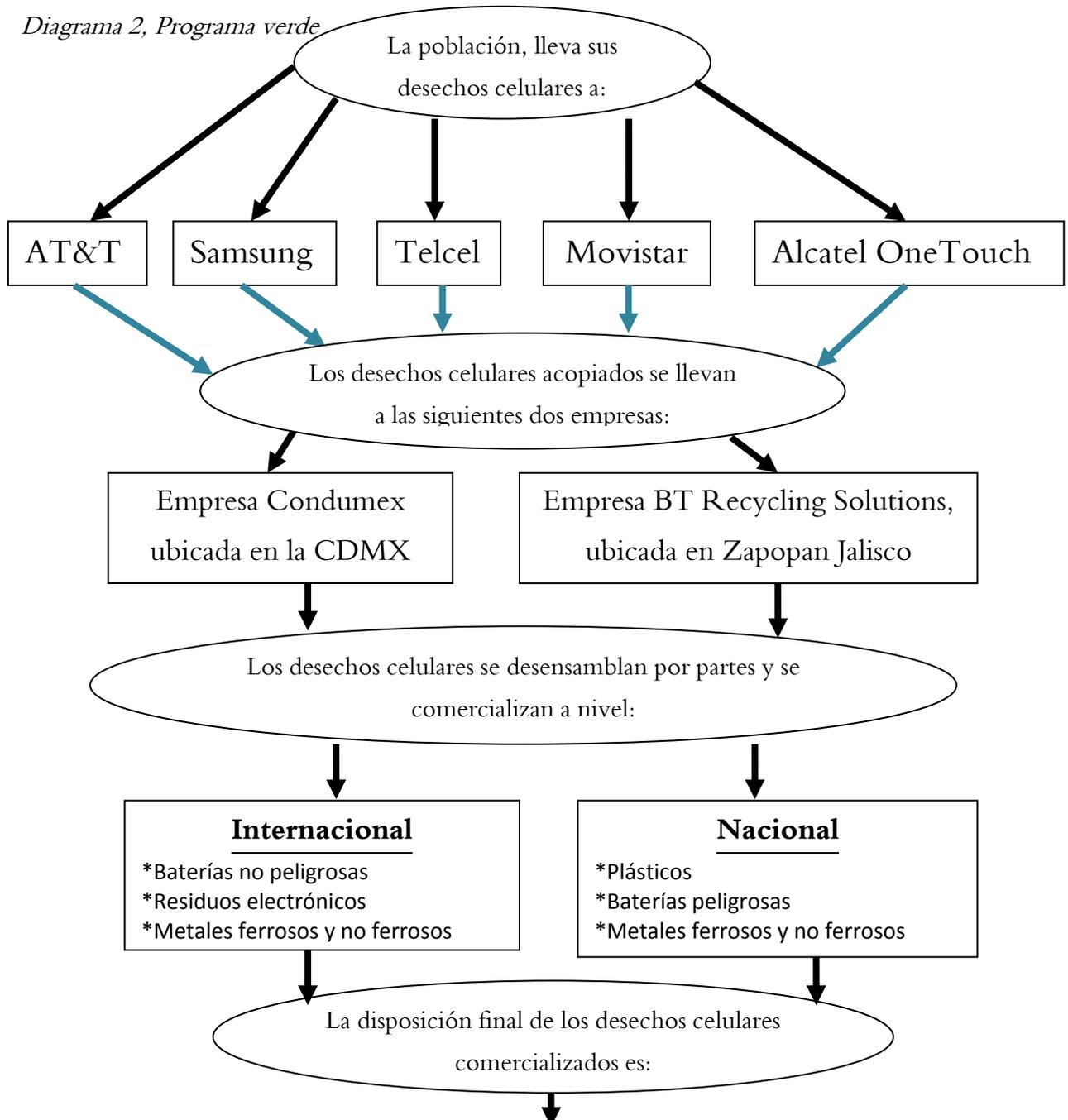
En este sentido se puede ver claramente que Apple es una empresa con plan de manejo para el desecho adecuado de los dispositivos celulares. Por otro lado, su reciclador la empresa ProAmbi, que se dedica a separar en partes los desechos celulares y dentro de sus procesos tienen residuos peligrosos, es una empresa que está dada de alta ante la SEMARNAT como generador de residuo peligroso por su actividad. Sumado a todo lo anterior, ProAmbi, es una empresa que para garantizar la destrucción y/o reciclaje, cuenta con un certificado de estándar internacional del R2; así mismo garantiza que no se venderán partes o componentes del mismo (<https://goo.gl/8M9QjG>; fecha de consulta 18/07/2017). El certificado R2 es la norma voluntaria de prácticas operativas específicas para las empresas de reciclaje electrónico. Esta norma proporciona un marco para su sistema de gestión de reciclaje y su sistema de gestión de salud, seguridad y medio ambiente. La norma R2 se concentra en problemas de medio ambiente, seguridad, salud de los trabajadores y seguridad de la información directamente relacionada con el reciclaje de material electrónico (<https://goo.gl/eTou5h>; fecha de consulta 18/07/2017). La certificación R2 es una muestra de compromiso con las prácticas de reciclaje responsables con el medio ambiente, y también le proporciona métodos prácticos para mejorar las operaciones de reciclaje y de reciclaje de productos electrónicos (<https://goo.gl/eTou5h>; fecha de consulta 18/07/2017).

En este sentido la empresa Apple está cumpliendo como responsable generador de los dispositivos celulares a la hora de su desecho.

4.1.2 Programa Verde (asociación de diez empresas)

El Programa Verde es un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial (Teléfonos celulares) y es presentado por la Asociación Nacional de Telecomunicaciones, A.C. (ANATEL) a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el cumplimiento de la NOM 161, el 31 de Julio de 2013. (<https://goo.gl/c1PX6q>; fecha de consulta 17/07/2017). Es un plan de manejo privado, colectivo y nacional, de las siguientes empresas: **Alcatel OneTouch, Belmont, HTC, AT&T, Microsoft México, Motorola Mobility, NEC, Samsung, Telcel, Telefónica Movistar.** (www.anatel.org.mx; fecha de consulta 17/07/2017). En este caso los dispositivos celulares que se quieran llevar a reciclar, se pueden llevar a cualquiera de las instalaciones de las empresas mencionadas anteriormente. Los dispositivos celulares posteriormente se llevan a las empresas CONDUMEX ubicada en la Ciudad de México y BT Recycling Solutions (empresa ubicada en Zapopan, Jalisco). En ninguna de estas empresas se consiguió realizar entrevistas (véase anexo 8), ante eso, revisando el plan de manejo, se puede ver que los materiales de los dispositivos celulares se comercializan de manera nacional e internacional y se explica que se hacen nuevas cosas con estos materiales para volver a reutilizarlos como se muestra a continuación en el siguiente diagrama de flujo:

Diagrama 2, Programa verde



- **Plástico**, aproximadamente el 80% del plástico se recicla para utilizarse como materia prima en diversas industrias, tales como la construcción, la fabricación de instrumentos musicales, etc. El resto se convierte en energía durante el proceso de fundición para la recuperación de materiales.
- **Vidrio y cerámicas**, también se utilizan como materias primas.
- **Metales preciosos** oro, paladio, y platino, se reciclan para su utilización en la joyería, monedas, y medallas. También pueden utilizarse en los catalizadores de automóviles, equipo de laboratorio y discos duros de computadoras.
- **Metales**, la refinadoras de metales utilizan minerales vírgenes o materiales reciclados en sus procesos. El cobre es utilizado principalmente para la construcción, electrónicos y el transporte. El estaño es utilizado para las latas de comida y bebidas, así como para recubrimientos de acero. El níquel se utiliza para hacer acero inoxidable y el aluminio puede ser utilizado en la industria de la construcción y del embalaje.
- **Baterías**, se procesan para recuperar algunos materiales y ser utilizados para obtener materias primas en algunos casos.
- **Otros materiales**, algunos materiales no reciclables pueden utilizarse para generar energía, combustible o calor, disminuyendo la necesidad de energía a partir de fósiles.

Como se puede observar, esta asociación de empresas, con el plan de manejo del programa verde, sus empresas recicladoras están dadas de alta ante SEMARNAT, como generadores de residuos peligrosos. Con respecto a lo que se hace con los materiales que no son reciclables, estos pueden utilizarse para generar energía, combustible o calor, disminuyendo la necesidad de energía a partir de fósiles (<https://goo.gl/idWQER>; fecha de consulta 17/07/2017).

En este sentido todas estas empresas están cumpliendo como responsables generadores de los dispositivos celulares a la hora de su desecho.

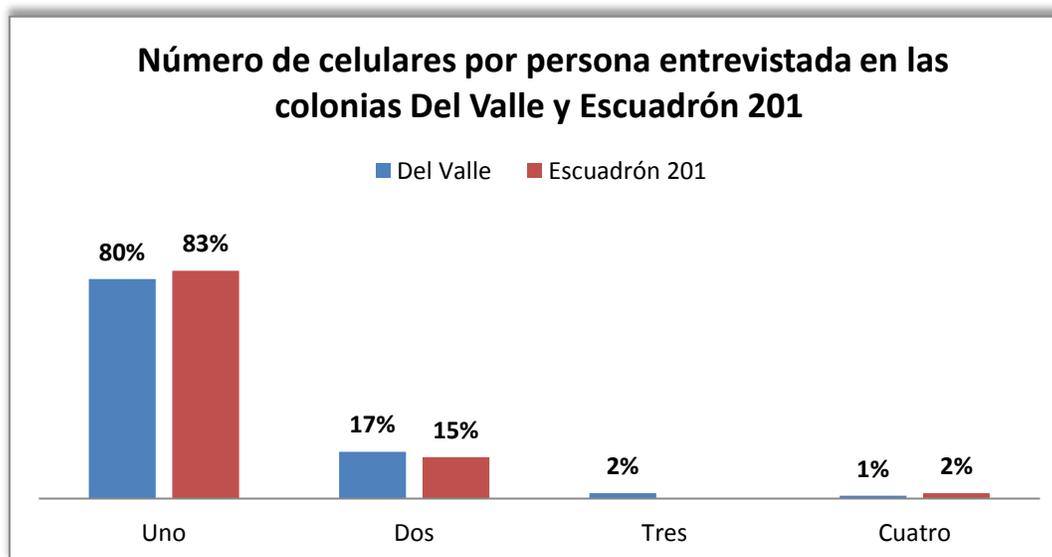
4.2 Consumidores

4.2.1 Análisis de encuestas aplicadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201

En este apartado se analizarán por orden los resultados de las 17 preguntas que se realizaron mediante las encuestas realizadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201.

4.2.2 Número de celulares por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 1 Número de celulares por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



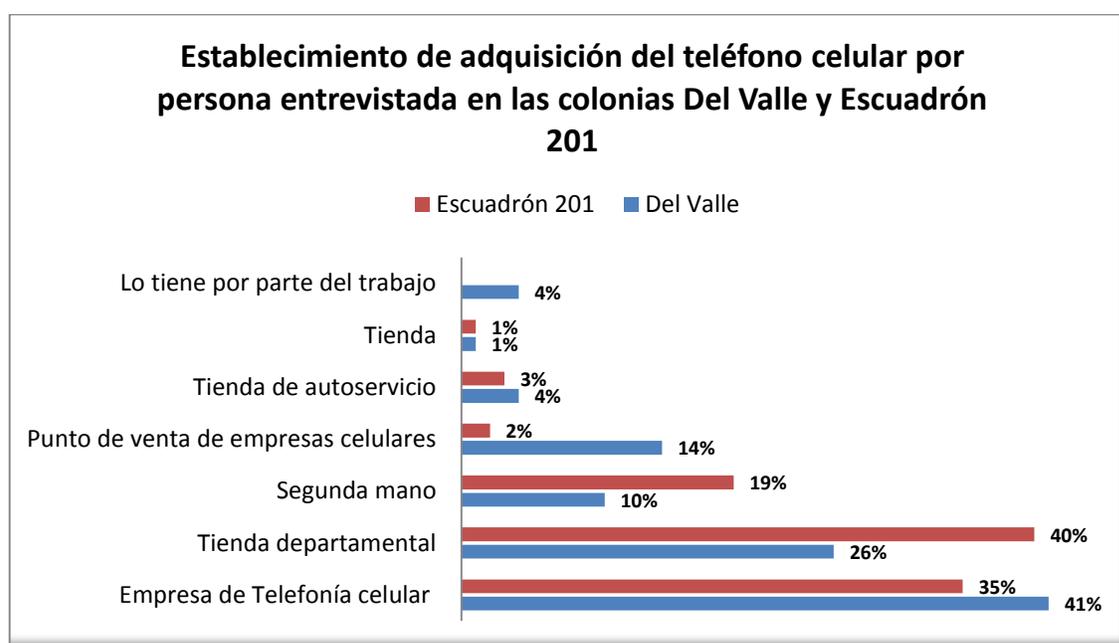
Gráfica 1: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Como se muestra en la gráfica 1, la mayor parte de la población visitada en ambas colonias cuenta solamente con un celular; específicamente el 80% en la colonia Del Valle y el 83% en la colonia Escuadrón 201. En menor cantidad se puede observar que el 17% de la población visitada en la colonia Del Valle tiene dos celulares y 15% en Escuadrón 201. Solamente el 2%

de la población en la colonia Del Valle tiene tres celulares y por último se puede observar que 1% de la población en la colonia Del Valle cuenta con cuatro celulares, respecto a un 2% en Escadrón 201. En general no hay muchas diferencias significativas entre el número de dispositivos celulares por parte de las personas en ambas colonias.

4.2.3 Establecimiento de adquisición del teléfono celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escadrón 201

Gráfica 2 Establecimiento de adquisición del teléfono celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escadrón 201



Gráfica 2: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

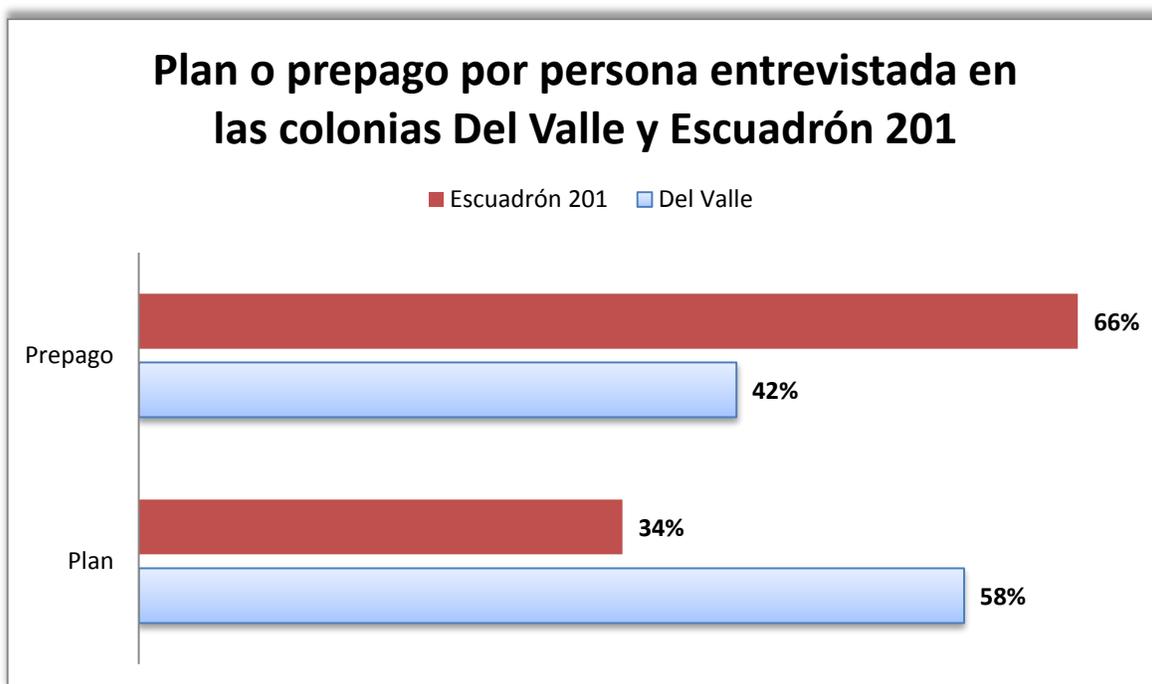
Respecto al establecimiento de adquisición del dispositivo celular, podemos ver que la mayor parte de la población en ambas colonias adquirió su dispositivo celular, ya sea en una empresa de telefonía celular o en una tienda departamental. En general la mayoría de las personas en ambas colonias adquirieron su dispositivo celular en tiendas oficiales; haciendo la sumatoria 86% en la colonia Del Valle y 81% en Escadrón 201.

Un punto interesante a destacar en esta tabla es respecto a las personas que adquirieron un celular de “segunda mano”, en la colonia Del Valle es de un 10%, respecto a Escadrón 201 que es de un 19% (casi el doble); si bien las posibilidades de lugares de dónde adquirir un celular de segunda mano son muchas, también se corren muchos riesgos, como son, que el

celular sea reparado, sea robado o ya esté en un punto muy cercano a finalizar su vida útil. Por otro lado, adquirir un celular de segunda mano, puede representar conseguir un buen dispositivo a un precio más accesible; siempre y cuando se tomen las medidas preventivas necesarias para poder comprarlo.

4.2.4 Plan o prepago de los dispositivos celulares de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 3 Plan o prepago de los dispositivos celulares de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



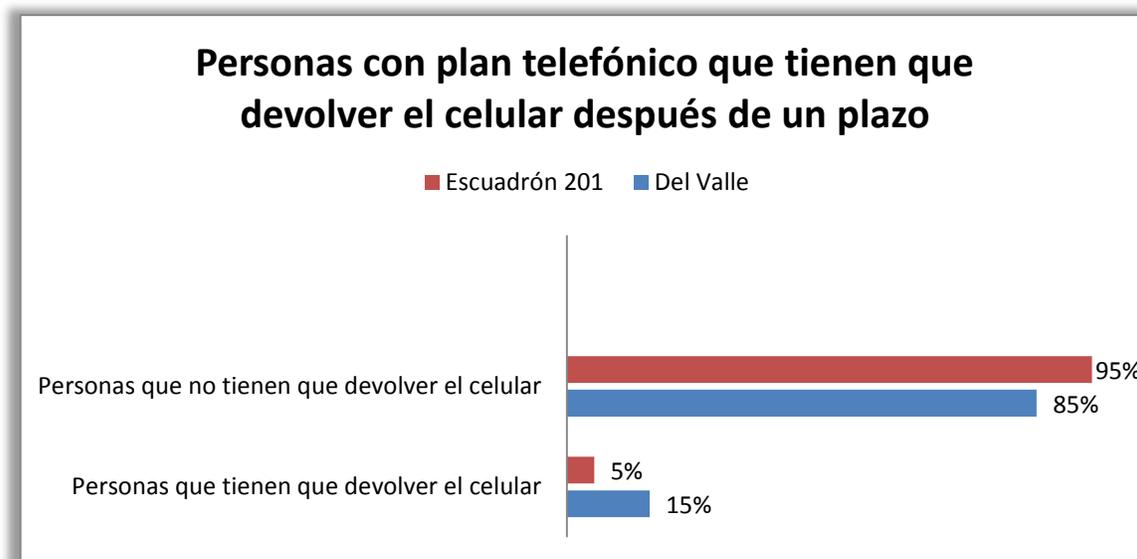
Gráfica 3: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Como se puede observar en la gráfica 3, la mayor parte de la población visitada en la colonia Escuadrón 201, tiene su actual dispositivo celular en prepago, específicamente el 66%, con respecto a la colonia Del Valle que es de un 42%. Por otro lado se puede observar que la mayor parte de las personas visitadas de la colonia Del Valle tienen su actual dispositivo celular en Plan telefónico; específicamente un 58%, con respecto a Escuadrón 201 que solamente es de un 34%. Este punto es importante, ya que muestra que hay un nivel económico más alto por parte de las personas de la colonia Del Valle, que con respecto a las de Escuadrón 201; ya que los planes tarifarios básicos (los más baratos) son de 220 pesos al mes (dependiendo de la

compañía telefónica), con respecto al prepago que se puede hacer desde 20 pesos (dependiendo de la compañía telefónica) y cada que se necesite.

4.2.5 Devolución del dispositivo celular en caso de tenerlo en plan telefónico por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 4 Personas con plan telefónico que tienen que devolver el celular después de un plazo

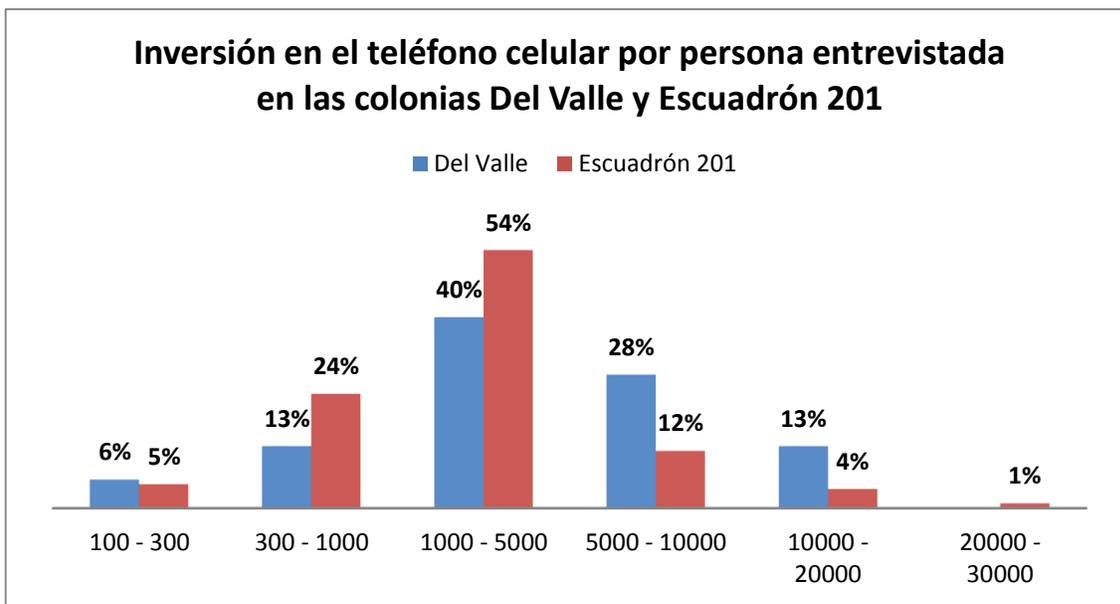


Gráfica 4: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

En la gráfica 4, se puede ver que la mayor parte de la población visitada de ambas colonias se queda su celular, específicamente un 95% en la colonia Escuadrón 201 y un 85% en la colonia Del Valle. Por otro lado se puede ver que hay un 15% de personas de la colonia Del Valle que sí tienen que devolver el celular después de un plazo, en algunos casos porque se los renuevan por parte del trabajo y por otra parte, porque están inscritos al cambio de celular por año de Apple u otra empresa. En Escuadrón 201, hay un 5% de personas que tienen que devolver su celular después de un plazo, en general es debido al cambio de celular por parte de su trabajo. En estos dos últimos casos, es interesante la situación de esos celulares, ya que cambian totalmente de flujos, con lo cual se pueden revender, ya sea por parte del trabajo de estas personas o por parte de Apple; en el caso de Apple así como se explica en el apartado 4.1.1.

4.2.6 Inversión en el teléfono celular y predominancia de marcas por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 5 Inversión en el teléfono celular y predominancia de marcas por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 5: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Como se puede ver en la gráfica 5, la inversión de las personas de ambas colonias que hicieron en su teléfono celular, en una primera parte va en incremento, es decir, de 100 pesos a 300 pesos y hasta 1,000 pesos a 5,000 pesos. Salvo el primer apartado, que por un 1% es mayor la inversión económica en la colonia Del Valle, que con respecto a Escuadrón 201, en las siguientes dos columnas, la colonia Escuadrón 201 tiene una diferencia a su favor de un 11% y un 14% respectivamente. A partir de este punto en adelante (1,000 a 5,000 pesos) en ambas colonias se aprecia una disminución en el número de personas con dispositivos celulares con un mayor valor económico. A pesar de esta situación, se puede observar que en la colonia Del Valle hay un mayor número de personas con dispositivos celulares de más de 5,000 pesos, con respecto a Escuadrón 201; específicamente en el primer apartado (5,000 a 10,000 pesos) hay una diferencia de poco más del doble a favor de la colonia Del Valle y en el segundo (10,000 a 20,000 pesos) con una diferencia de poco más del triple a favor de la colonia Del Valle. Por último en el apartado de 20,000 a 30,000 pesos hay un 1% de la población visitada de la colonia Escuadrón 201 que tiene un celular en ese rango de precios. Toda esta información es importante debido a que se puede ver que hay un mayor número de personas en la colonia Del Valle con celulares con valor más elevado y posiblemente de mejor calidad, que con respecto a la colonia Escuadrón 201.

Relacionado a todo lo anterior, podemos vincular la gráfica 6, en donde se muestran las marcas más compradas por las personas visitadas de las colonias Del Valle y Escuadrón 201.

Comenzando por las marcas más compradas y relacionándolas con el mayor valor económico, podemos ver que, en la colonia Del Valle, 36% de las personas tienen dispositivos Apple, con respecto al 8% de personas que usan esta marca en la colonia Escuadrón 201; este es un dato importante debido a que Apple es una marca de productos de lujo, caros y de muy buena calidad; generalmente consumidos por personas con un mayor poder adquisitivo como se ve por parte de las personas de la colonia Del Valle. Ya realizando esta vinculación; también es la segunda marca que lidera el mercado mundial con el 14.1% del mercado mundial (<https://goo.gl/snPPmw>; fecha de consulta 05/08/2017).

Respecto a la segunda marca a comparar, se puede ver que el 27% de las personas de la colonia Escuadrón 201, tienen dispositivos celulares Samsung, con respecto al 21% de la colonia Del Valle; esta marca también es importante debido a que Samsung es la marca que lidera el mercado mundial de celulares con un 21.7% del mercado mundial. (<https://goo.gl/snPPmw>; fecha de consulta 05/08/2017). Hay que tomar en cuenta en este punto que muchos de los dispositivos Samsung nuevos, son muchos más accesibles que por ejemplo los dispositivos Apple. En este sentido aunque Samsung lidera el mercado mundial con el 21.7% del mercado, cabe resaltar que muchos de sus dispositivos son más accesibles de adquirir por el precio.

Aunque Motorola no se encuentra dentro de las cinco primeras empresas que lideran el mercado mundial de las marcas más vendidas, dentro de esta investigación, en la colonia Del Valle un 15% de las personas visitadas usan esta marca, con respecto a un 9% de la colonia Escuadrón 201.

Huawei, es la tercera marca de celulares que lidera el mercado mundial (<https://goo.gl/snPPmw>; fecha de consulta 05/08/2017); un 13% de la población visitada en la colonia Del Valle usa esta marca, respecto a un 2% de la colonia Escuadrón 201.

Sony y Lg, tampoco están dentro de las cinco principales marcas que lideran el mercado mundial, no obstante 12% de la población de la colonia Escuadrón 201 usa Sony y el mismo porcentaje para Lg; respecto a la colonia Del Valle, solo un 2% usa Sony y un 3% Lg.

HTC, tampoco está dentro de las cinco empresas que lidera el mercado mundial, no obstante tiene un 6% de las personas de la colonia Del Valle que la usa y un 3% de la colonia Escuadrón 201.

Nokia, tampoco está dentro de las cinco empresas que lidera el mercado mundial, no obstante tiene un 2% de las personas de la colonia Del Valle que la usa y un 5% de la colonia Escuadrón 201.

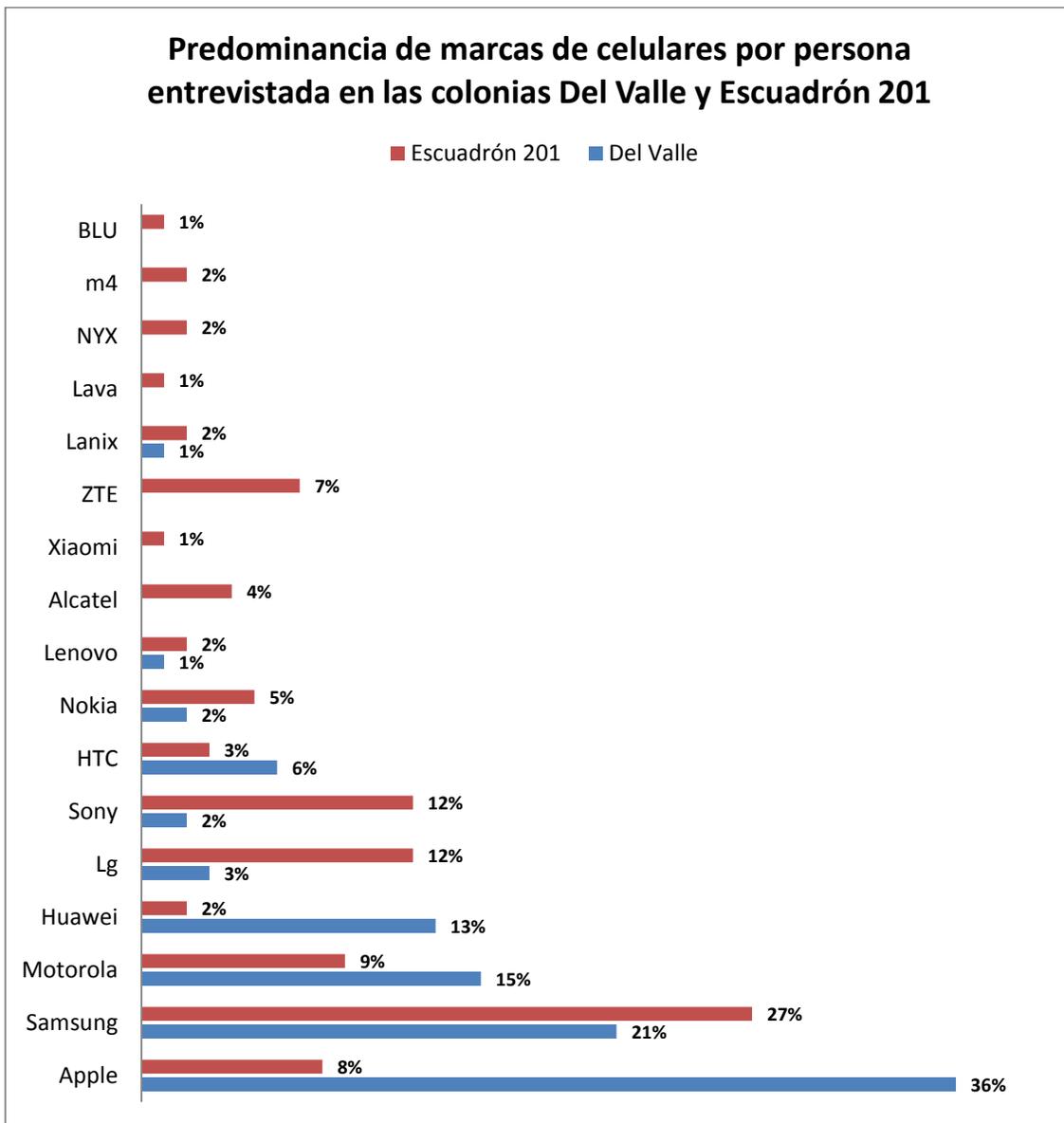
Lenovo es una marca que está dentro de las cinco que lideran el mercado mundial (<https://goo.gl/snPPmw>; fecha de consulta 05/08/2017); a pesar de esto solo tiene un 2% de personas que la usan en la colonia Escuadrón 201 y un 1% en la colonia Del Valle.

Xiaomi, a pesar de ser una de las cinco empresas que lidera el mercado mundial, solo la usa un 1% de la colonia Escuadrón 201.

ZTE, tiene un 7% de personas que la usan en la colonia Escuadrón 201. El 12% restante son marcas poco conocidas que usan las personas de la colonia Escuadrón 201, con respecto a un 1% de marcas poco conocidas que usan en la colonia Del Valle.

En general, 71% de la población visitada en la colonia Del Valle, usa cuatro de las cinco marcas que lideran el mercado mundial: con respecto al 40% de la población visitada de la colonia Escuadrón 201, que usa cinco de las marcas que lideran el mercado mundial. En conclusión hay 31% más personas en la colonia Del Valle que usan mejores marcas, de un precio más elevado que con respecto a la colonia Escuadrón 201.

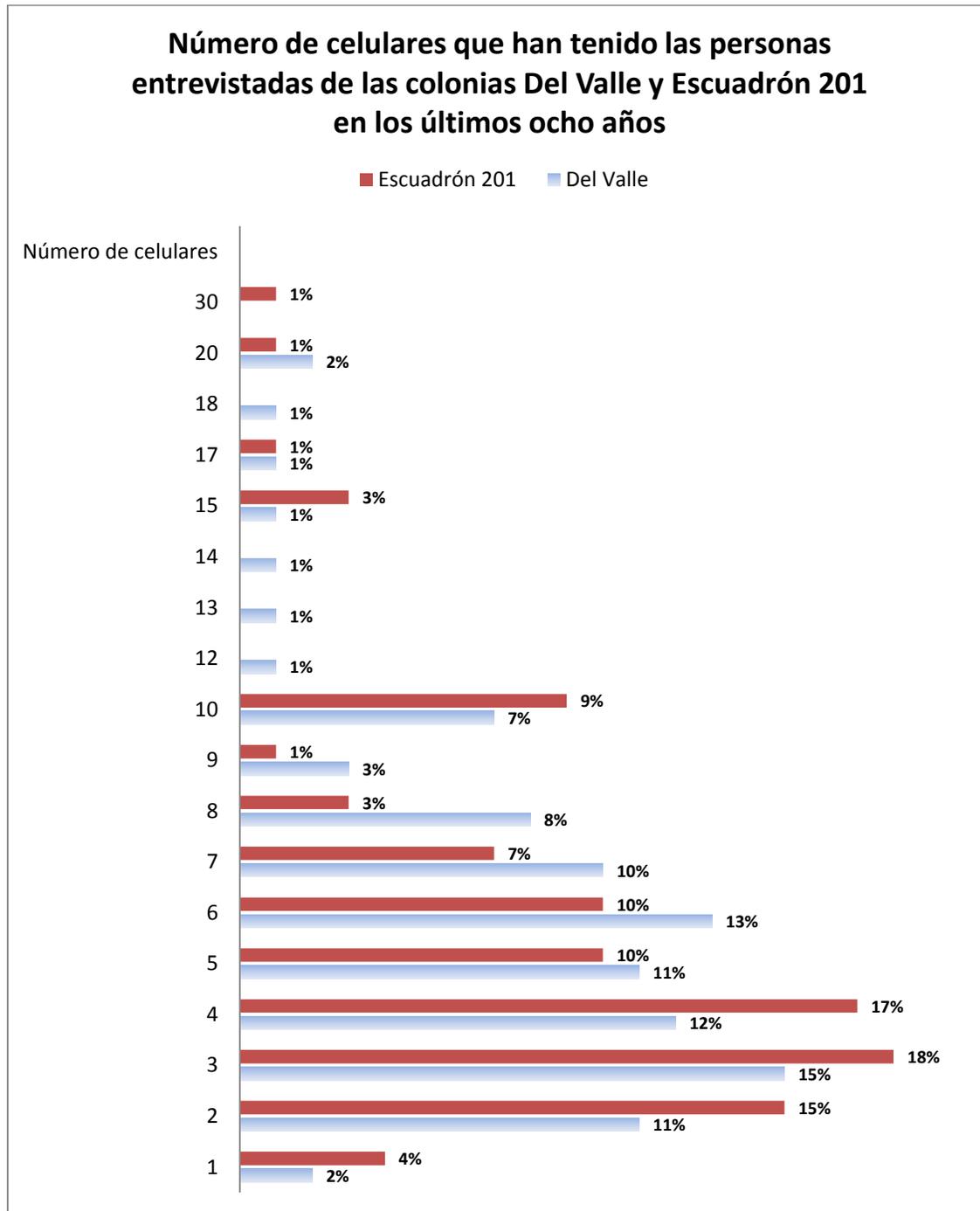
Gráfica 6 Predominancia de marcas de celulares por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 6: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

4.2.7 Número de celulares que han tenido las personas entrevistadas de la colonia Del Valle y Escuadrón 201, en los últimos ocho años

Gráfica 7 Número de celulares que han tenido las personas entrevistadas de la colonia Del Valle y Escuadrón 201, en los últimos ocho años

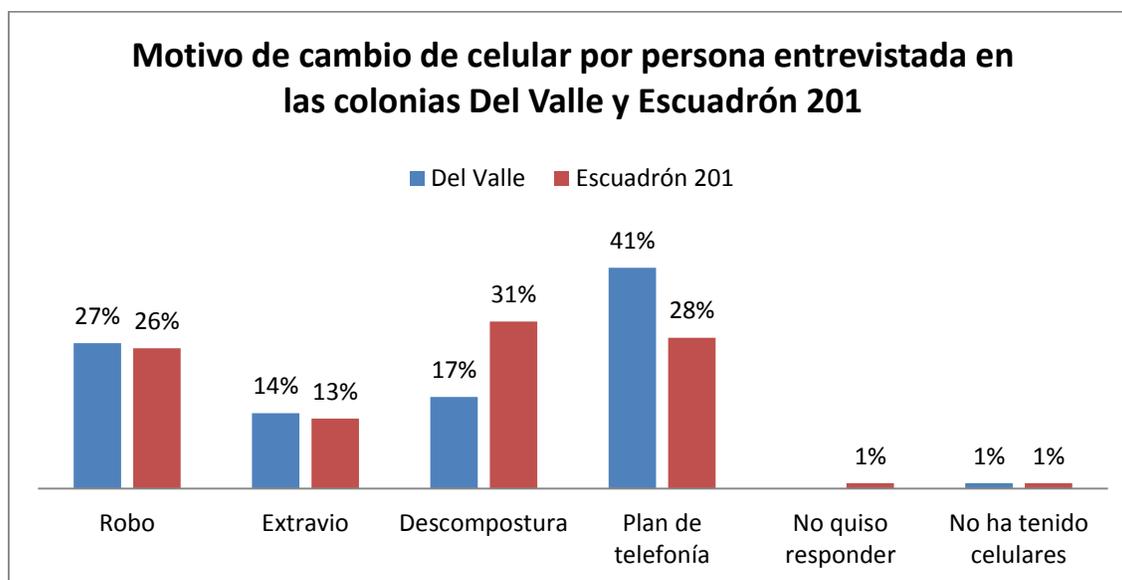


Gráfica 7: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Para analizar de manera más sencilla la gráfica 7, se optó por sacar el promedio de celulares por persona. Para esto se sumó la cantidad total de celulares que han tenido las personas de ambas colonias (1314 en la colonia Del Valle) y (699, en Escuadrón 201), dividiendo cada una de estas cantidades, entre el número total de personas entrevistadas (221 col. Del Valle) y (121 col. Escuadrón 201). De esta manera dando un promedio de 5.90 celulares por persona en la colonia Del Valle y 5.70 celulares por persona en la colonia Escuadrón 201. Relativamente han tenido la misma cantidad de celulares en ambas colonias, en los últimos ocho años en promedio.

4.2.8 Motivo de cambio de celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 8 Motivo de cambio de celular por persona entrevistada en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



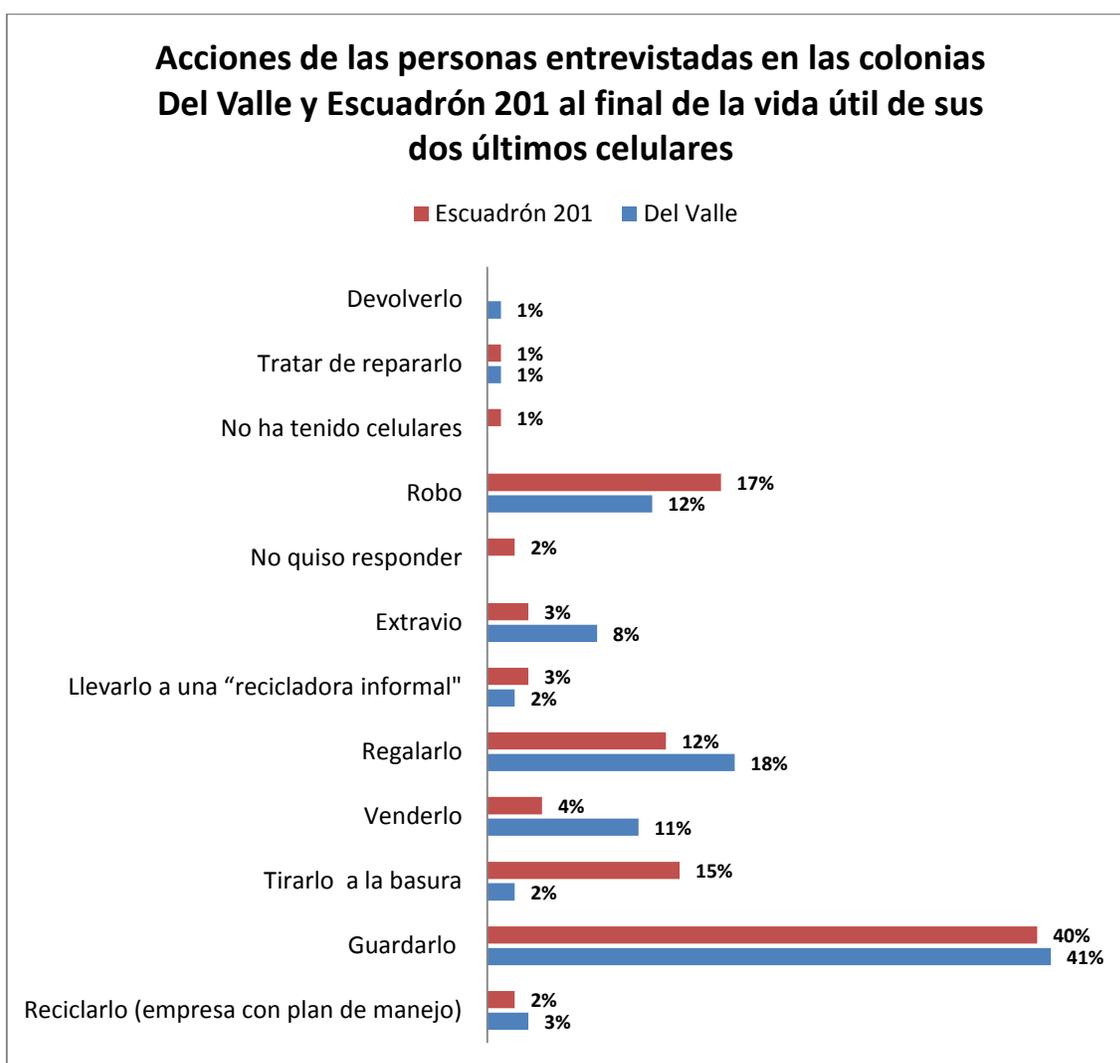
Gráfica 8: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

La gráfica 8 es interesante, se puede ver que relativamente los porcentajes por robo y extravío son muy similares en ambas colonias; pero el motivo de cambio por descompostura en la colonia Del Valle lo tuvo un **17%** de su población, con respecto al **31%** de la población que lo tuvo en la colonia Escuadrón 201. Vinculando esta situación con la gráfica 5 y la 6, se puede ver una relación de que en la colonia Del Valle, hay una mayor inversión en los teléfonos celulares y son de mejores marcas, que, haciendo la vinculación con la gráfica 8, no

se descomponen tan fácilmente como los teléfonos adquiridos por las personas de la colonia Escuadrón 201, que son de menor costo y de marcas de menor calidad. Por último y haciendo una vinculación con la gráfica 3 hay un 58% de personas de la colonia Del Valle que tienen su teléfono en plan telefónico, de los cuales 41% cambian de dispositivo celular por ese motivo, con respecto a un 34% de la colonia Escuadrón 201 que tienen plan telefónico, de los cuales 28% cambia de celular por el plan telefónico en la colonia Escuadrón 201.

4.2.9 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, al final de la vida útil de sus dos últimos celulares

Gráfica 9 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, al final de la vida útil de sus dos últimos celulares



Gráfica 9: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Respecto a la gráfica 9, se puede ver que solo el 3% de la población visitada de la colonia Del Valle recicló sus celulares en una empresa con plan de manejo, con respecto a un 2% de la colonia Escuadrón 201. En ambas colonias relativamente igual (41% Del Valle) (40% Escuadrón 201), las personas optaron por guardar el celular, de manera similar a como lo menciona el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), que estima que del total de residuos electrónicos generados en México un 40% permanece almacenado en casas habitación y bodegas (<https://goo.gl/yu3MPv>; fecha de consulta 24/10/2016).

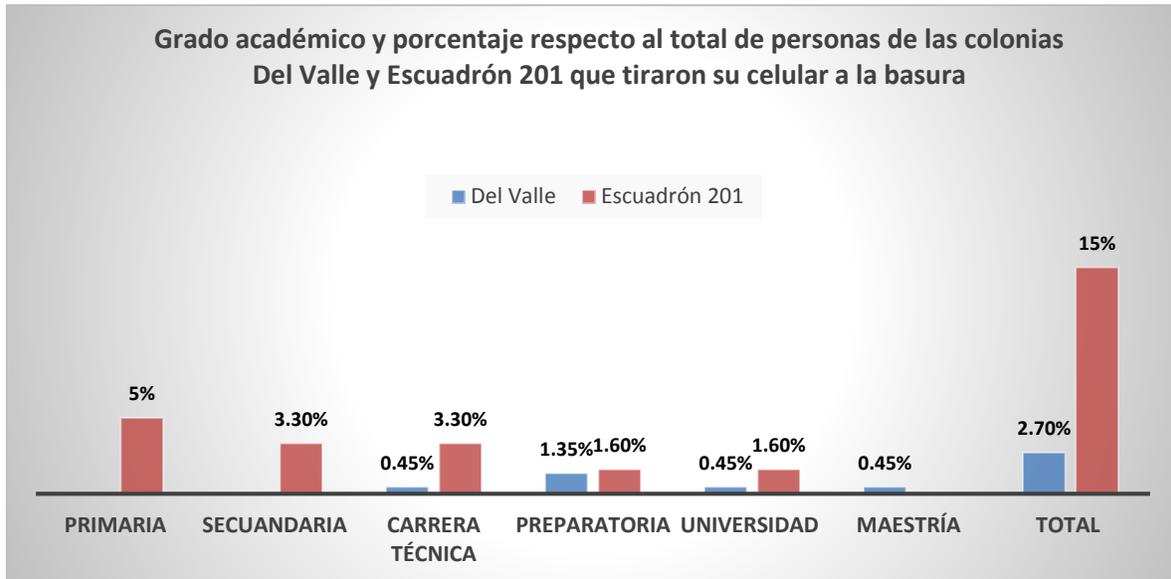
Respecto a las personas que tiraron su celular a la basura, vemos que un 15% de las personas visitadas en la colonia Escuadrón 201 tiraron sus dos últimos celulares a la basura, respecto a un 2% en la colonia Del Valle. Analizando a estas personas se puede ver en la gráfica 10, que un 11.6% de esas personas tienen un nivel educativo de primaria (5%), secundaria (3.30%) y carrera técnica (3.30%), se puede hacer una vinculación de que a menor nivel educativo, las personas tienen menor conocimiento de reciclaje de los dispositivos celulares. Por otro lado un 2.70% de la población de la colonia Del Valle, que tienen un grado académico de carrera técnica (0.45%), preparatoria (1.35%), universidad (0.45%) y maestría (0.45%); también tiraron su celular a la basura. En general se puede decir que hay un mayor desconocimiento respecto a las implicaciones medio ambientales causadas por tirar el celular a la basura en la colonia Escuadrón 201 por el menor grado académico, que con respecto a la colonia Del Valle.

Por otro lado 11% de la población visitada de la colonia Del Valle, vendió sus dos últimos celulares, con respecto a un 4% de la colonia Escuadrón 201.

Por otro lado vemos que así como hay poco conocimiento para reciclarlo en una empresa con plan de manejo, así lo hay para reciclarlo en un lugar informal, ya que un 3% de la población de la colonia Escuadrón 201 lo llevó a una recicladora informal, con respecto al 2% de la colonia Del Valle.

Por último se puede ver que solo el 1% de la población en ambas colonias trato de reparar sus celulares. Esto nos habla de que hacen falta negocios por parte de las empresas, para poder repararlos con refacciones oficiales y con personas especializadas.

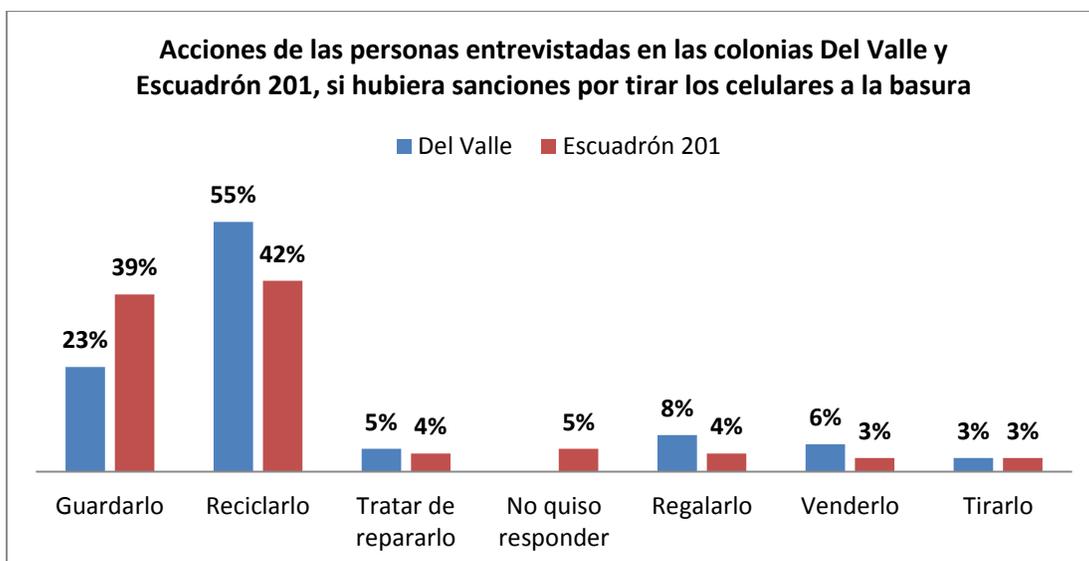
Gráfica 10 Grado académico y porcentaje, respecto al total de personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201 que tiraron su celular a la basura



Gráfica 10, Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

4.2.10 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, si hubiera sanciones por tirar el teléfono celular a la basura

Gráfica 11 Acciones de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201, si hubiera sanciones por tirar el teléfono celular a la basura



Gráfica 11: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017

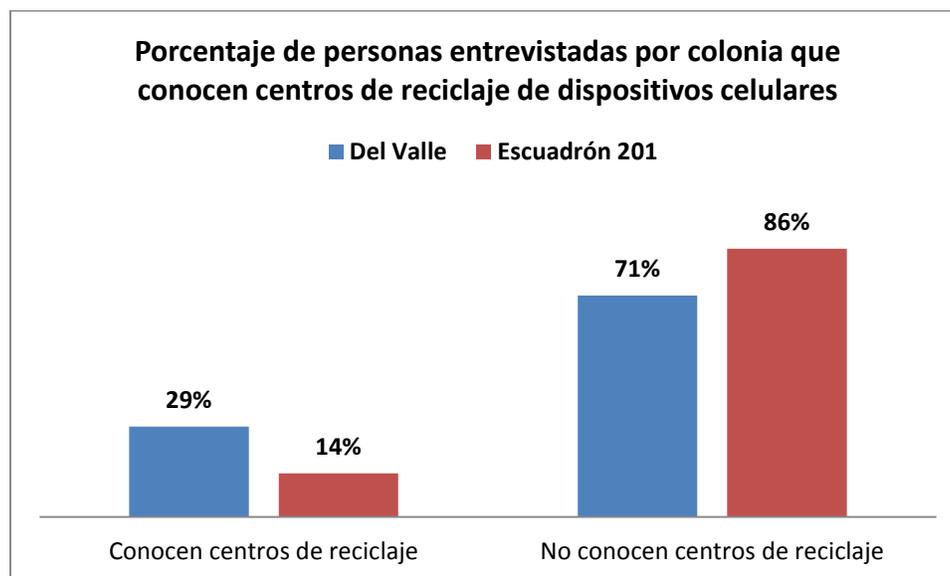
Analizando la gráfica 11, se pueden ver datos interesantes sobre la manera de pensar de las personas en ambas colonias. Con la suposición de que hubiera sanciones por tirar el celular a la basura, un 55% de las personas en la colonia Del Valle dijeron que reciclarían su celular, con respecto a un 42%, también bastante elevado de la colonia Escuadrón 201; sus acciones cambiaron drásticamente con respecto a lo que hacen en realidad (véase análisis de la gráfica 9). La idea de seguirlo guardando bajo en un 1% en la colonia Escuadrón 201, en la colonia Del Valle bajo en un 18%; hubo un mayor cambio de idea; probablemente por el mayor grado académico.

Por otro lado hubo un incremento respecto a la idea de tratar de repararlo, un 4% más en la colonia Del Valle, y un 3% más en la colonia Escuadrón 201.

Por último se puede ver que sorprendentemente hubo personas que aun siguieron con la idea de tirarlo a la basura. En la colonia Escuadrón 201, hubo una disminución de esa acción en un 12%, pero en la colonia Del Valle incremento un 1% solo la idea (afortunadamente).

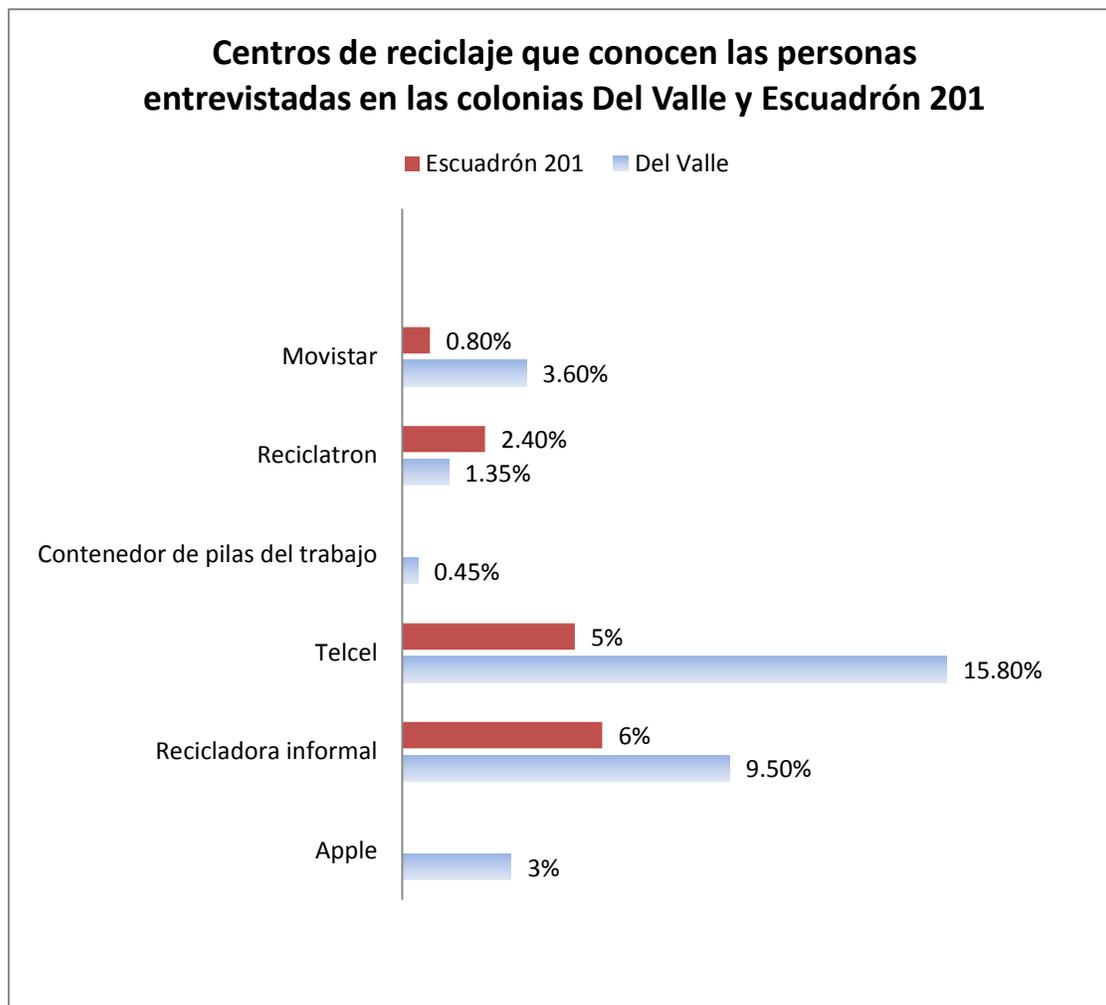
4.2.11 Conocimiento de centros de reciclaje por parte de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 12 Porcentaje de personas entrevistadas por colonia que conocen centros de reciclaje de dispositivos celulares



Gráfica 12: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Gráfica 13 Centros de reciclaje que conocen las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



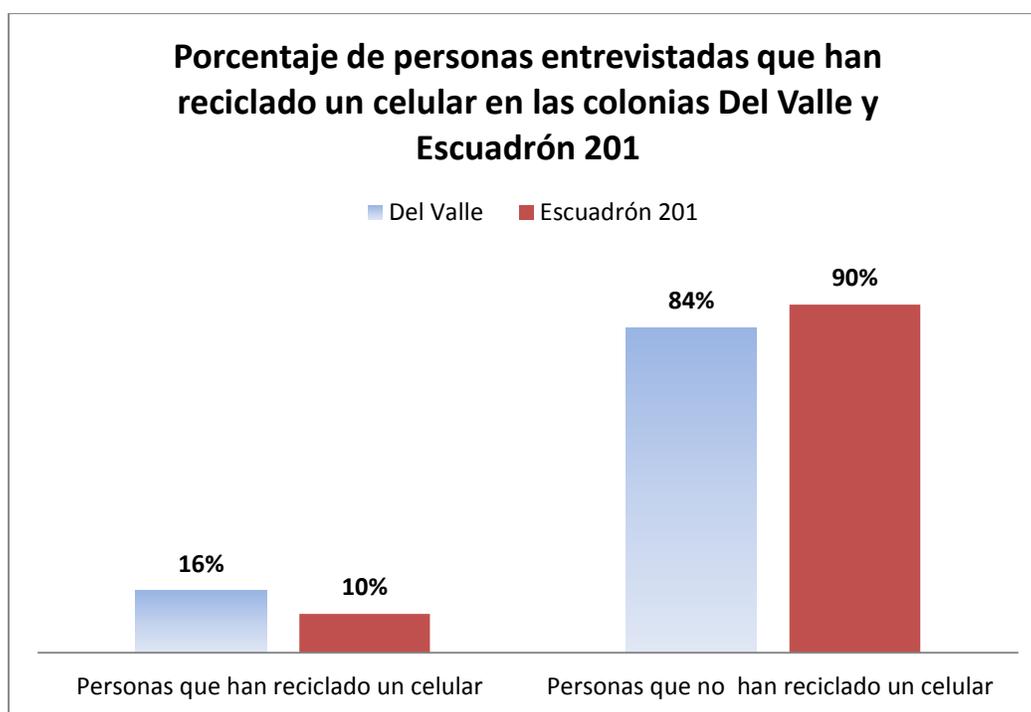
Gráfica 13: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

En la gráfica 12, se puede ver que la mayor parte de la población de ambas colonias, no conocen centros de reciclaje; específicamente un 71% de la población visitada en la colonia Del Valle, y 86% en la colonia Escuadrón 201. El porcentaje restante de ambas colonias un 29% de la población visitada en la colonia Del Valle, conocen centros de reciclaje con respecto a un 14% las personas visitadas de la colonia Escuadrón 201. En vinculación con esta gráfica, se puede observar en la gráfica 13 que un 23.75% de la población visitada de la colonia Del Valle conoce centros de reciclaje con plan de manejo, con respecto al 8.2% de la población visitada de la colonia Escuadrón 201 que conoce centros de reciclaje con plan de manejo. En la colonia Del Valle hay un mayor acceso a la información debido a que la población en promedio tiene más computadoras, celulares y acceso a internet que con

respecto a la colonia Escuadrón 201; aunado a que puede haber un menor desconocimiento en la colonia Del Valle con respecto a la colonia Escuadrón 201 por tener un mayor nivel educativo en promedio.

4.2.12 Porcentaje de personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201 que han reciclado al menos un celular de manera correcta, su grado de escolaridad y edades

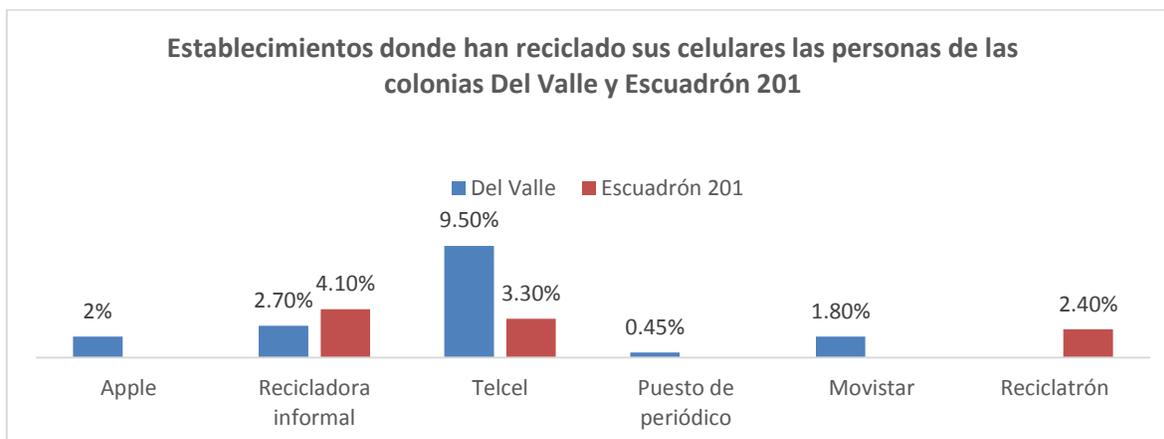
Gráfica 14 Porcentaje de personas entrevistadas que han reciclado un celular en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 14: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

En la gráfica 14, se puede ver que la mayor parte de la población encuestada en la colonia Del Valle (84%) y Escuadrón 201 (90%) no ha reciclado ningún celular. En la colonia Del Valle del 16% de personas que han reciclado un celular, un 13.30% de reciclajes fueron en una recicladora con plan de manejo; el otro 2.70% lo hizo en una recicladora informal (véase gráfica 15). En la colonia Escuadrón 201 del 10% de personas que han reciclado un celular, un 5.70% de reciclajes fueron en una recicladora con plan de manejo; el otro 4.30% lo hizo en una recicladora informal (véase gráfica 15).

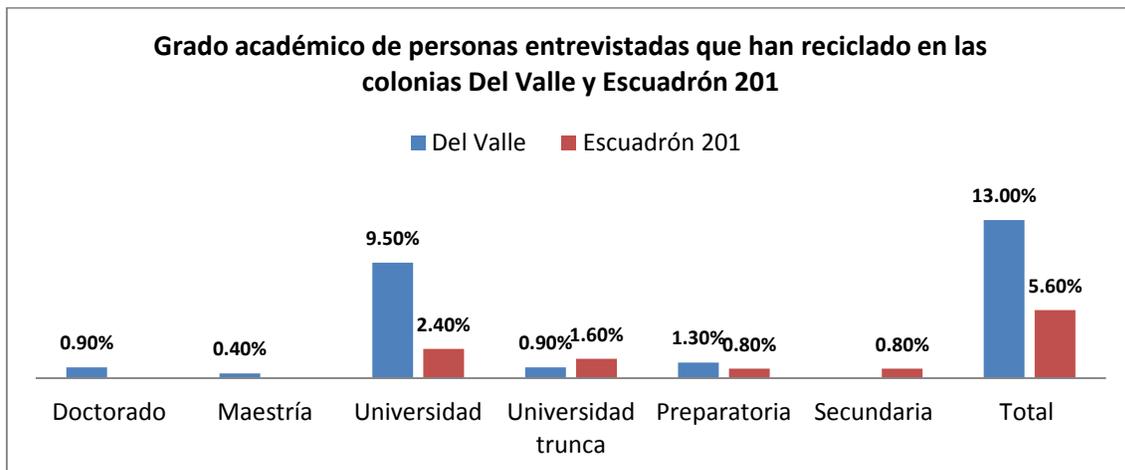
Gráfica 15 Establecimientos donde han reciclado sus celulares las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 15: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017

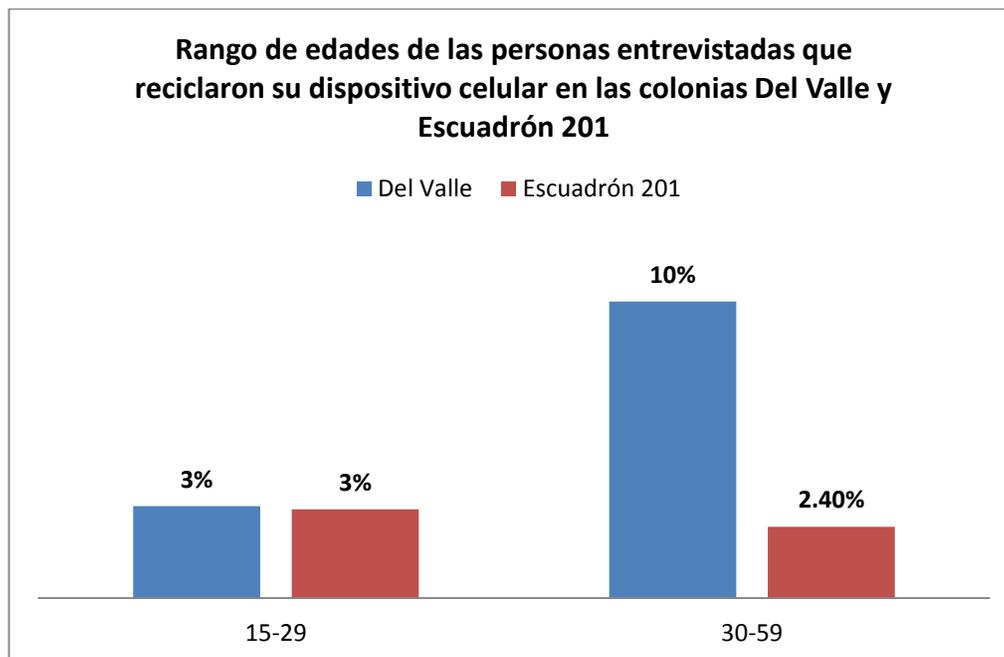
Nuevamente se ve un mayor número de personas de la colonia Del Valle que han reciclado celulares, debido a dos factores (véase punto 3.2) respecto a los indicadores “Viviendas particulares habitadas” y “Viviendas particulares habitadas que disponen de internet”. En la colonia Del Valle hay un mayor acceso a la información por medio del internet, que con respecto a la colonia Escuadrón 201 y en segundo lugar debido al mayor nivel académico en la colonia Del Valle con Respecto a Escuadrón 201, como puede observarse en la gráfica 16. La mayor parte de las personas visitadas, que han reciclado su celular de la colonia Del Valle tienen una carrera terminada y conforman un 9.50% de la población visitada; con respecto a un 2.40% de las personas con una carrera terminada de la colonia Escuadrón 201, que han reciclado (véase gráfica 16).

Gráfica 16 Grado académico de las personas entrevistadas que han reciclado en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 16: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Gráfica 17 Rango de edades de las personas entrevistadas que reciclaron su dispositivo celular en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 17: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Aunado a todo lo anterior, se puede observar en la gráfica 17, que hay un mayor reciclaje en la colonia Del Valle, en un rango de edades de 30 a 59 años; por otro lado no se ve tan marcado ese interés por reciclar en el rango de edades de 15 a 29. En otras palabras se puede

decir que a mayor edad y mayor grado académico hay mayor interés de reciclaje de dispositivos celulares. Con respecto a la población de la colonia Escuadrón 201, se puede ver que hay un .60% más de interés por reciclar en un rango de edades de 15 a 29 años, ya que representa un 3% de la población visitada; con respecto al rango de edades de 30 a 59 que es .60% menor. Esto debido a que en la colonia Del Valle hay un mayor acceso a la información por medio del internet, servicio de computadora y celular que con respecto a la colonia Escuadrón 201 (Véase apartado 3.2).

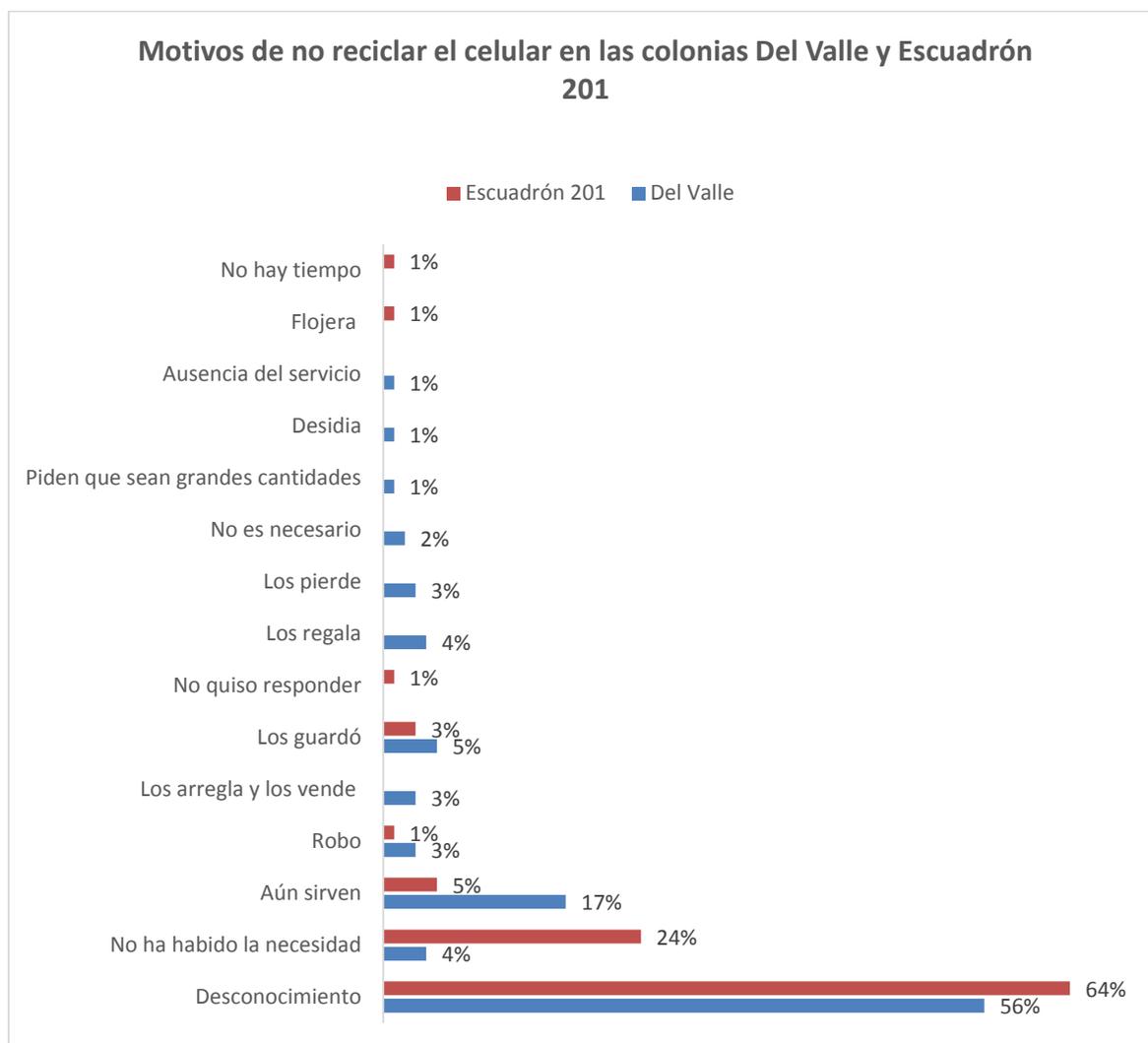
4.2.13 Desconocimiento, principal motivo de no reciclar el celular

Por otro lado el motivo más importante de ambas colonias es el desconocimiento (obsérvese gráfica 18), del 84% de personas en la colonia Del Valle y el 90% de personas de la colonia Escuadrón 201 que no han reciclado un celular (véase gráfica 14). Un 56% de las personas visitadas de la colonia Del Valle mencionaron que no reciclaron debido al desconocimiento, respecto a un 64% de las personas visitadas de la colonia Escuadrón 201, que también mencionaron que era por desconocimiento (véase gráfica 18). Estos datos son importantes, debido a que un 64% de la población de la colonia Escuadrón 201 desconoce que se puedan reciclar los celulares, respecto a un 56% de la colonia Del Valle, que aunque tienen un mayor nivel académico, también tienen un desconocimiento en ese sentido.

Por otro lado se vuelve a ver que otro motivo interesante a analizar es que el 17% de las personas de la colonia Del Valle comentaron que no han reciclado sus dispositivos antiguos porque aun servían; ante esto se puede volver a hacer la vinculación de que los celulares adquiridos por las personas de la colonia Del Valle son de mejor calidad que los de las personas de la colonia Escuadrón 201, ya que en este mismo punto solo un 5% de las personas de la colonia Escuadrón 201 mencionaron que aun servían, un 12 % menos respecto a la colonia Del Valle.

Otro motivo a analizar es que 24% de las personas de la colonia Escuadrón 201 mencionaron que no reciclan debido a que no se ha dado la oportunidad, en la mayoría de estos casos debido a que los regalaban, los guardaban o los perdían por diversos motivos.

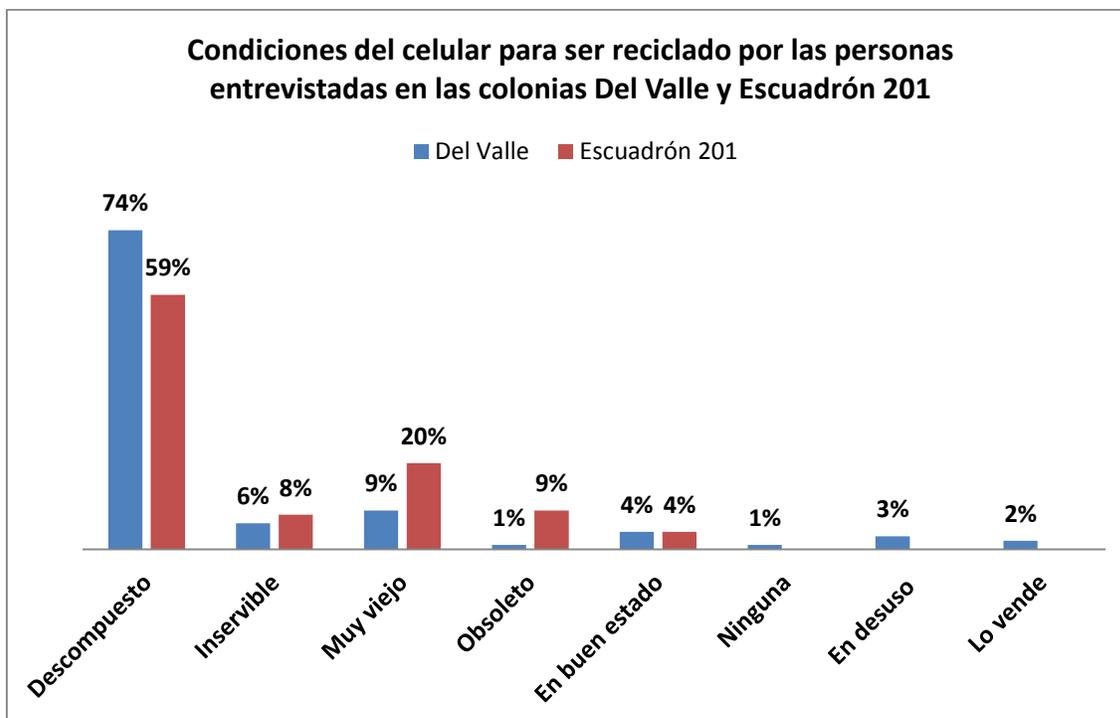
Gráfica 18 Motivos de no reciclar el celular de las personas entrevistadas en las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 18: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

4.2.14 Condiciones del celular para ser reciclado por parte de las personas entrevistadas en la colonia Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 19 Condiciones del celular para ser reciclado por parte de las personas entrevistadas en la colonia Del Valle y Escuadrón 201

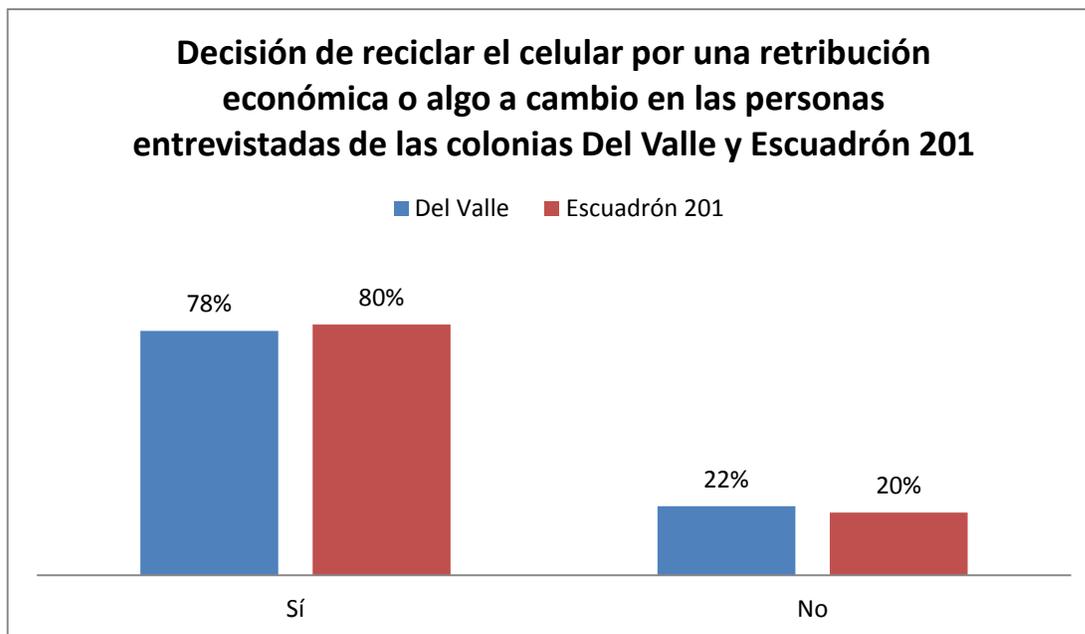


Gráfica 19: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Con respecto a las condiciones para reciclar el celular, se puede observar en la gráfica 19 que el 74% las personas visitadas de la colonia Del Valle, mencionaron que reciclarían su celular si estuviera descompuesto, con respecto a la colonia Escuadrón 201 donde un 59% mencionó lo mismo. El segundo motivo más importante fue que reciclarían el celular si estuviese muy viejo, 20% de la población visitada de la colonia Escuadrón 201 y 9% de la colonia Del Valle. Otro motivo relevante fue que estuviera inservible, 6% de las personas de la colonia Del Valle reciclarían su dispositivo por este motivo, respecto a un 8% de personas de la colonia Escuadrón 201 que también lo harían. Por otro lado también se puede observar que un 4% de ambas colonias reciclarían su celular en buen estado; este punto es interesante, ya que lo que esas personas pretenden con esa acción no es reciclar, sino reutilizar. Un 9% de las personas visitadas de la colonia Escuadrón 201 reciclarían su celular si estuviese obsoleto, respecto al 1% de personas de la colonia Del Valle que lo reciclarían por este motivo. Solo un 1% de la población de la colonia Del Valle no reciclaría por ningún motivo su celular y un 2% de la población de la colonia Del Valle los vende ya descompuestos.

4.2.15 Decisión de reciclar a cambio de una retribución económica o algo a cambio en las personas entrevistadas de las colonias Del Valle y Escuadrón 201

Gráfica 20 Decisión de reciclar a cambio de una retribución económica o algo a cambio en las personas entrevistadas de las colonias Del Valle y Escuadrón 201



Gráfica 20: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo, 2017.

Por último, la gráfica 20, lo que pretende es buscar una solución a la falta de reciclaje por parte de la sociedad, buscando así una motivación para que se incremente este número de personas. Se preguntó en ambas colonias si reciclarían el dispositivo celular a cambio de algo o por una retribución económica, a lo cual la mayor parte de las personas visitadas en ambas colonias respondieron que sí (78% colonia Del Valle) y (80% de la colonia Escuadrón 201). Por otro lado un 20% de las personas de Escuadrón 201, contestaron que no; de la misma forma un 22% de las personas de la colonia Del Valle respondieron que no. En ambas colonias la mayoría de las personas que respondieron que no a esta pregunta, mencionaron que ellos reciclarían su dispositivo por la buena acción de hacerlo.

4.3 Programas de reciclaje del gobierno

4.3.1 Programa Recicladrón y Mercado de Trueque

Los programas Recicladrón y Mercado de Trueque son los únicos programas de reciclaje de dispositivos celulares por parte del gobierno. Estos son impulsados a través de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA).

El programa Reciclatrón es un programa que se lleva a cabo dos días de cada mes, en diferentes puntos de la Ciudad de México. Este programa recibe desechos electrónicos en general, particularmente en el presente trabajo se estudia el caso de los desechos celulares.

El programa Mercado de Trueque, se lleva a cabo una vez al mes en diversos puntos de la Ciudad de México. Este programa recibe desechos electrónicos en general, aunque también se pueden llevar otro tipo de materiales para reciclar. Este programa da a cambio de lo que se lleve, productos agrícolas producidos en la Ciudad de México.

Con base en la entrevista realizada en el programa Reciclatrón (vease anexo 4), en ambos programas en el caso de los dispositivos celulares, solamente se acopian. Posteriormente los materiales acopiados en ambos programas se llevan a la empresa Recupera, que se encuentra en la Ciudad de México. En esta empresa se separan las partes de los dispositivos celulares como son metales, plástico, tarjetas electrónicas etc. Y posteriormente cada uno de estos materiales se llevan con los respectivos recicladores. Algunos de los materiales separados como las tarjetas electrónicas, se mandan a una empresa en Mazatlán Sinaloa y posteriormente a la empresa Cali Resources en Tijuana Baja California. Los metales de los celulares, se llevan a la empresa Aluminios del Pacífico en Querétaro y por último, las baterías se mandan también a una empresa en Querétaro. A continuación se presenta un diagrama de flujo con el proceso detallado del flujo espacial de los desechos de los dispositivos celulares:

Diagrama 3, Programas del Gobierno Reciclación y Mercado del Trueque

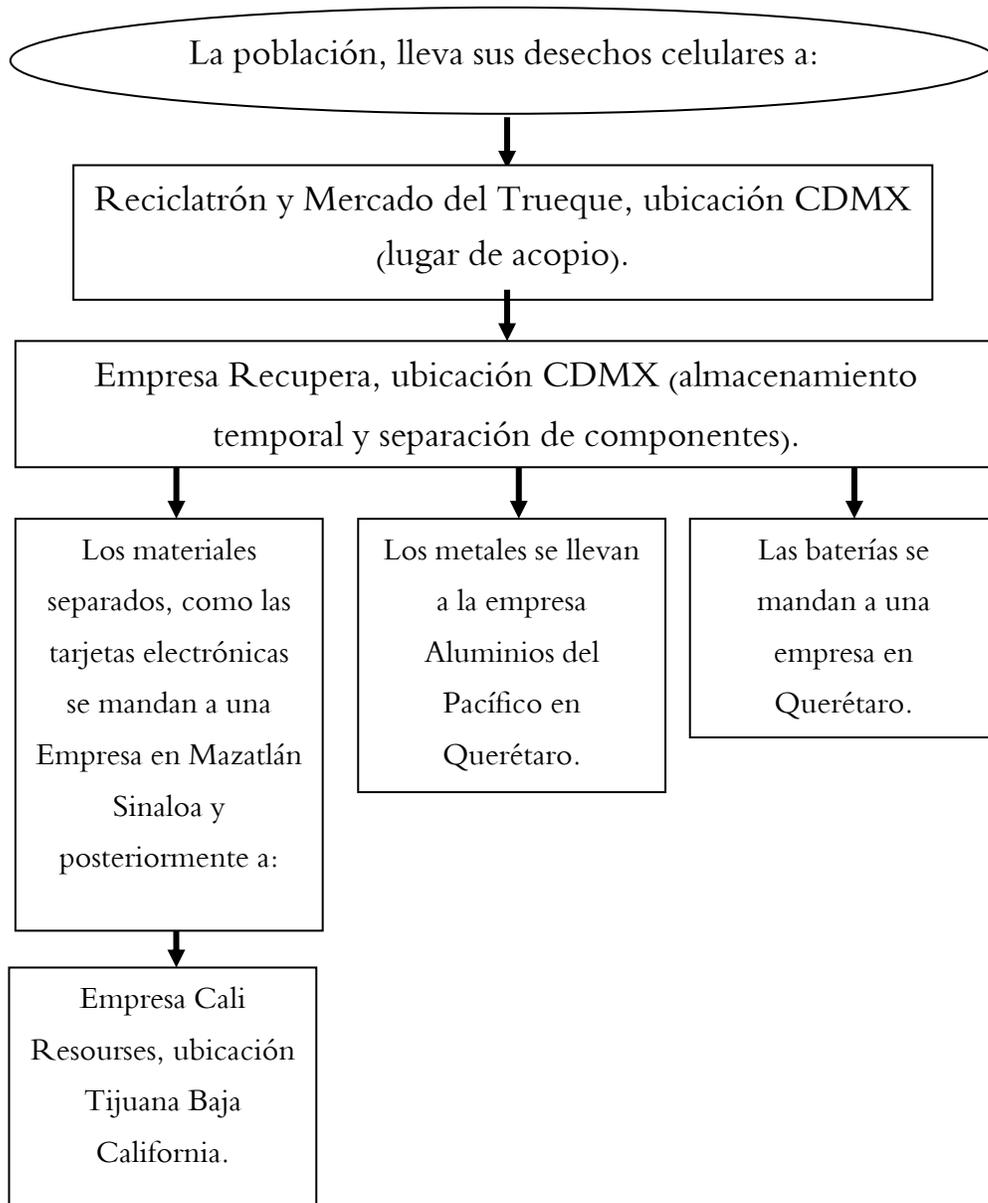


Diagrama 3, elaboración propia, a partir de los datos obtenidos en la entrevista con la empresa Recupera, 2017.

Respecto al cumplimiento de la ley, en el caso mexicano como se puede ver en el capítulo 1.5 del presente trabajo, la obligación de la gestión responsable de los dispositivos celulares (residuos de manejo especial), recae en las empresas que los importan. En el caso de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), es una institución enfocada en la protección del entorno ambiental y la promoción de un desarrollo sustentable del medio ambiente urbano (<https://goo.gl/qhRMkb>; fecha de consulta 10/03/2018). Con base en la entrevista (véase

anexo 13) a la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Dirección de Educación Ambiental adscrita a la Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental, implementó los programas de educación ambiental, Mercado de Trueque y Reciclatrón para proporcionar a los habitantes de la Ciudad de México, una alternativa educativa para la adecuada disposición de los residuos sólidos urbanos y residuos eléctricos y electrónicos, fomentando hábitos adecuados de consumo, separación y reciclaje.

Con base en la entrevista hecha en la Secretaría de Medio Ambiente (véase anexo 13), las empresas recicladoras participantes en los programas Mercado de Trueque y Reciclatrón han presentado ante la Dirección General de Regulación Ambiental de la SEDEMA la solicitud de Licencia Ambiental única de la Ciudad de México y el Plan de Manejo correspondiente, para poder dar un manejo adecuado a los desechos electrónicos, en la que el presente trabajo se enfoca en los dispositivos celulares.

Con base en la entrevista con la empresa Recupera (véase anexo 4), en el caso de los desechos de los dispositivos celulares acopiados en estos dos programas de la SEDEMA, se llevan a la empresa Recupera. Esta empresa recicla 250 celulares al mes en promedio, los cuales se separan por componentes, como el plástico, los metales, la tarjeta electrónica, la batería, etc. Y a su vez se llevan con sus respectivos recicladores como se muestra en el diagrama de flujo anterior.

Respecto a lo que se hace con los desechos peligrosos, el tratamiento no lo conoce la empresa Recupera como tal, tienen proveedores, los cuales, por sus procesos, los certifican de que se hacen unos procesos correctos de los materiales.

En el caso de la empresa Recupera, no especifican lo que se hace con los elementos peligrosos de los dispositivos celulares. Dentro de este proceso de reciclaje de dispositivos celulares, investigando sobre la empresa Cali Resources, se puede ver dentro de su página web que tiene un certificado R2. El certificado R2 es la norma voluntaria de prácticas operativas específicas para las empresas de reciclaje electrónico. Esta norma proporciona un marco para su sistema de gestión de reciclaje y su sistema de gestión de salud, seguridad y medio ambiente. La norma R2 se concentra en problemas de medio ambiente, seguridad y salud de los trabajadores y seguridad de la información directamente relacionada con el reciclaje de material electrónico (<https://goo.gl/eTou5h>; fecha de consulta 18/07/2017). La certificación R2 es una muestra de compromiso con las prácticas de reciclaje responsables con el medio ambiente, y también proporciona métodos prácticos para mejorar las operaciones de reciclaje

de productos electrónicos (<https://goo.gl/eTou5h>; fecha de consulta 18/07/2017). En este sentido, se puede ver que realmente se lleva una gestión adecuada de los desechos celulares.

Capítulo 5 Reflexiones finales

1) Desconocimiento, principal problema de no reciclar el dispositivo celular, sumado a la falta de difusión de programas de reciclaje por parte de algunas empresas

¿De dónde viene el problema del desecho inadecuado de los celulares y el bajo porcentaje de la población que recicla sus celulares?

El problema de desecho inadecuado, el bajo porcentaje de la población que recicla sus celulares al final de su vida útil, cómo es que intervienen en el proceso de reciclaje los actores identificados y el cumplimiento de las normatividades mexicanas; en el proceso de desecho de los dispositivos celulares, tenemos a los siguientes actores:

- 1) Las empresas (importadores de los dispositivos celulares para la venta).
- 2) La población (consumidores de teléfonos celulares).
- 3) La Secretaría de Medio Ambiente (autoridad responsable de regular todo el manejo de los teléfonos celulares, residuos de manejo especial).
- 4) La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (autoridad encargada de dar permisos para la exportación e importación de desechos celulares y la vigilancia de las empresas generadoras de residuos peligrosos).
- 5) La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (autoridad encargada de vigilar el proceso de importación y exportación de desechos electrónicos. También encargada de vigilar que los generadores de residuos peligrosos cumplan con lo que establece la normatividad).

En México, con base en las entrevistas hechas en la SEMARNAT, la PROFEPA y la SEDEMA, los responsables del desecho adecuado de los celulares son las empresas que los importan para su venta. Ante esta situación, estas empresas tienen que presentar un plan de manejo ante la Secretaría de Medio Ambiente para su adecuado tratamiento, al final de la vida útil de los dispositivos celulares. Las empresas de telefonía celular y puntos de venta de empresas celulares, con sus respectivos recicladores, cumplen en este sentido, ya que las empresas tienen planes de manejo que se presentaron ante la Secretaría de Medio Ambiente y sus respectivos recicladores están dados de alta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En este aspecto las empresas están cumpliendo con su papel en el proceso de reciclaje de los dispositivos celulares; aunque cabe resaltar que por parte de muchas empresas falta difusión de sus programas de reciclaje. En este mismo sentido lo que faltaría aún más por parte de la SEDEMA, es que con base en lo dicho en la LGPGIR, Artículo 9, Fracción XI, una de las facultades de las Entidades Federativas es “promover la participación de sectores privado y social, en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación, de residuos de manejo especial y llevar a cabo su gestión integral adecuada, así como para la prevención de la contaminación, de sitios con estos residuos y su remediación, conforme a los lineamientos de esta Ley y las normas oficiales mexicanas correspondientes” (www.aguascalientes.gob.mx; fecha de consulta 15/12/2017).

Por otro lado, está la población, que son los consumidores de los dispositivos celulares, juegan un papel fundamental en el proceso de desecho adecuado de los dispositivos celulares. El problema es que como se ve con las encuestas aplicadas a los residentes de la colonia Del Valle y Escuadrón 201, hay un desconocimiento de centros de reciclaje (véase gráfica 12) (71% de las personas de la colonia Del Valle, con respecto a un 86% de las personas de la colonia Escuadrón 201 no conocen centros de reciclaje de dispositivos celulares).

Ya en acciones concretas, en la colonia Del Valle, 13.30% de personas han reciclado de manera adecuada su celular y 5.70% de las personas de Escuadrón 201 han reciclado de manera adecuada su dispositivo celular, (véase gráfica 15). Por último, respecto al lado negativo, debido al desconocimiento, se encontraron casos en los que se tiraron los dispositivos celulares a la basura, 2% de las personas visitadas en la colonia Del Valle tiraron su celular a la basura, frente a un 15% en Escuadrón 201, (véase gráfica 9). En este sentido el nivel educativo es un aspecto que puede influir sobre la información que se tiene y al respecto de lo que se debe de hacer con los dispositivos celulares al final de su vida útil.

En concreto, falta una mayor difusión de los actuales programas de reciclaje por parte de algunas empresas, en trabajo conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente para promover la participación de sectores privado y social, en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación, de residuos de manejo especial y llevar a cabo su gestión integral adecuada. Falta información y participación en los consumidores de los dispositivos celulares para darle un manejo adecuado al dispositivo celular al final de su vida útil y de esta manera evitar que se quede guardado o en la basura causando una serie de problemas medioambientales y a la salud.

2) Conclusiones con base en los resultados de las entrevistas y comparación con las hipótesis realizadas

Para realizar las reflexiones finales se realizó la siguiente tabla, que es una comparación entre los más significativos hallazgos entre las colonias visitadas, que influyen en el proceso de reciclaje de dispositivos celulares y sus respectivos flujos en el espacio:

Tabla 4, Resultados más relevantes del trabajo de campo.

Datos	Del Valle	Escuadrón 201
Nivel de escolaridad.	13.6 años	9.6 años
Ocupantes de viviendas particulares.	2,5	3,7
Con más de 2.5 ocupantes por dormitorio.	2.8%	17.5%
Viviendas sin computadora ni internet.	16%	42%
Disponibilidad de automóvil o camioneta.	77%	47%
Adquisición del celular de segunda mano.	10%	19%
Tienen su celular en plan telefónico.	58%	34%
Inversión de más de \$10,000 en el celular.	41%	17%
Porcentaje de personas que usan marcas que lideran el mercado mundial.	71%	40%
Descompostura como motivo de cambio de	17%	31%

celular.		
Tiraron su celular a la basura.	2%	15%
Han reciclado en establecimiento o programa con plan de manejo.	13.30%	5.70%
Grado académico de las personas que reciclaron 1)Doctorado, 2)Maestría, 3)Universidad, 4)Preparatoria, 5)Secundaria	1), 0.90% 2),0.40% 3),9.50% 4),1.30% 5) -	1), - 2) -, 3) 2.40%, 4), 0.80% 5)0.80%
Conocen centros de reciclaje formales.	29%	14%

Tabla 4, elaboración propia a partir de los datos del trabajo

A partir de los datos más significativos de la tabla 4, se pueden corroborar la hipótesis uno:

La hipótesis uno del presente trabajo. Se puede ver en la **colonia Del Valle** que a **mayor nivel educativo** (13.6 años, segundo año de universidad en promedio) **y mejores condiciones socio – económicas** (77% de las viviendas disponen de automóvil o camioneta, 41% de las personas encuestadas tienen celulares de más de \$10,000^{oo}, solo el 10% de la población adquiere un celular de segunda mano (usado), 71% de las personas visitadas usan una de las cinco marcas que lideran el mercado mundial, 58% de la población entrevistada tiene su teléfono en plan telefónico y solo un 2,8% de sus viviendas con más de 2.5 ocupantes por dormitorio), todos estos datos se ven reflejados en que un 29% de la población de la colonia Del Valle, conoce centros de reciclaje con plan de manejo, con respecto al 14% de las personas de la colonia Escuadrón 201.

La correlación que se puede ver es que a mayor nivel educativo, hay mayor número de personas (29% en la colonia Del Valle frente a un 14% de la colonia Escuadrón 201) que conocen centros de reciclaje con plan de manejo y además de esto solamente un 2% de las personas visitadas en la colonia Del Valle tiraron su celular a la basura, frente a un 15% en Escuadrón 201. El conocimiento que se tiene sobre lo qué se debe hacer para darle un buen manejo al dispositivo celular al final de su vida útil, en buena medida viene del nivel educativo que se tenga, así también lo que no debe de hacerse con el dispositivo celular como es tirarlo a la basura u otros flujos espaciales que se pueden ver en el punto 3 de estas conclusiones.

Siguiendo con la hipótesis uno, en el sentido contrario a la colonia Del Valle, en la colonia Escuadrón 201, se puede ver que con un **menor nivel educativo** (9.6 años, secundaria terminada en promedio) y **menores condiciones socio – económicas**, (47% de las viviendas disponen de automóvil o camioneta, 17% de las personas visitadas tienen celulares de más de 5,000, el 19% de la población adquiere un celular de segunda mano (usado), 40% de las personas usan una de las cinco marcas de celulares que lideran el mercado mundial, 34% de las personas visitadas tienen su teléfono celular en plan telefónico y un 17.5% de las viviendas con más de 2.5 ocupantes por dormitorio), todo esto se ve reflejado en:

La primera correlación que se puede ver en la colonia Escuadrón 201, es que con menor nivel socio – económico y nivel educativo que con respecto a la colonia Del Valle, las personas de la colonia Escuadrón 201, compran celulares de menor costo y calidad, el cambio de celular por descompostura es del 31% de las personas visitadas (casi el doble que en la colonia Del Valle 17%). Esto causa que haya un mayor consumo de dispositivos celulares y mayor desecho de celulares por esta causa. En otras palabras se puede ver que muchos de los celulares de bajo costo adquiridos (también considerando los celulares adquiridos de segunda mano), son generalmente de menor calidad y de menor duración, aumentando de esta manera su desecho.

En ambas colonias es mínimo el número de personas que han reciclado, ante los factores expuestos anteriormente, se puede ver que hay poco más del doble de personas de la colonia Del Valle (con respecto a Escuadrón 201), que han reciclado su celular. En la colonia Del Valle (13.30% de personas han reciclado) y en Escuadrón 201 (5.70% de personas han reciclado).

En general en ambas colonias, aunque en menor medida en la colonia Del Valle, hay muy poco conocimiento sobre el reciclaje de dispositivos celulares, lo que más personas hacen en ambas colonias con los celulares es guardarlos (41% de las personas visitadas en la colonia Del Valle y 40% de las personas visitadas de la colonia Escuadrón 201 guardan su dispositivo celular). Solamente el (13.30% de dispositivos en la colonia Del Valle y el 5.70% en la colonia Escuadrón 201 los ha reciclado. Ante estos datos, se puede ver que se obtuvieron datos similares a los mencionados en la Secretaría de Medio Ambiente: “El INECC estima que del total de residuos electrónicos generados en México, se recicla sólo el 10% de manera formal, mientras que un 40% permanece almacenado en casas habitación y bodegas. El otro 50% llega a estaciones de transferencia o a manos de recicladores informales (chatarreros), rellenos

sanitarios o tiraderos no controlados” (www.sedema.cdmx.gob.mx; fecha de consulta 24/10/2016).

Con respecto a la **hipótesis dos**, “A mayor difusión de los programas de reciclaje que reediten dinero por el celular, descuentos en la compra del próximo celular o algún accesorio, se incrementará el número de teléfonos celulares reciclados para reutilizar sus componentes y se evitará que caigan en manos de recicladoras informales (chatarreros), que se tiren a la basura o que queden almacenados por años”.

Cuando una persona lleva a reciclar su celular a una empresa con plan de manejo, la retribución económica o algo a cambio del dispositivo celular que se va a reciclar, se plantea en dos sentidos: 1) Como manera de incrementar el reciclaje de los dispositivos al final de su vida útil. 2) Muchos de los materiales de los dispositivos celulares al final de su vida útil, tienen un valor económico, como es el caso de los metales básicos y los metales preciosos, que con el adecuado tratamiento podrían servir para la fabricación de nuevas piezas para celulares y otro tipo de cosas que se quieran fabricar. Así mismo, las empresas comercializan los materiales de los dispositivos celulares nacional e internacionalmente para su disposición final, en la mayoría de los casos es para hacer o fabricar otras cosas con esos materiales y de esta manera volver a aprovecharlos.

En este sentido, una retribución o algo a cambio del tipo de celular que se vaya a reciclar, incrementaría el número de personas que lleven su celular a reciclar como se puede ver a continuación y de esta manera corroborando la hipótesis dos: en las encuestas aplicadas a los residentes de las colonias Del Valle y Escuadrón 201 se les preguntó ¿Reciclaría su celular por una retribución económica o algo a cambio? A lo cual el 78% de las personas visitadas de la colonia Del Valle respondieron que sí, y un 80% de las personas visitadas de la colonia Escuadrón 201 también respondieron que sí. Esto contrasta mucho con la cantidad de dispositivos celulares reciclados por colonia (13.30% en la colonia Del Valle y 5.70% en la colonia Escuadrón 201).

Aunque también hubo personas que dijeron que ellos reciclarían su celular por el simple hecho de que se le dé un tratamiento adecuado al final de su vida útil (que sería lo ideal), muchas personas no lo ven de esa manera, se tiene la idea de ¿por qué dar algo que me costó? Prefieren dejarlo guardado como se puede ver en la gráfica 9. En la colonia

Escuadrón 201, 40% de las personas entrevistadas guardaron sus dos últimos celulares y 41% de las personas entrevistadas de la colonia Del Valle también guardaron su celular.

Con respecto a la **hipótesis tres** “Por parte de la sociedad, se presupone en este trabajo que a mayor nivel socio – económico, las personas tienden a cambiar con mayor frecuencia su dispositivo celular y en muchos casos se deja el dispositivo con gran parte aún de su vida útil, cambiando totalmente el flujo espacial de ese dispositivo celular, ya sea en manos de otro usuario o de revendedores. Contrapuesto a lo anterior, se presupone que a menor ingreso económico y menor nivel de estudios, las personas adquieren dispositivos de menor calidad y durabilidad; aumentando de esta manera el número de celulares en la basura ”. Con base en las entrevistas hechas, se puede ver en la gráfica 7, que en promedio las personas entrevistadas de la colonia Del Valle en los últimos ocho años han tenido 5.90 celulares. Y en la colonia Escuadrón 201 las personas han tenido en los últimos ocho años en promedio 5.70 celulares. Relativamente tienen la misma cantidad de celulares en ambas colonias. En este sentido, la hipótesis tres queda refutada. En otras palabras, tener mayor ingreso económico no implica tener más celulares. Aunque como se ve en la hipótesis uno, tener mayor ingreso económico sí implica que en muchos casos, los celulares adquiridos sean de mayor costo, sean de mejor calidad y mayor duración.

Cabe mencionar que 71% de la población visitada en la colonia Del Valle, usa cuatro de las cinco marcas que lideran el mercado mundial: con respecto al 40% de la población visitada de la colonia Escuadrón 201, que usa cinco de las marcas que lideran el mercado mundial. En conclusión hay 31% más personas en la colonia Del Valle que usan mejores marcas con respecto a la colonia escuadrón 201 (véase gráfica 5). Aunado a todo esto un 41% de las personas de la colonia Del Valle usan celulares con un costo mayor a 5,000 pesos y hasta 20,000 pesos. En sentido contrario en la colonia Escuadrón 201 solamente 17% de la población entrevistada usa celulares de más de 5,000 pesos y hasta 30,000 pesos. Y por último 19% de las personas de la colonia Escuadrón 201 adquirieron un celular de segunda mano (usado) y en la colonia Del Valle solamente un 10% de las personas entrevistadas adquirieron su celular de segunda mano (usado), (véase gráfica 2).

En conclusión las diferencias en la cantidad de celulares adquiridos no son significativas, aunque por otro lado, las personas de la colonia Del Valle compran celulares de mayor costo y mejor calidad. En este sentido los motivos de cambio por descompostura si varían en función de la calidad del celular y el precio (31% de las personas de la colonia Escuadrón 201

cambiaron su celular por descompostura, mientras que en la colonia Del Valle solamente el 17% de las personas entrevistadas cambiaron su celular por descompostura).

3) Flujos espaciales de los desechos celulares

Analizando los flujos de los celulares, la gráfica 9 es fundamental para este análisis. Con respecto a los motivos que tienen mayor relevancia para este trabajo, se puede ver que:

- 1) Llevarlo a una recicladora informal (chatarreros) (3% de las personas entrevistadas en la colonia Escuadrón 201 llevaron su celular al final de su vida útil a una recicladora informal y 2% de las personas entrevistadas en la colonia Del Valle llevaron su celular a una recicladora informal). En este caso como los recicladores informales no tienen un plan de manejo, ni están dados de alta ante SEMARNAT, como generador de residuos peligrosos, sus prácticas de desensamblaje del dispositivo pueden ser verdaderamente dañinas al medio ambiente, la salud de los seres humanos y su disposición final no es la adecuada, estos procesos se hacen clandestinamente “se hace por medio de los ácidos, pero qué problemas contrae la utilización de ácidos, qué problemas ambientales me generan, qué problemas de salud me generan, esto se hace clandestinamente en el bordo de Xochiaca o en Atizapán, por lo que nosotros sabemos también se hace en las barrancas de contreras, en donde queman el cable con cobre para sacar el cobre, no importa que eche toxinas a la atmósfera, se hace porque es una realidad, es una realidad que se está contaminando de esa forma y que en los vertederos, se echa a la barranca lo que sale y ya ahí murió” (Recupera, 2017). (véase anexo 4).
- 2) Vender el celular (4% de las personas entrevistadas en la colonia Escuadrón 201 vendieron su celular y 11% de las personas entrevistadas en la colonia Del Valle vendieron su celular). Ante esta situación solamente hay dos flujos salvo que fuese un caso especial, el primero es que vendieron las partes del celular que aún sirven o vendieron el celular completo a personas que se dedican a repararlos o recicladores informales (chatarreros). En el caso de haber hecho la venta a un reciclador informal, como es un negocio que no tiene un plan de manejo, ni está dado de alta ante SEMARNAT, como generador de residuos peligrosos, sus prácticas de desensamblaje del dispositivo pueden ser verdaderamente dañinas al medio ambiente y la salud de los

seres humanos y su disposición final no es la adecuada como se explica en el punto anterior.

- 3) Tirarlo a la basura, (15% de las personas entrevistadas de la colonia Escuadrón 201, tiraron su celular a la basura al final de su vida útil y 2% de las personas entrevistadas de la colonia Del Valle tiraron su celular a la basura al final de su vida útil). Este es también uno de los peores casos de los flujos de los dispositivos celulares, ya que si el celular no fue visto y separado por parte de las personas que pasan por la basura o los pepenadores, este dispositivo celular por sus componentes pueden causar severos daños al medio ambiente (contaminación de los mantos freáticos, contaminación del aire, daños a organismos acuáticos, problemas en el proceso de la bioacumulación, concretamente en los peces y a los seres humanos, formación de vapores tóxicos). En los seres humanos pueden causar daños en pulmones, hígado y riñones, irritación de los ojos, el tracto respiratorio, cáncer, problemas a los sistemas inmune y endocrino, causar efectos en el sistema circulatorio, sistema nervioso, en el tracto gastrointestinal, sensibilización de la piel, desórdenes en la pigmentación, perforación del tabique nasal, alteraciones tisulares, neumonitis, alteraciones cognitivas y del habla, efectos tóxicos en la reproducción humana (Pacheco, 2005).
- 4) Guardar el celular, (40% de las personas entrevistadas en la colonia Escuadrón 201 guardaron su celular al final de su vida útil y 41% de las personas entrevistadas de la colonia Del Valle guardaron su celular al final de su vida útil). En este caso todos los materiales de los dispositivos celulares que podrían ser reutilizados para hacer nuevas cosas con ellos se quedan guardados por años. En este sentido se necesita una mayor difusión de los actuales programas de reciclaje con plan de manejo, incentivos para que la gente recicle sus celulares y mayor información al respecto de la importancia de dar una gestión adecuada al dispositivo celular al final de su vida útil, ante esto el nivel educativo como se puede ver en la hipótesis uno de estas conclusiones, juega un papel importante, debido a que puede haber un menor desconocimiento de lo que se debe hacer.
- 5) Reciclar el celular con una empresa con plan de manejo, (2% de las personas visitadas de la colonia Escuadrón 201 llevaron su celular al final de su vida útil a una empresa o institución con plan de manejo y 3% de las personas visitadas de la colonia Del Valle

llevaron su celular a una empresa o institución con plan de manejo). Ante esta situación se puede ver que los flujos de esos dispositivos celulares fueron los siguientes:

- *Apple*: este dispositivo se acopia temporalmente en Apple y posteriormente se lleva a la empresa ProAmbi en el Estado de México, Estos dispositivos celulares se desensamblan para obtener commodities: plástico, pila de litio ion y litio cadmio, acero inoxidable, hierro silicio (aleación), vidrio, tarjeta electrónica, tarjeta SIM. Todos los materiales son reciclables y se comercializan internacionalmente con diferentes recicladores. Todos los materiales extraídos de los desechos celulares se reutilizan, a menos que haya un proceso del desensamble que se haya hecho mal y se contamine, se tiene que realizar la disposición a un centro de confinamiento. En el caso de los materiales peligrosos como son el cadmio, Bromo, Plomo, Arsénico, Cromo, Mercurio, Berilio, Cobalto, Litio todos se disponen en los centros de confinamiento que manda SEMARNAT y validados por SEMARNAT.
- *Programa Verde (asociación de diez empresas)*: En este caso los dispositivos celulares que se quieren llevar a reciclar, se pueden llevar a cualquiera de las instalaciones de las empresas Alcatel OneTouch, HTC, AT&T, Microsoft México, Motorola Mobility, Samsung, Telcel, Telefónica Movistar, en donde se acopian temporalmente, posteriormente se llevan a las empresas CONDUMEX ubicada en la Ciudad de México y BT Recycling Solutions donde se separan los componentes y posteriormente los materiales de los dispositivos celulares se comercializan de manera nacional e internacional y se hacen nuevas cosas con estos materiales para volver a reutilizarlos (véase punto 4.3.2).
- *Programas de reciclaje Mercado de Trueque y Reciclación*: en ambos programas los dispositivos celulares solamente se acopian, posteriormente los materiales acopiados en ambos programas se llevan a la empresa Recupera, que se encuentra en la Ciudad de México. En esta empresa se separan las partes de los dispositivos celulares como son: metales, plástico, tarjetas electrónicas etc. Y posteriormente cada uno de estos materiales se llevan con los respectivos recicladores. Algunos de los materiales separados como las tarjetas electrónicas, se mandan a una empresa en

Mazatlán Sinaloa y posteriormente a la empresa Cali Resources en Tijuana Baja California. Los metales de los celulares, se llevan a la empresa Aluminios del Pacífico en Querétaro y por último, las baterías se mandan también a una empresa en Querétaro. Es estas últimas empresas es en donde los dispositivos celulares tienen su disposición final.

Recomendaciones finales

- **El principal problema de no reciclar el celular es el desconocimiento**, como se ve con las encuestas aplicadas a los residentes de la colonia Del Valle y Escuadrón 201, hay un desconocimiento de centros de reciclaje (véase gráfica 12) (71% de las personas de la colonia Del Valle, con respecto a un 86% de las personas de la colonia Escuadrón 201 no conocen centros de reciclaje de dispositivos celulares). Ante este desconocimiento, para las empresas, en el sentido de incrementar el número de personas que reciclan su celular, **se propone que haya una mayor difusión de sus programas de reciclaje y que reditúen algo a cambio del celular**, para con esto incentivar a la población a llevar su celular a una empresa con plan de manejo y que no caiga en manos de recicladoras informales (chattereros), que se quede guardado por años o que tenga una disposición final inadecuada (como tirarlo a la basura, por ejemplo). “Es evidente que, para cambiar la corriente de hábitos de consumo, existe una necesidad explícita de incentivos económicos para la recolección de los desechos de dispositivos celulares y llevar a cabo su posterior reciclaje (Tan et al., 2017). La tasa de recolección actual del teléfono móvil al final de su vida útil es menos del 10% a escala mundial. Por lo tanto es esencial para desarrollar sistemas de recogida adecuados aumentar la conciencia del consumidor sobre la necesidad y los beneficios del reciclaje de teléfonos móviles (Wansi et al., 2018).
- **Ante el problema de la descompostura del dispositivo celular fuera de la garantía de la empresa**, hacen falta servicios de reparación por parte de las empresas. Debe existir un mayor número de negocios establecidos (de preferencia por parte de los fabricantes de los teléfonos celulares, por el hecho de las refacciones originales) para que las personas puedan llevar a reparar su celular (aunque el celular

este fuera del tiempo de la garantía) y no simplemente lo desechen porque ya no sirve alguna pieza aunque las demás piezas aun sirvan. Como se puede ver en la gráfica 8, la descompostura es uno de los principales motivos de cambio de celular (el cambio por descompostura en la colonia Del Valle lo tuvo un 17% de su población, con respecto al 31% de la población que lo tuvo en la colonia Escuadrón 201). En muchos casos las empresas quieren que se haga el cambio completo del dispositivo para que se les compre uno nuevo. En este sentido **por parte de los consumidores es importante que antes de realizar la compra de un dispositivo celular se haga una revisión de los servicios de reparación que tiene la empresa donde se está comprando el dispositivo u optar por comprar celulares con un diseño ecológico o fácil de reparar**. Sí los servicios de reparación son accesibles y tienen un precio justo, es probable que los consumidores opten por reparar sus dispositivos descompuestos (Sabbaghi y Behdad, 2018). La reutilización, directamente o mediante reparación o reacondicionamiento suele ser la opción preferible sobre el reciclaje y la eliminación desde una perspectiva ambiental. La reutilización puede extender la vida útil del producto, significa menos extracción dañina para el medio ambiente, menos consumo de energía y menos desperdicio. (Senthil, 2016).

- **Ante el problema del desecho inadecuado del dispositivo celular, tirarlo a la basura o llevarlo con recicladores informales**, estas acciones tienen consecuencias medioambientales, a la salud humana y a los seres vivos en general (Véase Tabla 1). Debido a que no se le da un tratamiento adecuado a cada uno de los diversos componentes del dispositivo celular como lo hacen las empresas con plan de manejo, en este sentido y para evitar es una situación como la siguiente: “Del mismo modo, el reciclaje informal de desechos electrónicos es ampliamente practicado. Los cables se queman en espacios abiertos para eliminar el plástico y recuperar el cobre. Se usa ácido para la recuperación de metales preciosos como oro, platino, paladio y plata de placas de circuitos impresos (PCB). Tales prácticas se pueden encontrar en países como China, India, Pakistán y demás” (Pengwei et al., 2018). **Se propone que se creen sanciones tanto para este tipo de negocios** por no estar dados de alta ante SEMARNAT como generadores de residuos peligrosos y

hacerse cargo de la disposición final de los dispositivos celulares y electrónicos en general. Así mismo se propone que se creen sanciones hacia los usuarios que desechen de manera inadecuada su dispositivo celular. **Aunado a todo esto también se propone que en los folletos del empaque del celular, los fabricantes pongan una serie de instrucciones sobre lo que se debe hacer con los dispositivos al final de su vida útil.** Todo lo anterior con la finalidad de evitar que caigan en manos de recicladores informales que no van a dar un manejo adecuado a los componentes de los dispositivos celulares. México tiene leyes ambientales para la clasificación de desechos electrónicos y lo que se debe hacer con ellos, pero faltan leyes con sanciones por el incumplimiento del tratamiento de los desechos celulares mediante un plan de manejo.

Bibliografía citada

- Apple [web]. "Medio ambiente". Disponible en: <https://www.apple.com/mx/environment/> (Fecha de consulta: 17 de julio del 2017).
- Apple [web]. "Renovación y Reciclaje". Disponible en: <https://www.apple.com/mx/recycling/> (Fecha de consulta: 17 de julio del 2017).
- "Apple y las marcas chinas continúan quitándole usuarios a Samsung" en *iPhoneros*. Disponible en: <https://iphoneros.com/49276/apple-y-las-marcas-chinas-continuan-robandole-usuarios-a-samsung> (Fecha de consulta: 05 de octubre del 2017).
- Asociación Nacional de Telecomunicaciones [web]. "Programa verde". Disponible en: <http://www.anatel.org.mx/programaverde.php> (Fecha de consulta: 17 de julio del 2017).

- Asociación Nacional de Telecomunicaciones. (2013). "Plan de manejo de residuos de manejo especial. Teléfonos celulares". Disponible en: <http://www.anatel.org.mx/programaverde.pdf> (Fecha de consulta: 17 de julio del 2017).
- Asociación Nacional de Telecomunicaciones. (2016). "Plan de manejo de residuos de manejo especial. Teléfonos celulares. Reporte semestral Julio - Diciembre del 2016". Disponible en: <http://www.anatel.org.mx/docs/interes/SEPTIMO-INFORME-SEMARNAT.pdf> (Fecha de consulta: 17 de julio del 2017).
- "Benito Juárez, donde hay menor índice de pobreza". (2013). En *El Universal*. Disponible en: <http://www.eluniversaldf.mx/benitojuarez/nota50200.html> (Fecha de consulta: 04 de diciembre del 2016).
- "Calidad de vida en la delegación Iztapalapa". (s. f.) En *Crónica*. Disponible en: http://www.milenio.com/negocios/samsung-galaxy_note_7-explosiones-celulares-incendio-baterias-tecnologia-milenio_0_889111287.html (Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2016).
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). "Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos". Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf (Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2016).
- Cano, K. (s.f.). "Los residuos electrónicos en el contexto internacional". Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/715.pdf> (Fecha de consulta: 27 de octubre del 2016).
- "Cobalto" en *Wikipedia*. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cobalto> (Fecha de consulta: 20 de noviembre del 2016).

- "Comisión Federal de Telecomunicaciones" en *Wikipedia*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Comisi%C3%B3n_Federal_de_Telecomunicaciones (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- "Convención de Basilea" en *Wikipedia*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Convenci%C3%B3n_de_Basilea (Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2016).
- "Convención de Estocolmo" en *Wikipedia*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Convenci%C3%B3n_de_Estocolmo (Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2016).
- Cortés, S. A. (2016). "La importancia de gestionar adecuadamente los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación en México" en *Temas de ciencia y tecnología*. Vol. 20, No. 59. Disponible en: http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas59/T59_1E3.pdf (Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2016).
- "Desafíos de la basura electrónica". (2011). En *El Universal*. Disponible en: <https://el-universal.vlex.com.mx/vid/desafios-basura-electronica-369943466> (Fecha de consulta: 22 de octubre del 2016).
- "Disminuye vida útil". (2013). En *Reforma*. Disponible en: <https://mural-guadalajara.vlex.com.mx/vid/disminuye-vida-util-416486110> (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). "¿Qué es la certificación ISO 14001?". Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s08.htm> (Fecha de consulta: 27 de noviembre del 2016).

- González, A. (2016). "Destaca México en AL en basura electrónica" en *Reforma*. Disponible en: <https://reforma.vlex.com.mx/vid/destaca-mexico-basura-electronica-591058050> (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- Hidalgo, L. (2010). "La basura electrónica y la contaminación ambiental" en *Enfoque UTE*. Vol. 1, No. 1. Disponible en: <http://www.ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/16%20> (Fecha de consulta: 27 de octubre del 2016).
- INEGI. (2016). "Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los hogares, 2015". Disponible en: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_03_01.pdf (Fecha de consulta: 12 de Julio del 2017)
- INEGI. (2016). "Estadísticas a propósito del... día mundial del internet (17 de mayo)". Disponible en: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/internet2016_0.pdf (Fecha de consulta: 04 de octubre del 2016).
- INEGI. (2016). "Inventario nacional de viviendas 2016". Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> (Fecha de consulta: 19 de mayo del 2017).
- INEGI. (2011). "Nivel educativo en las delegaciones de la Ciudad de México". Disponible en: https://data.finanzas.cdmx.gob.mx/ppeg%20/docs/Datos_mujeres_DF_2011.pdf (Fecha de consulta: 14 de noviembre del 2016).

- INEGI [web]. "Sistema para la información censal". Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html> (Fecha de consulta: 04 de diciembre del 2016).
- INECC. (s.f.). "Estaciones de transferencia". Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=105 (Fecha de consulta: 27 de noviembre del 2016).
- INECC. (2015). "Política Nacional de Residuos de Manejo Especial". http://cms1.inecc.gob.mx/descargas/eventos/2015_foro_residuos_rortiz.pdf (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- Lenntech [web]. (2017). "Litio". Disponible en: <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/li.htm> (Fecha de consulta: 20 de noviembre del 2016).
- Leyva, J. (2015). "¿Cuáles son las colonias con mayor plusvalía en el país?" *El financiero*. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/cuales-son-las-colonias-con-mayor-plusvalia-en-el-pais.html> (Fecha de consulta: 20 de Noviembre 2016).
- "Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos" (2006). Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/PROESPA/pdf/LEY%20GENERAL%20PARA%20LA%20PREVENCIÒN%20Y%20GESTIÒN%20INTEGRAL%20DE%20LOS%20RESIDUOS.pdf> (Fecha de consulta: 15/12/2017)
- "Litio" en *Wikipedia*. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Litio> (Fecha de consulta: 20 de noviembre del 2016).

- "Guía de Precios" en *Metros cúbicos*. Disponible en: <http://www.metroscubicos.com/precios/distrito-federal/iztapalapa/escuadron-201> (Fecha de consulta: 26 de enero del 2017).
- "Mapa de la Colonia Roma Norte" en *Guianet*. Disponible en: <http://www.guianet.info/index.php?f=c&IdC=16> (Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2016).
- Meadows, D. et al. (1972): Los límites del crecimiento.- New York: Universe Books, cap. 1 y 2: pp. 32-113
- "México, onceavo lugar mundial en consumo de celulares" en *E-consulta*. Disponible en: <http://www.e-consulta.com/nota/2016-01-28/sociedad/mexico-onceavo-lugar-mundial-en-consumo-de-celulares> (Fecha de consulta: 20 de noviembre del 2016).
- Morales, L. & Sarabia, D. (2015). "Gastan como Reyes" en *Reforma*. Disponible en: <https://reforma.vlex.com.mx/vid/gastan-reyes-551531482> (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- Movistar [web]. "Reciclaje de celulares". Disponible en: <https://www.movistar.co/atencion-cliente/proteccion-al-usuario/reciclaje-de-celulares> (Fecha de consulta: 27 de noviembre del 2016).
- Movistar [web]. "Nos importa México". Disponible en: <https://www.movistar.com.mx/nos-importa-mexico> (Fecha de consulta: 16 de julio del 2017).
- "Muestreo de bola de nieve" en *Explorable*. Disponible en: <https://explorable.com/es/muestreo-de-bola-de-nieve> (Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2016).

- Pacheco, L. E. (2015). "Amenaza nueva basura" en *Reforma*. Disponible en: <https://reforma.vlex.com.mx/vid/amenaza-nueva-basura-193892119> (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- Penwei, H; Chang, W; Lyushui, Z. (2018). The present and future availability of high-tech minerals in waste mobile phones: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 1- 21.
- "Pobreza de la delegación Iztapalapa". (s.f.). En *El Universal*. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli%20df/2015/10/19/iztapalapa-concentra-la-pobreza-extrema> (Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2016).
- ProAmbi [web]. "En Pro del Manejo Responsable de residuos tecnológicos". Disponible en: <http://www.proambi.com/endoflife.php> (Fecha de consulta: 18 de julio del 2017).
- ProAmbi [web]. "Recicla en línea". Disponible en: <http://187.188.87.221/index.aspx> (Fecha de consulta: 17 de julio del 2017).
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) [web]. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/que-hacemos> (Fecha de consulta: 14 de Marzo del 2018).
- "Qué significan las marcas que hay en la parte trasera de un iPhone" en *iPhoneros*. Disponible en: <https://iphoneros.com/34192/que-significan-las-marcas-que-hay-en-la-parte-trasera-de-un-iphone> (Fecha de consulta: 24 de noviembre del 2016).
- Sabbaghi, M; Behdad, S. (2018). Consumer decisions to repair mobile phones and manufacturer pricing policies: The concept of value leakage . *Resources, Conservation & Recycling*, 101 – 111.

- "Samsung atribuye fallas del Galaxy Note 7 a baterías". (2017). En *Milenio*. Disponible en: http://www.milenio.com/negocios/samsung-galaxy_note_7-explosiones-celulares-incendio-baterias-tecnologia-milenio_0_889111287.html (Fecha de consulta: 15 de julio del 2017).
- Sarabia, D. & Páez, A. (2013). "Un reciclaje 'joven'" en *Reforma*. Disponible en: <https://reforma.vlex.com.mx/vid/reciclaje-joven-437983734> (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- Sarath, P; Bonda, S; Mohanty, S; Nayak, S. (2015). Mobile phone waste management and recycling: Views and trends. *Waste Management*, 1 – 10.
- Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) [web]. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/reciclatron/index.html#.WBwj-9LhC70> (Fecha de consulta: 27 de octubre del 2016).
- Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) [web]. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/que-hacemos> (Fecha de consulta: 14 de Marzo del 2018).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) [web]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/convenio-de-basilea> (Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2016).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) [web]. Disponible en: <http://www.sedema.cdmx.gob.mx/secretaria/acerca-de> (Fecha de consulta: 10 de Marzo del 2018).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) [web]. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/que-hacemos> (Fecha de consulta: 14 de Marzo del 2018).

- SGS [web]. "Certificación de prácticas de reciclaje responsable (R2)". Disponible en: <http://www.sgs.mx/es-ES/Automotive/Aftermarket-and-Distribution/Recycling/Electronic-Components/Responsible-Recycling-Practices-R2-Certification.aspx> (Fecha de consulta: 18 de julio del 2017).
- Senthil, M. (2016). Environmental and health aspects of mobile phone production and use: Suggestions for innovation and policy. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1 – 11.
- Sistema de Información del Desarrollo Social. (1997). "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Iztapalapa". Disponible en: <http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/progdelegacionales/iztapala%5b1%5d.pdf> (Fecha de consulta: 18 de julio del 2017).
- Tan, Q; Dong, Q; Liu, L; Song, Q; Liang, Y; Li, J. (2017). Potential recycling availability and capacity assessment on typical metals in waste mobile phones: a current research study in China. *Journal of Cleaner Production*, 1 – 26.
- Telcel [web]. "Reciclaje". Disponible en: http://www.telcel.com/mundo_telcel/responsabilidad-social/reciclaje.html (Fecha de consulta: 17 de julio del 2017).
- Thavalingam, V; Karunasena, G. (2016). Mobile phone waste management in developing countries: A case of Sri Lanka. *Resources, Conservation and Recycling*, 1 – 10.
- UM. (2016). "La metodología Cuantitativa. Encuestas y muestras". Disponible en: <http://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/master2.pdf> (Fecha de consulta: 05 de noviembre del 2016).

- Villicaña, J. (2004). "Lidera México aumento en número de celulares" en *Reforma*. Disponible en: <https://reforma.vlex.com.mx/vid/lidera-mexico-aumento-numero-celulares-82090919> (Fecha de consulta: 14 de octubre del 2016).
- Wansi, E; D'Ans, P; Gonda, L; Segato, T; Degrez, M. (2018). Waste management of discarded cell phones and proposal of material recovery techniques. *ScienceDirect*, 974 – 979.

Anexos

Anexo 1 Preguntas para empresas de telefonía celular en México, puntos de venta de empresas celulares y la Secretaría de Medio Ambiente. (Guion de entrevistas)

Preguntas para empresas de telefonía celular en México, puntos de venta de empresas celulares y la Secretaría de Medio Ambiente. (Guion de entrevistas)

1.- ¿Cuál es su cargo de trabajo en esta empresa?

2.- ¿En qué consiste su actual programa de reciclaje de teléfonos celulares?

-Nombre del programa: _____

3.- ¿Qué tipo de personas son las que más reciclan sus dispositivos celulares?

-Niños Jóvenes

-Adultos Personas de la tercera edad.

4.- ¿Cuántos celulares se reciclan al mes en promedio?

5.- ¿Qué se hace con los componentes de los celulares, a dónde van a parar?

6.- ¿Qué tanto se vuelve a reutilizar de los celulares reciclados?

7.- ¿Qué manejo se les da a los materiales peligrosos, como son el cadmio, Bromo, Plomo, Arsénico, Cromo, Mercurio, Berilio, Cobalto, Litio?

8.- ¿Los metales básicos y preciosos de los dispositivos celulares reciclados, se vuelven a utilizar para la fabricación de nuevos celulares o qué se hace con ellos?

9.- ¿Cuál cree que sería la manera de incrementar el reciclaje de dispositivos celulares?

Anexo 2 Preguntas para usuarios de celulares, en la Colonia Del Valle y la Colonia Escuadrón 201. (Guion de encuestas)

Preguntas para usuarios de celulares, en la Colonia Del Valle y la Colonia Escuadrón 201. (Guion de encuestas)

Colonia: _____ N° de entrevista: _____

1.- ¿Cuántos dispositivos celulares tiene actualmente?

1	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	Más de 5	<input type="checkbox"/>

• No quiso responder

2.- ¿Dónde compró su o sus actuales dispositivos celulares?

-Tienda departamental	<input type="checkbox"/>	-Punto de venta de empresas celulares	<input type="checkbox"/>
-Tienda de Autoservicio	<input type="checkbox"/>	-Empresa de Telefonía celular	<input type="checkbox"/>
-Segunda mano	<input type="checkbox"/>	-Tienda	<input type="checkbox"/>
-Otro _____			

• No quiso responder

3.- ¿Su actual dispositivo celular esta en plan telefónico o prepago?

• No quiso responder

4.- Si está en algún plan telefónico ¿al finalizar el plan tiene que devolver el celular para que le den uno nuevo o se queda con el celular y le dan otro? (si no está en un plan, omitir)

• No quiso responder

5.- ¿Cuánto cuesta aproximadamente su actual dispositivo celular y de qué marca es?

- 100 a 300	<input type="checkbox"/>	-Apple	<input type="checkbox"/>	-Huawei	<input type="checkbox"/>	-Asus	<input type="checkbox"/>
-300 a 1,000	<input type="checkbox"/>	-Samsung	<input type="checkbox"/>	-Nokia	<input type="checkbox"/>	-ZTE	<input type="checkbox"/>
-1,000 a 5,000	<input type="checkbox"/>	-Lg	<input type="checkbox"/>	-Xiaomi	<input type="checkbox"/>	-Lanix	<input type="checkbox"/>

- 5,000 a 10,000 -Sony -Lenovo -Otro _____
 -10,000 a 20,000 -Motorola -HTC No quiso responder
 -20,000 a 30,000 -Alcatel -BlackBerry

6.- ¿En los últimos ocho años cuántos celulares ha tenido?

- 1-3 10-15 N°: _____
 3-6 15-20
 6-10 Más de 20

• No quiso responder

7.- ¿Cuál es la principal razón de cambio de dispositivo celular?

- Robo -Por renovación
 -Extravío -Plan de telefonía No quiso responder
 -Descompostura -Otro motivo _____

8.- ¿Qué hizo con sus dos últimos celulares, al final de su vida útil?

- Reciclarlo (empresa con plan de manejo) -Venderlo
 -Guardarlo -Regalarlo
 -Tirarlo a la basura -Llevarlo a una "recicladora informal"
 -Otro _____ No quiso responder

9.- ¿Si hubiera sanciones por tirar el teléfono celular a la basura, qué haría con su dispositivo celular?

No quiso responder

10.- ¿Conoce algún centro de reciclaje de dispositivos celulares?

- Sí
 -No

-¿Cuál? _____

No quiso responder

11.- ¿Alguna vez ha reciclado algún dispositivo celular? Si es así, ¿Dónde?

No quiso responder

12.- (Si la respuesta anterior es negativa) ¿Cuál es el motivo de no reciclar su celular?

No quiso responder

13.- ¿Bajo qué condiciones reciclaría su celular?

No quiso responder

14.- ¿Reciclaría su celular si hubiera una retribución monetaria o si le dieran algo a cambio?

-Sí

-No

-¿Por qué? _____ No quiso responder

Al final, solo tengo tres preguntas más para la estadística

15.- ¿Cuál es su edad?

16 a 20 años

50 a 60 años

20 a 30 años

60 a 70 años

30 a 40 años

70 a 80 años

40 a 50 años

80 a 90 años

Más de 90 años

No quiso responder

16.- ¿Qué nivel de escolaridad tiene?

Primaria (terminada)

Primaria (no terminada)

Secundaria (terminada)

Secundaria (no terminada)

Preparatoria (terminada)

Preparatoria (no terminada)

Universidad (terminada)

Universidad (no terminada)

Maestría (terminada)

Maestría (no terminada)

Doctorado (terminada)
Doctorado (no terminada)

Carrera corta
Carrera Técnica
Otra

No quiso responder

17.- ¿Cuál es su profesión o a qué se dedica?

No quiso responder

Anexo 3 transcripción entrevista en el Recicladrón

El día 23 de Junio de 2017 se realizó una visita al programa del Recicladrón de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), que se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Jesús- “Hola, yo lo que quiero es información sobre lo que se hace con los dispositivos celulares, es decir, sobre el manejo de los residuos peligrosos, a dónde se llevan los dispositivos celulares, ¿cuántas personas los reciclan?” (Recicladrón, 2017).

Recicladrón - “Me llamo Luis Arévalo, trabajo en la SEDEMA, posiblemente no te pueda contestar mucha de esa información porque no la tengo, lo que te puedo contar es lo que hacemos aquí en Recicladrón que es propiciar el desecho responsable; el que la gente se deshaga de esto y no lo tire a la basura porque sabemos las implicaciones medioambientales de que se mezcle con otros residuos, que contamine aguas subterráneas. Lo que hacemos es acopiarlos, quizá en lugar de Recicladrón debería ser Acopiatrón porque lo que hacemos es acopiarlos a través de una empresa con la que tenemos una colaboración. Esta empresa, lo que hace es separar las distintas partes, en general de los electrónicos, como las partes más grandes; en el caso de los celulares separan la pila y para las pilas las recopilan a través de la empresa IMO, que es imagen urbana y tiene los contenedores de pilas en la ciudad. A través de ellos hacen el manejo de esos materiales y los demás materiales, entiendo que se los llevan a Tijuana, hay empresas recicladoras, que ya se encargan de la separación final y que además ellos tienen los permisos de la Secretaría de Medio Ambiente (SEMARNAT), es lo que te puedo decir” (Recicladrón, 2017).

Esta persona también me dio más información confidencial, de la cual me pidió discreción:

Recicladrón - “La empresa REMI, una cosa así, tengo como varias versiones, algunos se los llevan a E.U. y en E.U. se hacen cargo de eso, la otra es en Tijuana en Baja California hay como plantas que desensamblan y que ya se reciclan los materiales. También sé que por tener los permisos de SEMARNAT y todo eso todo lo que es peligroso se pasa a contenedores y de alguna manera se estabilizan” (Recicladrón, 2017).

Por último y preguntando acerca de sus recicladores (aplicando el método bola de nieve), me proporcionó el nombre de la empresa que lleva a cabo el primer proceso del reciclaje de los dispositivos acopiados y esta empresa se llama Recupera.

Anexo 4 transcripción entrevista en la empresa Recupera

Entrevista en la empresa Recupera

Posteriormente, se realizó una visita a la empresa Recupera el día 08/11/17 obteniendo los siguientes datos:

1.- ¿Cuál es su cargo de trabajo en esta empresa?

Encargado de diseño y operaciones

2.- ¿En qué consiste su actual programa de reciclaje de teléfonos celulares?

-Nombre del programa: Centro de reciclaje Recupera.

3.- ¿Qué tipo de personas son las que más reciclan sus dispositivos celulares?

-Niños -Jóvenes
 -Adultos -Personas de la tercera edad.

4.- ¿Cuántos celulares se reciclan al mes en promedio?

250

5.- ¿Qué se hace con los componentes de los celulares, a dónde van a parar?

“La batería, carcasa, pantalla, teclado y tarjeta electrónica, una vez separados todos los elementos se llevan con los respectivos recicladores, donde sí se reciclan los elementos. Todos los elementos, ya separados se llevan con recicladores de plásticos, de tarjetas electrónicas etc.

En México hay un problema con todo esto, ya que son muy pocos los que reciclan los diferentes materiales, muchos de los materiales se exportan, se van a China. En este sentido lo que hace la empresa Recupera es llevar los diferentes elementos con los recicladores apropiados. En el programa de Recicladrón, y con el convenio que se tiene con la Secretaría de Medio Ambiente, todos los materiales se chatarrizan, es decir, a los aparatos que llegan, se les sacan los componentes, se separan y se llevan con los diversos recicladores” (Recupera, 2017).

6.- ¿Qué tanto se vuelve a reutilizar de los celulares reciclados?

“Todos los elementos se llevan a su vez con otros recicladores, para dependiendo del elemento, volverlo a reutilizar o darle otro tipo de tratamiento” (Recupera, 2017).

7.- ¿Qué manejo se les da a los materiales peligrosos, como son el cadmio, Bromo, Plomo, Arsénico, Cromo, Mercurio, Berilio, Cobalto, Litio?

“El tratamiento no lo conoce la empresa como tal, la empresa Recupera solo se encarga de desarmar los aparatos y separar sus componentes para posteriormente llevarlos con los recicladores. Esta empresa tiene proveedores, los cuales, por sus procesos, nos certifican de que se hacen unos procesos correctos de los materiales, pero esos procesos no los conocemos o incluso muchos de esos procesos no se hacen en México, se llevan a China, a Estados Unidos o a Sudáfrica” (Recupera, 2017).

8.- ¿Los metales básicos y preciosos de los dispositivos celulares reciclados, se vuelven a utilizar para la fabricación de nuevos celulares o qué se hace con ellos?

“Se llevan con las empresas que compran este tipo de elementos”. (Recupera, 2017).

9.- ¿Cuál cree que sería la manera de incrementar el reciclaje de dispositivos celulares?

“Fomentar la cultura de reciclaje, ahí sí entra de lleno y de manera muy importante y seria, deben de entrar la Secretaría de Medio Ambiente, en todos sus ámbitos. Los eventos del Recicladrón, se hacen con la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México, pero la Secretaría de Medio Ambiente como todas las secretarías abarcan todo, en específico los que llevan a cabo este evento es la Secretaría de Medio Ambiente a través de la Dirección de Educación Ambiental. El objetivo de la Dirección de Educación Ambiental es justamente promover las acciones que los lleven a un mejor manejo de muchas cosas, como el agua, la

luz, del consumo, de los residuos. La idea del Recicladrón y del mercado del trueque no es convertirnos en un basurero más grande, se trata de crear una conciencia nacional por parte de la Secretaría de Medio Ambiente de la Dirección de Educación, crear una conciencia ciudadana es esa necesidad de que debemos de llevar nuestros residuos a dales un tratamiento, ya que cada persona es responsable de sus residuos desde que se adquiere un producto, eres responsable del empaque, del instructivo, de la caja, de la liga, del plastiquito, ya que todo eso se pagó, por lo tanto es de cada persona. Lo que se hace es sacar el celular y lo demás a la basura. Esa parte de conciencia ciudadana, solamente por educación. Por muchos spots que se metan, tiene que hacerse un largo proceso de incorporación a la ciudadanía en sus hábitos y su forma de ser. Sí se está haciendo, sí hay acciones que se están llevando a cabo, ya la ciudadanía o una parte de la ciudadanía como que está preocupada, debemos de meter el chip de dos cosas, en teoría ¿qué sale más barato un cuaderno hecho con madera virgen o un cuaderno hecho con material reciclado? La respuesta es con madera virgen, pero el problema es que mucha gente cree que sale más barato hacerlos con material reciclado, siendo que reciclar es más caro, debido a que se tiene que recuperar de los procesos, tengo que pagar a la gente que carga los materiales, que los separa y todo el demás proceso; sin en cambio sí compro madera nueva, es más rápido y barato. Todo este concepto le cuesta trabajo de asimilar a las personas, es el concepto que se tiene que cambiar dentro de la mentalidad de las personas. El beneficio de reciclar, o más bien de incorporar un producto para su reciclaje, el beneficio más que nada es ambiental. Todo esto es lo que se debe de incorporar a la mentalidad de la ciudadanía”. (Recupera, 2017).

Por último se preguntó sobre las empresas a las cuales se llevan los materiales para su reciclaje, para realizarles una entrevista a lo que respondió:

“Todo lo que es electrónico se lleva a Cali Resources, que se ubica en Tijuana, no se trata directamente con ellos, es a través de otra empresa que está en Mazatlán Sinaloa, entonces se hace esa vinculación para llevar los residuos. El aluminio, el cobre lo llevan con Aluminios del Pacífico. El negocio del reciclaje, es una cadena de procesos, en el cual al llevarlos con estas empresas se vuelve a utilizar ese material. Las pilas, lo ve la Secretaría de Medio Ambiente con la empresa donde se depositan las pilas que tiene sus contenedores en los parabuses. Por parte del Recicladrón, llevan todas las baterías con esta empresa, esta empresa se lleva todas estas pilas a Querétaro. La empresa Recupera le entrega todas las pilas a esta empresa que tiene sus contenedores a lado de los parabuses. Por otra parte se tiene lo que se hace clandestinamente,

nosotros estamos aquí con la Secretaría de Medio Ambiente, con parte de unos asambleístas con la finalidad de integrar ya como un proceso de separación de residuos lo que es la minería urbana, la minería urbana es en vez de extraer materiales preciosos de las minas, fomentar que estos procesos de acopio y reciclaje de electrónicos se lleven a cabo de una manera ordenada, esto se hace por medio de los ácidos, pero qué problemas contrae la utilización de ácidos, qué problemas ambientales me generan, qué problemas de salud me generan, esto se hace clandestinamente en el bordo de Xochiaca o en Atizapán, por lo que nosotros sabemos también se hace en las barrancas de contreras, en donde queman el cable con cobre para sacar el cobre, no importa que eche toxinas a la atmósfera, se hace porque es una realidad, es una realidad que se está contaminando de esa forma y que en los vertederos, se echa a la barranca lo que sale y ya ahí murió. Se está buscando crear una legislación en la cual los recicladores como tal tengan una presencia jurídica y esos procesos que se están haciendo se hagan de acuerdo con un marco legal, pero estamos en pañales, honestamente la realidad es que estamos en pañales que si bien se está haciendo, se está haciendo muy mal o la otra es que no se hace definitivamente aquí porque te enfrentas a lagunas legales, que una necesitas dinero y dos necesitas tener el conocimiento” (Recupera, 2017).

Anexo 5 transcripción entrevista en la empresa *Apple* (llamada telefónica)

“El día 24 de Noviembre de 2016, se realizó una llamada a iShop, empresa encontrada en Paseo de la Reforma N° 222; se preguntó sobre los programas de reciclaje que tenían para los dispositivos celulares de Apple, a lo cual respondieron que tienen actualmente un programa de reciclaje para iPhone e iPad llamado “bye back”; este programa consiste en llevar tu dispositivo antiguo (iPhone 5 o posterior), se hace una valoración del equipo y con el dinero que te remuneran por el dispositivo, más la diferencia del equipo que te interesa, te puedes llevar un dispositivo más nuevo de la compañía o el último modelo. Este programa solamente aplica hasta iPhone 5 debido a que estos dispositivos se revenden a, por ejemplo a escuelas; estos dispositivos tienen que ser más o menos actuales y compatibles con las nuevas aplicaciones que van surgiendo para que los niños que los van a adquirir puedan trabajar en ellos. No se aceptan en este programa dispositivos anteriores porque ya no son tan actuales y muchas aplicaciones ya no son compatibles. Sin embargo, si tienes un dispositivo anterior al

iPhone 5 puedes depositarlo en las urnas que tienen en esta empresa para que el dispositivo sea reciclado, solo que no te dan ninguna remuneración” (Apple, 2016)

Apple (entrevista en la empresa)

Posteriormente se hizo una visita el día 13 de Abril de 2016, a la tienda de iShop ubicada en la plaza Parque Delta, en Av. Cuauhtémoc Esq. Obrero Mundial, para saber más sobre el reciclaje de los dispositivos celulares. Me explicaron que en iShop tienen contenedores, en donde las personas pueden depositar los dispositivos de Apple que quieren reciclar. Posteriormente una empresa externa llamada ProAmbi, pasa por estos dispositivos y es la que se encarga del reciclaje de los mismos.

Ante la poca información obtenida por parte del establecimiento se decidió revisar también en su página web el apartado de reciclaje, en la que se encontró la siguiente información:

En la página oficial de esta empresa (www.apple.com.mx) se encuentra el apartado de reciclaje; en este se explica de manera muy breve, que se puede reciclar cualquier dispositivo Apple en cualquier iShop o por correo. Ellos se encargan de ver si las condiciones del equipo son factibles para reacondicionarlo para la reventa, o reciclar sus componentes de manera responsable para reutilizarlos (<https://goo.gl/TFqVef>; fecha de consulta 17/07/2017). Para realizar el reciclaje del dispositivo de manera personal te dan la opción de buscar el Apple Store más cercano; si no te es posible ir, también te dan la opción de que vayan a tu domicilio por tu dispositivo, por medio de la paquetería UPS; para llevar a cabo la segunda opción es necesario ingresar al enlace de la empresa ProAmbi y completar cuatro pasos; que consisten en llenar un formulario con tus datos a dónde va a pasar la paquetería por el dispositivo a reciclar, se debe empaquetar el dispositivo que se va a reciclar, se debe imprimir la guía gratuita que envían al correo electrónico y finalmente solo queda esperar a que pase la paquetería por el dispositivo que se va a reciclar. (<http://201.122.78.37/index.aspx>; fecha de consulta 17/07/2017)

Anexo 6 transcripción entrevista en la empresa *ProAmbi*

El día 15/12/2017, se realizó una visita a la empresa ProAmbi, obteniendo los siguientes datos: Me llamo Jesús Ramírez y estudio en la Universidad Autónoma Metropolitana, estoy haciendo mi trabajo terminal sobre el desecho de dispositivos celulares y vengo a realizarle una entrevista debido a que investigando vi que ustedes, la empresa ProAmbi, son los que le reciclan a la empresa Apple.

1.- ¿Cuál es su cargo de trabajo en esta empresa?

Gerente de Recursos Humanos

2.- ¿En qué consiste su actual programa de reciclaje de teléfonos celulares?

-Nombre del programa: ProAmbi

3.- ¿Qué tipo de personas son las que más reciclan sus dispositivos celulares?

-Niños Jóvenes
 -Adultos Personas de la tercera edad.

4.- ¿Cuántos celulares se reciclan al mes en promedio?

“200kgs. Al mes en promedio. (Poniendo un peso promedio de 150g por celular da un total de 1,333 celulares)” (ProAmbi, 2017)

5.- ¿Qué se hace con los componentes de los celulares, a dónde van a parar?

“Se desensamblan para obtener commodities:

Plástico, pila de litio ion y litio cadmio, acero inoxidable, hierro silicio (aleación), vidrio, tarjeta electrónica, tarjeta SIM. Todos los materiales son reciclables y se comercializan internacionalmente con diferentes recicladores” (ProAmbi, 2017).

6.- ¿Qué tanto se vuelve a reutilizar de los celulares reciclados?

“Todo se reutiliza, a menos que haya un proceso del desensamble que se haya hecho mal y se contamine, se tiene que realizar la disposición a un centro de confinamiento” (ProAmbi, 2017).

7.- ¿Qué manejo se les da a los materiales peligrosos, como son el Cadmio, Bromo, Plomo, Arsénico, Cromo, Mercurio, Berilio, Cobalto y Litio?

“Todo se dispone en los centros de confinamiento que manda SEMARNAT y validados por SEMARNAT” (ProAmbi, 2017).

8.- ¿Los metales básicos y preciosos de los dispositivos celulares reciclados, se vuelven a utilizar para la fabricación de nuevos celulares o qué se hace con ellos?

“Se desensamblan los equipos y se obtienen commodities, ya cuando se tiene una cantidad considerable se comercializa a otros países” (ProAmbi, 2017).

9.- ¿Cuál cree que sería la manera de incrementar el reciclaje de dispositivos celulares?

“Hacer campañas de concientización y capacitar a las empresas y población en general, para que conozcan la importancia de reciclar de forma responsable y ecológica todos los productos electrónicos, y no los desechen en un bote de basura. Ya que todos tenemos productos en casa o el trabajo, que por ignorancia los tiramos sin saber el daño que se causa al medio ambiente cuando quedan expuestos” (ProAmbi, 2017).

Anexo 7 transcripción entrevista en la empresa *Telcel*

En día 20 de Noviembre de 2016, se hizo una visita al centro de atención a clientes Telcel, ubicado en Avenida Cuauhtémoc N°462. Al llegar al establecimiento me pasaron al área de garantía para que me dieran más información. Al pasar con la persona encargada del área de

garantía pregunté que si podía grabar la entrevista, a lo que me respondieron que no, debido a que la información era confidencial. La persona con la que hablé, me explicó de manera rápida que el proceso de “reciclaje de dispositivos celulares”, me explicó que las personas depositaban sus celulares en los contenedores del establecimiento, al final del día, los trabajadores se encargaban de separar los teléfonos de las pilas y posteriormente un mensajero de la empresa que les recicla pasa por estos dispositivos. Después de esto, se preguntó si era posible que me proporcionaran los datos de la empresa o la persona que les recicla estos dispositivos, pero me dijeron que ellos no tenían esa información.

Ante la poca información obtenida por parte del establecimiento se decidió revisar también en su página web el apartado de reciclaje, en la que se encontró la siguiente información:

En la página oficial de esta empresa (www.telcel.com) se encuentra un apartado de reciclaje; en este se explican una serie de impactos que tienen los dispositivos celulares durante su vida útil y cuando no son reciclados; mencionan los componentes peligrosos de los dispositivos celulares, mencionan también que el 90% de los componentes de los celulares son reciclables, dan ejemplos de lo contaminantes que pueden ser algunos componentes si no se reciclan, como una batería de cadmio puede contaminar 675,000 litros de agua, los que hay que volver a producir, generando una huella de 186 toneladas de CO₂. (<https://goo.gl/8d94Ss>; fecha de consulta 17/07/2017).

Posteriormente se realizó una visita el 23/11/2017 a Anatel ante no conseguir información en la visita, busqué en internet los teléfonos de Anatel (55 25 0404, extensiones 212 y 226. Mediante la llamada me proporcionaron el nombre de sus recicladores, que son:

- 1) CONDUMEX (ubicada en CDMX)
- 2) BT Recycling Solutions (empresa ubicada en Zapopan Jalisco)

Anexo 8 transcripción entrevista en la *empresa CONDUMEX*

El día 01/12/2017, se realizó una visita a la empresa CONDUMEX, al llegar me atendió la recepcionista del lugar la cual me dijo que no me podían atender, que tendría que solicitar

una cita por correo electrónico, al correo h.espinoza@condumex.com.mx, le pedí un teléfono para poder hablar con alguno de los encargados debido a que la información hasta podría mandarse por correo electrónico y me proporciono el siguiente teléfono: 53289905 a la extensión 13420. Saliendo de la empresa inmediatamente marque al teléfono y extensión que me dieron para ver si de casualidad podría realizarles la entrevista en ese mismo momento, me respondió la misma señorita que me había atendido anteriormente, de inmediato me paso con una de las encargadas, volví a presentarme y explicar el objetivo de mi llamada a lo cual me respondieron que ¿dónde había visto eso? Les explique que obtuve sus datos por medio de Anatel y su programa verde ya con eso identificó como obtuve la información y me dijeron que sí era la empresa pero que probablemente era su sucursal en Polanco, les pedí de favor si me podían proporcionar la dirección pero me dijeron que no la tenían.

Anexo 9 transcripción entrevista en la empresa *Samsung* (llamada telefónica)

El día 25 de noviembre de 2016 se realizó una visita al punto de venta de Samsung ubicado en Av. Cuauhtémoc N°462, en la Colonia Narvarte, se preguntó si tenían algún programa de reciclaje para dispositivos Samsung, a lo cual respondieron que sí pero que se tenía que acudir a la siguiente dirección: Avenida Mariano Escobedo N° 476 (planta baja) Colonia Ansués, Delegación Miguel Hidalgo, en un horario de 10:00 a.m. a 7:00 p.m.

Posteriormente, se trató de marcar al lugar que me indicaron pero jamás se tuvo alguna respuesta. Ante esta situación se decidió entrar a la página de Samsung (www.samsung.com/mx/) pero no se obtuvo ningún tipo de información.

Anexo 10 transcripción entrevista en la empresa *Movistar*

El día 28 de Noviembre de 2016, se realizó una visita al centro de Atención a Clientes Movistar, ubicado en la calle Francisco I Madero #20, en el Centro Histórico de la Ciudad de México, para saber más acerca del actual programa de reciclaje en el cual te daban unos audífonos por reciclar algún dispositivo celular (sujetos a disponibilidad de 10,000 audífonos). Al llegar se pidió hablar con el encargado de reciclaje de dispositivos celulares o alguna

persona que me pudiera dar información al respecto, a lo cual respondieron que debido a que se les habían terminado los audífonos que regalaban por el reciclaje de algún dispositivo celular, no había nadie que me pudiese atender solamente se podían depositar los dispositivos celulares en los contenedores.

Ante la poca información obtenida, se ingresó a la página oficial de Movistar (www.movistar.com.mx) al apartado de reciclaje, en este hay un apartado con todo el listado de los centros de acopio de dispositivos celulares, mencionados anteriormente del “Programa verde” (<https://goo.gl/t28a1Z>; fecha de consulta 16/07/2017).

Anexo 11 transcripción entrevista en la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

El día 29/11/2017, se realizó una visita a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, al llegar, me mandaron con el Director de inspección y Vigilancia de sustancias peligrosas en puertos, aeropuertos y fronteras, el cual muy amablemente me proporcionó la siguiente información:

- “Me llamo Jesús Ramírez y estudio en la Universidad Autónoma Metropolitana, estoy haciendo mi trabajo terminal sobre el desecho de dispositivos celulares y vengo a realizarle una entrevista sobre la vigilancia que se tiene sobre el desecho adecuado de los dispositivos celulares. La PROFEPA ¿Cómo vigila los actuales programas de reciclaje de dispositivos celulares, cómo interviene en estos programas?” (PROFEPA, 2017).
- “La problemática de los desechos electrónicos deriva a partir de una situación que se dio en Alemania del Este ¿Cuál era esa problemática? Se consideraba que es una problemática ambiental porque los desechos electrónicos, todos, incluidos los celulares, se estaban enviando desde Europa del este hacia África y en África estaban siendo manejados para su aparente reciclaje ¿Y qué es lo que paso? Que en este país de África del que ha estado es que se recupera el valor que tienen los desechos electrónicos, principalmente los metales preciosos plata, oro, platino, cobre etc. Pero

al ser metales preciosos su valor es muy alto y no importa que sean trazas lo que se obtiene de cada uno de los dispositivos. Entonces a nivel internacional ya ha habido una preocupación por los mismos, esto ha causado un impacto muy fuerte a nivel internacional respecto al manejo de desechos electrónicos. En el caso muy particular de América, existe la comisión para la cooperación ambiental de América del Norte (CCA) en el cual estaba la problemática de qué estaba pasando con los desechos electrónicos en tres países, principalmente que son Canadá, Estados Unidos y México. Estados Unidos es el mayor generador de desechos electrónicos y por todos lados estaban comercializando. En el caso de México, tiene una generación importante, tan es así que la ley general para la gestión integral de los residuos que se publicó en el año 2003, su artículo XIX fracción ocho, se habla de los desechos electrónicos y ahí se considera que ese tipo de residuos son de manejo especial. Eso quiere decir que al interior del país, las autoridades que tienen competencia en cuanto a su manejo y control son los Estados y las autoridades ambientales estatales. La Federación, no tiene relación directa en cuanto al manejo de ese tipo de desechos. Se estima que hay un estudio que realizó el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, que son como 12 u ocho toneladas al año que se genera de este tipo de desechos. El manejo que se da a los desechos electrónicos su vigilancia compete a los Estados, de hecho los Estados son los que dan las autorizaciones para aquellos que llevan a cabo el manejo de este tipo de desechos, entendiendo como manejo la definición que viene en la LGPGIR, manejo es aquella situación que se da desde el que genera el que se le transfiere y principalmente el que lleva a cabo el reciclaje, el tratamiento, la reutilización, el confinamiento etc. Eso viene en el artículo V de la LGPGIR. Entonces ahí es donde se establece, me parece que también es en la LGPGIR, en el artículo IX, que es el gobierno local el que tiene competencia en los residuos de manejo especial. Nosotros como autoridad de aplicación de la ley, tenemos la atribución en cuanto al manejo de desechos electrónicos de verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales relacionadas con la importación y exportación de desechos electrónicos, eso porque está previsto en el acuerdo de clasificación y codificación de mercancías cuya importación y exportación está regulada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, su última publicación, es del 19 de Diciembre del 2012, en el Diario Oficial de la Federación, en su artículo VI se establecen tres fracciones arancelarias que tienen relación directa, con poder clasificar

los desechos electrónicos. De hecho hay una fracción arancelaria que de hecho te va a llamar la atención, que dice nota incluye residuos blablabla y más adelante residuos electrónicos previstos en tratados internacionales. Entonces nosotros como autoridad de aplicación de la ley verificamos lo que es el movimiento trasfronterizo de desechos electrónicos, al interior del país como te lo comenté es la autoridad local, Estados, Gobierno del D.F., Gobierno del Estado de Jalisco, del Estado de Nuevo León, ellos son los responsables de ver este tema, por eso es de lo que comentabas en un primer momento, del programa verde, reciclación etc. Sin embargo como te digo el movimiento trasfronterizo nosotros lo controlamos ¿Qué es lo que está sucediendo? ¿Qué es lo que identificamos? En un primer momento te había dicho que en la comisión de cooperación ambiental de América del Norte, también puso ojo en el tema, derivado de lo que estaba pasando en África dijo ¿Nosotros qué estamos haciendo como América del Norte? Esta comisión de cooperación ambiental de América del Norte deriva del tratado del libre comercio y actualmente está en revisión. Existía un grupo de aplicación de la ley en ese grupo tanto PROFEPA, la EPPAN entre Estados Unidos, la Canadian embremal protección de Canadá, estábamos trabajando para ver qué tanto se estaba haciendo y por otro lado la Secretaría de Economía, que es la que establece las cuestiones de comercio exterior también estaba muy interesada en que en el acuerdo de clasificación se incluyeran este tipo de desechos, a lo que yo voy es que es un trabajo integral, todas las dependencias al menos federales estamos inmersas para proteger el ambiente porque si bien es cierto como te comentaba en un primer momento, tú puedes tener un teléfono celular en la mano y no pasa nada, yo puedo agarrar la pantalla, a lo mejor sí me afecta la visión pero no pasa nada en el ambiente, no es tan riesgoso o por exponerme al uso a lo mejor no puedo enfermarme de algo como el cáncer y demás pero sin embargo, como tienen un valor los componentes electrónicos principalmente las tabillas electrónicas cuando se tuvo esta problemática en África tú sabes bien por formación y bueno lo debes de checar, que los constituyentes de los aparatos electrónicos incluidos los teléfonos un gran porcentaje son plásticos, y vidrios, que tienen bifenilos polibromados, atrás de la pantalla hay una sustancia química que al momento de desprenderla hay un retardante de flama, al momento de abrirla se libera, si tú empiezas a liberar. Tú eres más joven pero obviamente ya han pasado muchos años desde la cuestión del uso de las computadoras personales, ahora ya se usan estas pero

antes predominaban las pc y los monitores eran gigantes y esos tienen psbs o bifenilos polibromados, muchos retardantes de flama que al liberarse, afectan directamente, ósea incrementan la contaminación de la atmósfera en algunos casos se dice que pueden obtener dióxidos difuranos, que son componentes químicos que su estabilidad en el ambiente es muy alta y sus efectos sobre el ambiente son muy nocivos. Las afectaciones que pueda tener el ambiente se vinculan directamente con la salud pública si tienes humanamente una salud en cualquier país además y como te comentaba si en África estaban haciendo ese cochinerito, hay unos videos de la CNN en el cual hablan sobre el manejo de los desechos electrónicos, son documentales están en internet en Youtube, y se habla por ejemplo de que el mayor consumidor de estos desechos electrónicos es China, aparte de África, ahorita África ya están pobres y todavía se contaminan más. ¿Qué es lo que sucede? Estoy brincando de un lado a otro aparentemente pero no, cuando tú liberas estas sustancias estas causando un problema de contaminación y lo que se afecta principalmente es la atmósfera, el suelo porque todos los vidrios, plásticos y componentes que tiene no tienen un valor importante para aquellos que están desarmando y desensamblando ¿Todo eso a dónde crees que se va? A la basura y después viene todo ese flujo que tú vas a relacionar con los mantos freáticos. Los componentes de las tablillas electrónicas son el problema, cuando ellos se están dedicando a recuperar las tablillas electrónicas, lo que les interesan son los metales preciosos. A estos que intervienen en el manejo de los electrónicos, estos se van a la basura y esto se va a disponer inadecuadamente en muchos casos, ve lo que pasaba en África y en China ¿Por qué te cito mucho eso? Porque es lo que hacían contratan a gente o les llegaban los desechos o los entregaban de manera inadecuada a esa gente, lo que hacían era poner una pequeña hoguera, en una fogata y ahí los echaban y los empezaban a quemar. Y ahí recuperaban los metales, principalmente el oro, el oro es el que vale, aunque sean trazas tiene un valor elevado, entonces la PROFEPA lo que hace es verificar el movimiento trasfronterizo, todas esas empresas que te cité en un primer momento que regulan las autoridades locales una vez que desarman sus desechos dicen ¿Quién me lo compra, esa tablilla electrónica? Y obviamente hay empresas que se dedican a eso. Las empresas que trabajan de manera legal y que tienen la tecnología adecuada para controlar las emisiones a la atmósfera y minimizar la generación de residuos peligrosos, están en Europa, en Suiza, sin

embargo, hay otros actores que dicen yo también quiero de esa rebanada y esas empresas están en Asia (China, Singapur, Hong Kong etc.)

- Entonces nosotros como te había comentado tenemos un acuerdo de clasificación y codificación de mercancías, cuya importación y exportación, está regulada por la SEMARNAT; ahí vienen unas fracciones arancelarias, en las cuales se pueden clasificar los distintos desechos electrónicos, resulta ser que nosotros hemos encontrado es que hay comercio ilegal de los residuos, este tipo de residuos, se sacan del país o se pretenden sacar mediante fracciones arancelarias que no le corresponde y notifican que a la autoridad aduanera que es la que le corresponde. Lo que yo te puedo decir es que hemos identificado esta problemática, a la exportación la autoridad aduanera no le pone atención, a lo que le pone atención es a lo que entra en el país ¿Por qué? Para recabar impuestos, entonces muchas empresas o personas físicas, se dedican a desarmar los equipos electrónicos como por ejemplo los celulares, sacan la tablilla electrónica y empiezan a copiar una gran cantidad de tablillas y las pretenden comercializar en otros países ¿Por qué? Porque esos países tienen infraestructura, pagan mejor y su beneficio económico es muy alto, entonces lo que hacen es decir, voy a sacar esta mercancía usando un arancel distinto donde la PROFEPA no tiene nada que ver y me voy, porque la autoridad aduanera no le pone mucha atención y aparte existe un sistema aleatorio de revisión a la exportación y a la importación también. La autoridad aduanera confía en la buena fe del importador o exportador, me refiero a tú declaras lo que es correctamente, pero si declaran lo contrario, es tanto el volumen, el flujo de mercancías que se mueven en aduanas terrestres, en aduanas marítimas, que pues no se da abasto para revisar todos los contenedores. Si lo llegara a hacer, se volvería un nudo en las fronteras y en la aduanas marítimas, no podría salir nadie, entonces tienen que dejar pasar creyendo que está todo bien, o sea yo declaro que es esto, perfecto, me paro, me toca el semáforo rojo, se hace un sistema de selección aleatorio y si te toca semáforo verde te sigues, si es semáforo rojo ahí si ya te metiste en un problema cuando estas incumpliendo porque tienes que bajar toda tu mercancía y así es como hemos identificado este tipo de información legal, pero ¿Cómo podemos obtener una autorización por parte de la SEMARNAT para importar o exportar desechos electrónicos, incluidos los teléfonos celulares? La SEMARNAT, la dirección general del manejo integral de materiales y actividades riesgosas es la que te puede otorgar ese permiso, pero nosotros formamos parte de un

convenio internacional que se llama convenio de Basilea sobre el control del movimiento trasfronterizo de desechos peligrosos. Este convenio se basa en el consentimiento previo del país entre los Estados que van a participar, es decir, para el caso de México, SEMARNAT, como nosotros formamos parte del convenio de Basilea, existe un formato de solicitud para importar desechos peligrosos y si te fijas aquí dice y otros previstos en tratados internacionales ¿Por qué te recalco esto de previstos en tratados internacionales? Porque la ley considera a los electrónicos, residuos electrónicos, residuos de manejo especial que son competencia de los Estados, nosotros la Federación somos competentes en los residuos peligrosos, pero dado toda esta problemática que se ha dado, el acuerdo de clasificación ya considera los electrónicos” (PROFEPA, 2017).

- “Los celulares se dividen sus componentes en, metales básicos, metales preciosos y materiales peligrosos ¿Los materiales peligrosos son de los que ustedes están a cargo?” (PROFEPA, 2017).
- “Sí, pero también ahorita a partir de la publicación del 19 de Diciembre de 2012, también de los desechos electrónicos en el que se incluyen los celulares y otro tipo de residuales electrónicos” (PROFEPA, 2017).
- “Entonces ¿Ustedes vigilan todos estos desechos, tanto electrónicos y peligrosos de los movimientos trasfronterizos?” (PROFEPA, 2017).
- “Exactamente, pero aquí lo importante es esto y eso creo que es relevante para tu trabajo, si yo lo pretendo enviar a Ecuador, o viceversa, Ecuador me lo quiere mandar a mí, SEMARNAT, en el primer caso, tiene que pedirle consentimiento a Ecuador, a la autoridad ambiental de Ecuador y a través de cancillería yo Felipe Olmedo presento esta solicitud, por esto que voy a exportar (10 toneladas de desechos electrónicos) a Ecuador, presento todas las documentales que ahí se requieren y SEMARNAT recibe, si es que está bien todo, ok, SEMARNAT le notifica a cancillería, a la Secretaria de Relaciones Exteriores que la empresa fulana de tal, pretende llevar a cabo la exportación de desechos electrónicos a Ecuador y que se requiere el consentimiento de ese país respecto a ese movimiento trasfronterizo, cancillería le solicita al embajador de Ecuador en México oye hay una empresa mexicana ¿Cómo ves? Perfecto, recibo y el embajador de Ecuador en México le notifica a su autoridad competente ambiental en Ecuador y ellos dirán sí, estoy de acuerdo o no, no puede ser. Si él da su consentimiento se sigue la misma cadenita y SEMARNAT obtiene el

consentimiento y en ese momento se otorga la autorización. Sin embargo si no hay respuesta la solicitud de autorización ahí se queda durmiendo. Estamos hablando más o menos en ese tiempo en el que todo mundo se cartea (las autoridades) estamos hablando más o menos como de 190 días hábiles (más de ocho meses). Aquellos que quieren comerciar eso dicen es muchísimo tiempo, me partes, me afectas. Por eso unos optan por declarar otra fracción para sacarlos del país, pero cuando los detectamos la Procuraduría actúa y les ponemos sanciones y demás. Otra de las cosas importantes que hace rato te comentaba, bueno, muchos de esos residuos se están yendo a Asia, en el caso muy particular de Asia, principalmente China, China es el mayor consumidor de este tipo de desechos, está muy interesado porque fábrica de todo y bueno, requiere de muchos insumos porque está bloqueado económicamente, por los famosos nopping que tiene, entonces no le permiten hacerse de determinados insumos y busca desechos. En el caso muy particular de los electrónicos como están previstos en el convenio de Basilea pues entonces se requiere el consentimiento previo, pero, México pertenece a la Organización de Comercio y Desarrollo Económico. Esta organización es un grupo para mí muy elitista de países y ahí está México, ahí está metido y ahí en el listado rojo de esta organización se habla de las mercancías que no se pueden enviar, pues resulta ser que los países que pertenecemos a esta organización no podemos enviarle residuos a esos países asiáticos que no forman parte de esta organización, entonces ahí hay otra restricción, es decir, como no te voy a dar autorización para mandarlo a China obviamente buscan la forma de sacarlo del País, entonces México es un generador importante de desechos electrónicos de diferente índole, por un lado por la industria que se dedica a la fabricación de esos equipos electrónicos, televisiones, computadoras, teléfonos celulares son equipos que tuvieron una falla y que bueno es necesario sacarlos y se me olvidaba comentarte en México existe la industria maquiladora manufacturera de exportación conocidas como IMEX son empresas que tienen un beneficio que vienen a instalar en México empresas para generar fuentes de empleo en el lugar donde se instalen, no pagan impuestos, traen sus insumos al país y no pagan impuestos, una vez que obtienen sus productos los sacan del país entre ellos empresas que fabrican equipos electrónicos como computadoras, televisiones etc. Pero hay empresas que meten por ejemplo las pantallas, celulares que son rechazados o no pasan controles de calidad o que salieron defectuosos y los envían a este tipo de empresas que están ubicadas en México,

ingresan como industria maquiladora enteras, equipos completos, las desarman, lo que es el vidrio, los metales, el papel, etc. Y las tablillas electrónicas se devuelven al país de origen pero no se sabe qué es lo que hacen con las tablillas electrónicas, es decir, allá las reciben y ahí nosotros también tenemos un control, existe un trámite que se llama aviso de retorno, hay uno que se llama aviso de importación temporal, donde se ingresan los insumos aparte de estas empresas y existe un aviso de retorno en el cual se van a declarar todos aquellos residuos peligrosos que se generaron con motivo de la introducción de todos estos insumos al país, entre ellos las tablillas electrónicas y eso también nosotros lo revisamos, ¿Con qué fin? Con el fin de que no lo dejen aquí, que no nos dejen su basura principalmente, a lo mejor la tablilla electrónica no es basura, pero el cartón, el papel, metales, vidrio, que para ellos no es de su interés no los dejan aquí y obviamente esto se vuelve una carga para nuestro país porque se internalizan los costos porque el gobierno tiene que generar más recursos para disponer finalmente este tipo de desechos, entonces por eso tenemos los basureros del norte del país, llenos de basura” (PROFEPA, 2017).

- “Ustedes se encargan de la vigilancia de los desechos celulares, los Estados se encargan de los desechos de dispositivos celulares ¿A qué institución tendría que ir para ver lo que se hace con los dispositivos celulares?” (PROFEPA, 2017).
- “En el caso de la CDMX, es la Secretaría de Medio Ambiente” (PROFEPA, 2017).
- “Seguramente vas a destapar o te vas a dar cuenta de que hay autoridades que no saben ni de que les estás hablando, entonces ahí es donde debes de ver y ahí es donde debes de consultar. Normalmente esas autoridades son más dadas a la gestión a cumplir con obligaciones y tramitología; otra de las autoridades que están muy vinculados con estos, no sé cuál es exactamente el nombre pero tienen que ver con el gobierno del Estado de Jalisco, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Estado de México, son las autoridades que tienen más poder, principalmente Jalisco ¿y por qué Jalisco? Porque en Jalisco es donde están ubicadas el mayor número de empresas desensambladoras de desechos electrónicos y por otro lado son las que reciben todos esos electrónicos que se recolectan durante el famoso Recicladrón. Hay una empresa que está en Querétaro” (PROFEPA, 2017).

Al finalizar la entrevista le comenté que también tenía que realizar una entrevista en la SEMARNAT y me proporcionó el contacto de la Maestra en ciencias Fabiola Rodríguez

Evangelista, jefa de Departamento de importación y exportación de residuos peligrosos, su teléfono: 56243347 y su correo: fabiola.rodriguez@semarnat.gob.mx.

Anexo 12 transcripción entrevista en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

El día 29 de Diciembre de 2017, se realizó una visita a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (mismo día que cuando se realizó la entrevista en la PROFEPA), al llegar y como bien me había comentado el Director de inspección y Vigilancia de sustancias peligrosas en puertos, aeropuertos y fronteras, en SEMARNAT tienen un control más estricto para que pase la gente, al llegar a la recepción, les dije con quién iba, me preguntaron que si tenía cita a lo que respondí que sí, me comentaron que esta persona se encontraba de incapacidad pero que lo bueno era que tenía cita y me pasaron al piso 15 ala A y me dijeron que pasara con Miguel Ángel Figueroa, esta persona me señaló el escritorio al que tenía que pasar era al de Martínez Hurtado Cárdenas y que si no estaba volviera nuevamente para que me diera una cita y volviera otro día, también me comentó que tendría que traer una carta de la escuela para que me pudieran realizar la entrevista. Fuí al escritorio que me comentó pero no se encontraba la persona, ante la situación no me quedó más que regresar, al regresar ya no estaba Miguel Ángel Figueroa, le pregunté a otra persona que estaba cerca sobre él y me comentó que en unos momentos regresaba. No pasaron ni dos minutos y llego otro señor y me preguntó si estaba haciendo mi servicio social y le expliqué el motivo de mi visita a lo cual me dijo que fuera con él para que alguien me diera la entrevista y me llevó finalmente con el subdirector de evaluación de la peligrosidad de residuos biológico infecciosos y con él obtuve la siguiente información:

- “Me llamo Jesús Ramírez y estudio en la Universidad Autónoma Metropolitana, estoy haciendo mi trabajo terminal sobre el desecho de dispositivos celulares y vengo a realizarle una entrevista sobre la vigilancia que se tiene sobre el desecho adecuado de los dispositivos celulares” (SEMARNAT, 2017).
- “Nosotros aquí en SEMARNAT, estamos en el área de residuos peligrosos y nosotros observamos lo que establece la Ley general de residuos, esta ley tiene su reglamento y tanto de la ley como del reglamento se derivan varias normas oficiales mexicanas entre

ellas están las de clasificación de residuos peligrosos, la clasificación de residuos biológico - infecciosos, tenemos alrededor de 20 normas que hablan de residuos y en esta ley general de residuos, también se establecen las competencias entre los tres órdenes de gobierno, es decir, el gobierno federal, el gobierno estatal y el gobierno municipal. De acuerdo a estos ordenamientos, a la autoridad federal como es la SEMARNAT, le corresponde todo el manejo de los residuos peligrosos. A las entidades federativas les corresponden los residuos de manejo especial y a los municipios les corresponde todo lo referente a residuos sólidos urbanos. Así se dividen las competencias de las diferentes autoridades. También en la ley se establece en el artículo XIX cuáles son los residuos de manejo especial y ahí se establece que los residuos electrónicos son residuos de manejo especial y en la norma 161 de SEMARNAT se establecen todos los residuos que son residuos de manejo especial entre los cuales están los equipos electrónicos y entre ellos los equipos como los celulares. Dentro de esta norma se establece que todos estos residuos se deben manejar a través de planes de manejo y los responsables de registrar ese plan de manejo ante las entidades federativas o las autoridades de las entidades federativas ambientales son los productores, importadores o distribuidores; con esto lo que te quiero decir es de que primeramente los teléfonos celulares están clasificados como residuos de manejo especial y la autoridad competente para darles el manejo adecuado son los Estados o las entidades federativas, entonces yo te diría como estamos en la CDMX que ya es un Estado también, el gobierno de la CDMX, en este caso donde estamos viviendo es la autoridad responsable es la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), es la que tiene que regular aquí todo el manejo de los teléfonos celulares y para esto les tiene que decir a los que importan los celulares y a los que los distribuyen para que presenten el plan de manejo y de esta manera darles el manejo adecuado porque como tú sabes cualquier tipo de residuo contamina el ambiente si es que no se dispone adecuadamente. Muchos de esos teléfonos celulares tienen todavía materiales que pueden ser reciclables, entonces hay gente que se dedica a eso, a componerlos o aprovechar las piezas para refacción para reparar otro. Ya en el mercado de las computadoras desechadas existen empresas que están reciclando partes o también componen a través de esas partes otras máquinas que sacan al mercado. Obviamente ya como máquinas recicladas; muchas de esas máquinas las encontramos en mercados como la plaza de la computación. Eso es como se debe dar el manejo adecuado, ahora

para la vigilancia e inspección para el manejo en el caso de residuos peligrosos es la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). De acuerdo a la ley la PROFEPA, está obligada a vigilar todo lo que es competencia de la federación y como ya te dije todo lo que es la generación de residuos peligrosos, la PROFEPA es competente para vigilar que se cumpla lo que establece la ley, el reglamento y sus normas. Entonces no solamente vigilan la entrada y salida de residuos que se van al extranjero o que entran aquí a México, sino también de vigilar que los generadores de residuos peligrosos cumplan con lo que establece la normatividad ese es el ámbito de la competencia de la PROFEPA” (SEMARNAT, 2017).

“En el caso de los residuos de manejo especial como ya te indiqué, es competencia de la entidad federativa, entonces ellos son los encargados de vigilar que se cumpla con el manejo adecuado de los residuos de manejo especial de acuerdo a lo que establece la ley general de residuos y la norma 161, entonces ellos tendrán inspectores, no conozco muy bien de cómo esté estructurada la vigilancia en cuanto al medio ambiente. Sabemos que por ejemplo en lo que es emisiones de automóviles hay una policía ambiental que está inspeccionando y parando los coches ahí en la calle a los que contaminan ostentadamente, pero ya a este nivel ellos son los encargados (SEDEMA) que se lleve a cabo. Ahora recuerda que los usuarios últimos de este tipo de productos somos los ciudadanos pero por eso la ley no carga a los ciudadanos con esta responsabilidad, sino que le dice a ti productor, importador o distribuidor tienes que registrarme un plan de manejo ¿Qué implica registrar un plan de manejo? En el plan de manejo, que es un documento que estos sujetos obligados deben de describir cómo van a informar primeramente al público usuario que somos nosotros de dónde depositar su celular que desechan y también debe de indicar con qué cuidado se debe de hacer y después ellos deben de poner infraestructura, en este caso en la Ciudad como los de los recolectores de pilas, aunque aún no vemos para celulares. Hay un fenómeno que se llama decascadeo, es decir, si tú desechas esto por lo regular se lo das a un familiar que no tiene, entonces no lo estas desechando totalmente solamente que no sirva. Cuando sirve normalmente no se desecha o lo tienes en tu casa o de lo das a otra persona, si esta persona tiene un celular más viejito, ese celular se lo puede dar a un siguiente familiar o amigo, eso es a lo que se le llama fenómeno decascadeo. Pareciera ser que todavía los teléfonos celulares no se están desechando como las

computadoras. Las computadoras, sí, ya de las generaciones pasadas, las que todavía tenían la cola larga, por lo regular ya se desechan con lo que son los recicladores, tanto para llevar la televisión vieja, que hubo ya una campaña hace dos años con lo del apagón analógico, es cuando se llevaron las pantallas o televisiones analógicas. Aún no se ve un gran movimiento de desecho de los celulares pero seguramente lo va a haber o ya se está dando pero aún no nos damos cuenta, pero resumiendo o concluyendo para este tipo de residuos la autoridad competente son las entidades federativas, son los gobiernos de las entidades federativas a través de la oficina o la subsecretaría o Secretaría de Medio Ambiente. Ellos son los que deben de dictar la pauta, para decir cómo se van a manejar y los sujetos obligados a cumplir esta disposición serían los importadores o distribuidores. Entonces eso es lo que yo te puedo comentar” (SEMARNAT, 2017).

- “¿Dentro de todo este proceso la SEMARNAT no tiene nada que ver?” (SEMARNAT, 2017).
- “No, solamente si alguien se dedicara al desguace o a separar en partes y se encontraran o clasificaran como residuos peligrosos, entonces ahí, él se tiene que dar de alta como generador de residuo peligroso por su actividad, entonces es como podría entrar a la federación para el control de todo el manejo adecuado de todo ese tipo de residuos. Por ejemplo en las máquinas o computadoras antiguas, las tarjetas venían con soldadura de estaño plomo y ese tipo de soldadura está clasificado como residuo peligroso, entonces normalmente las tarjetas eran consideradas como residuos peligrosos. Antes también lo que se llamaba el cinescopio, por donde pasaban los rayos catódicos, ese también se consideraba como residuo peligroso. Entonces como la ley establece que el generador de residuos peligrosos debe de clasificarlos de acuerdo a la ley el reglamento y las normas, entonces él debe de clasificar si ese residuo es peligroso o no, es cuando la federación podría entrar a controlar el flujo de los residuos peligrosos a través de todos los trámites que tiene para ello y en este caso sí PROFEPA, tendría que intervenir para vigilar que se cumpla la normatividad de residuos peligrosos” (SEMARNAT, 2017).
- “Por último hay varias empresas que se dedican al reciclaje a través de Telcel, Apple, etc. Entonces justamente lo que hacen con los teléfonos celulares los desarmen y

separan los metales y obviamente también los residuos peligrosos ¿Todas estas empresas tienen que registrarse con SEMARNAT?” (SEMARNAT, 2017).

- “Tienen que registrarse como generador de residuos peligrosos ante la federación, los que sean de la zona metropolitana se vienen a registrar en SEAMARNAT, los que ya están en los Estados propiamente dicho hay una delegación de SEMARNAT, en cada Estado, entonces acuden a la delegación, como ese trámite esta desconcentrado acuden a las delegaciones a registrarse como generadores de residuos peligrosos derivados de esa actividad” (SEMARNAT, 2017).

Anexo 13 respuestas mediante la Plataforma Nacional de la Transparencia de la *Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA)*

El 22 de Noviembre de 2017, se hizo una visita a la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), no pude conseguir que me realizaran una entrevista, debido a que me comentaron que para eso tenía que hacer una cita en cada uno de los departamentos de la institución de los que me interesaba obtener información para mi trabajo: me dieron los siguientes contactos:

-Dirección de Comunicación e Información

Titular: Pedro Norberto Miranda Hernández

Teléfono: 53458187 ext.111

-Dirección general de Vigilancia Ambiental

Titular: Francisco Javier García Ramírez

Teléfono: 51342380 ext.4111

-Dirección General de Regulación Ambiental

Titular: Rubén Lazos Valencia

Teléfono: 51342380 ext.5115

-Dirección General de Planeación y Coordinación de Políticas

Titular: Lucia Yolanda Alonso Olvera

Teléfono: 52789931 ext.6811

-Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental

Titular: Rosa María Gómez Sosa

Teléfono: 52710609 ext.110

Marque a cada uno de los contactos que me proporcionaron para poder realizarles una entrevista, pero sutilmente la mayoría de los departamentos me mandaban con otros departamentos de los cuales ya tenía el contacto, solamente la Dirección general de bosques urbanos y educación ambiental quedó de marcarme para darme una cita pero jamás recibí ninguna llamada. Ante la situación se decidió realizar una solicitud a la Secretaría de Medio Ambiente por medio de la Plataforma Nacional de la Transparencia obteniendo así la siguiente información:

Por lo que respecta a la información que posee la Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental, se informa lo siguiente:

1.- ¿Cuál es la función general de la SEDEMA sobre el proceso de reciclaje de dispositivos celulares o basura electrónica en general a través de sus programas como el Recicladrón o el Mercado del trueque?

“El aumento en la generación de los residuos sólidos como consecuencia de los hábitos de consumo y del crecimiento de la población en la Ciudad de México, han tenido consecuencias ambientales y sanitarias que obligan a buscar alternativas de prevención de la generación, con la finalidad de reducir los volúmenes de residuos que son enviados diariamente a los sitios de disposición final, así como a considerar diferentes opciones de manejo que optimicen tareas de recolección, transporte, tratamiento y reciclaje, en función

del tipo de materiales, distancias, tecnologías disponibles y costos, entre otros. En años recientes, los residuos electrónicos han representado un gran reto, debido a la presencia de los compuestos peligrosos y contaminantes de los que están constituidos estos aparatos. Si este tipo de residuos no recibe un manejo adecuado, los materiales tóxicos pueden ser liberados al ambiente, contaminando el suelo y cuerpos de agua. Es por ello que nunca deben mezclarse con los residuos de origen doméstico convencional. En ese sentido, la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Dirección de Educación Ambiental adscrita a la Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental, implementó los programas de educación ambiental, Mercado de Trueque y Recicladrón para proporcionar a los habitantes de la Ciudad de México, una alternativa educativa para la adecuada disposición de los residuos sólidos urbanos y residuos eléctricos y electrónicos, fomentando hábitos adecuados de consumo, separación y reciclaje” (SEDEMA, 2017).

“Mercado de Trueque” es un programa de educación ambiental que consiste en el intercambio de residuos potencialmente aprovechables por productos agrícolas cultivados en la Ciudad de México. Dicho programa fomenta la cultura del consumo responsable, la minimización de la generación de residuos, así como su adecuada separación para un mejor manejo y aprovechamiento; además, impulsa el crecimiento de mercados en torno al reciclaje, así como el crecimiento económico de los productores agrícolas de la ciudad” (SEDEMA, 2017).

“Recicladrón” es un programa de educación ambiental que consiste en jornadas de acopio de residuos electrónicos y eléctricos en desuso con el objetivo de fomentar hábitos de separación y reciclaje de este tipo de residuos, concientizando sobre el consumo de los mismos y el valor de los residuos de manejo especial, facilitando a los ciudadanos la correcta disposición de los mismos “(SEDEMA, 2017).

2.- ¿Qué vigilancia hay sobre los programas del Recicladrón y el Mercado del Trueque para saber que se está llevando a cabo un proceso adecuado de reciclaje de los dispositivos celulares o basura electrónica en general?

“De acuerdo con la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, en relación a los residuos electrónicos y eléctricos, se requiere un plan de manejo especial para acopiarlos, transportarlos y aprovechar su valor o gestionar su disposición final de manera ambientalmente adecuada y controlada. Para dar cumplimiento a la legislación ambiental, las empresas recicladoras participantes en los programas Mercado de Trueque y Recicladrón han presentado ante la

Dirección General de Regulación Ambiental de la SEDEMA la solicitud de Licencia Ambiental Única de la Ciudad de México y el Plan de Manejo correspondiente. Asimismo, las empresas recicladoras entregan mensualmente a la SEDEMA después de cada jornada del Recicladrón y edición del Mercado de Trueque, un informe de resultados, derivados de la disposición y reciclaje de los residuos electrónicos acopiados durante la misma” (SEDEMA, 2017).

3.-Existen otros programas de reciclaje de dispositivos celulares en la CDMX, sobre todo por parte de las empresas de telefonía celular como Telcel, Movistar, AT&T etc. Y puntos de venta de dispositivos celulares como iShop ¿La SEDEMA qué papel desempeña respecto a estos programas? ¿La SEDEMA tiene alguna vigilancia en estos programas para verificar que se está llevando a cabo un buen proceso de reciclaje de los dispositivos celulares o basura electrónica en general?

“Al respecto y conforme a lo establecido en los artículos 26 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; 56 Cuater del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal y del Manual Administrativo de la Secretaría del Medio Ambiente con número de registro MA-07/150416-D-SEDEMA-29/011215, publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 4 de julio del 2016, se señala que este Sujeto Obligado no cuenta con las facultades, atribuciones y competencias para atender su requerimiento” (SEDEMA, 2017).

4.- ¿Existe algún otro organismo o institución que vigile que la SEDEMA está efectuando correctamente su trabajo sobre la vigilancia en el proceso de reciclaje de dispositivos celulares o basura electrónica en general a través de sus programas recicladrón, mercado del trueque u otros programas de empresas privadas?

“Se le informa que no existe algún organismo o institución que efectúe lo señalado en su cuestionamiento marcado con el numeral 4. En estricta observancia de lo dispuesto por los artículos 3 y 13 de la Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México, la presente respuesta es pública; atento a lo dispuesto por el artículo 14 de la Ley en cita, se hace de su conocimiento que en su difusión y/o publicación, se deberá garantizar que ésta sea accesible, confiable, verificable, veraz y oportuna, atendiendo a las necesidades del Derecho de Acceso a la Información Pública de toda persona” (SEDEMA, 2017).

“Finalmente, hago de su conocimiento que, con fundamento en los artículos 233, 234, 235, 236 y 237 de la Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México, en caso de inconformidad con la presente respuesta, usted puede presentar recurso de revisión de manera directa, por correo certificado o por medios electrónicos, ante el Instituto de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Distrito Federal, o ante la Unidad de Transparencia de este Sujeto Obligado, dentro de los quince días siguientes contados a partir de la notificación de la respuesta a su solicitud de información; de conformidad con los requisitos señalados en el artículo 237 de la ley en cita” (SEDEMA, 2017).

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

EL RESPONSABLE

LIC. ANDRÉS ISRAEL RODRÍGUEZ RAMÍREZ.